

EMA SIGNALLEN 2013

Bij elke ademhaling

Het verbeteren van de luchtkwaliteit in Europa



Grafisch ontwerp: INTRASOFT International S.A
Layout: EMA

Waarschuwing aan de lezer

De inhoud van deze publicatie geeft niet per definitie het officiële standpunt van de Europese Commissie of van andere communautaire instellingen weer. Noch het Europees Milieuagentschap, noch andere personen of ondernemingen die namens het agentschap handelen, zijn verantwoordelijk voor het gebruik dat kan worden gemaakt van de hier gepubliceerde informatie.

Verklaring inzake auteursrecht

© EMA, Kopenhagen, 2013

Reproductie is toegestaan op voorwaarde van vermelding van de bron, tenzij anders vermeld.

Luxemburg: Bureau voor publicaties van de Europese Unie, 2013

U kunt op de volgende manieren contact met ons opnemen:

via e-mail: signals@eea.europa.eu

via de EMA-website: www.eea.europa.eu/signals

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

via Twitter: @EUenvironment

U kunt Signalen gratis bestellen bij de EU Boekhandel: 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

Inhoud

Redactioneel – Verbinden van wetenschap, beleid en mensen	2
Bij elke ademhaling	9
De lucht boven Europa vandaag	21
Interview – Een kwestie van chemie	30
Klimaatverandering en lucht	37
Interview – Dublin pakt de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging aan	44
Luchtkwaliteit in het binnenmilieu	49
Opbouwen van kennis over lucht	55
Europese wetgeving betreffende de luchtkwaliteit	61





Jacqueline McGlade



Verbinden van wetenschap, beleid en mensen

De atmosfeer, weerpatronen en seizoenschommelingen zijn al lange tijd onderwerp van fascinatie en observatie. Al in de 4^{de} eeuw v.C. besprak de grote filosoof Aristoteles in *Meteorologica* niet alleen zijn waarnemingen van weerpatronen, maar ook natuurverschijnselen in het algemeen. Tot de 17^{de} eeuw stond de lucht symbool voor 'leegte'. Er werd aangenomen dat lucht geen gewicht had, totdat Galileo Galilei het wetenschappelijk bewijs van het tegendeel leverde.

Vandaag hebben we een veel uitgebreidere kennis en een veel beter begrip van de atmosfeer. We zetten meetstations op voor het meten van de luchtkwaliteit en weten dan binnen een paar minuten de chemische samenstelling van de lucht bij die stations en hoe die samenstelling zich verhoudt tot de langetermijntrends. We hebben nu ook een veel duidelijker beeld van de bronnen van luchtverontreiniging in Europa. We kunnen voor individuele industriële installaties vaststellen hoeveel verontreinigende stoffen ze in de lucht uitstoten. We kunnen voorspellen hoe die stoffen zich door de lucht bewegen en hun bewegingen volgen en die informatie onmiddellijk voor iedereen gratis toegankelijk maken. Ons inzicht in de atmosfeer en in de chemische interacties die in de atmosfeer plaatsvinden, is zonder enige twijfel enorm toegenomen sinds Aristoteles in *Meteorologica* zijn verhandeling over de meteorologie schreef.

De atmosfeer is complex en dynamisch. Lucht beweegt over de hele wereld en dus ook de verontreinigingen die zich in de lucht bevinden. De gassen die in stedelijke gebieden via de uitlaat van auto's ontsnappen, de rook van bosbranden, de ammoniak die door de landbouw wordt uitgestoten, de emissies van met kolen gestookte energiecentrales over de hele wereld en zelfs vulkaanuitbarstingen tasten de kwaliteit van de lucht aan die we inademen. In sommige gevallen zijn de verontreinigingsbronnen duizenden kilometers ver verwijderd van de plaats waar de schade optreedt.

We weten ook dat een slechte luchtkwaliteit een dramatisch effect kan hebben op onze gezondheid en ons welzijn, maar ook op het milieu. Luchtverontreiniging kan leiden tot ademhalingsziekten en bestaande aandoeningen aan de luchtwegen verergeren. Het kan bossen aantasten, water en bodem doen verzuren en gewasopbrengsten verminderen en het kan gebouwen beschadigen. We weten ook dat veel luchtverontreinigende stoffen bijdragen tot de klimaatverandering en dat de klimaatverandering zelf in de toekomst de luchtkwaliteit zal aantasten.

Beleid heeft de luchtkwaliteit verbeterd, maar...

Door de groeiende hoeveelheid wetenschappelijk bewijs, de eisen van de bevolking om maatregelen en de wetgeving die mede daardoor is vastgesteld, is de luchtkwaliteit in Europa de afgelopen zestig jaar behoorlijk verbeterd. De concentraties van veel luchtverontreinigende stoffen, zoals zwaveldioxide, koolmonoxide en benzeen, zijn aanzienlijk gedaald. De loodconcentraties zijn zelfs tot ver beneden de wettelijke limiet gedaald.

Maar ondanks deze positieve resultaten voldoet de luchtkwaliteit in Europa nog niet aan de wettelijke voorschriften en aan de wensen van de burgers. Fijnstofdeeltjes en ozon zijn nu de twee belangrijkste verontreinigende stoffen in Europa en vormen een ernstige bedreiging voor mens en milieu.

De geldende wetten en maatregelen voor de luchtkwaliteit zijn gericht op specifieke sectoren, processen, brandstoffen en verontreinigende stoffen. Sommige van deze wetten en maatregelen stellen een limiet aan de hoeveelheid verontreinigende stoffen die landen in de atmosfeer mogen uitstoten. Andere zijn bedoeld om de bevolking minder bloot te stellen aan schadelijke verontreinigingsniveaus door een limiet te stellen aan de hoeveelheid van een bepaalde verontreinigende stof die zich op een gegeven locatie op een bepaald tijdstip in de lucht mag bevinden.

Nogal wat EU-landen blijken niet in staat om de wettelijke emissiedoelstellingen voor een of meer luchtverontreinigende stoffen te bereiken (dat geldt met name voor stikstofoxiden). Ook het verlagen van de concentraties vormt een uitdaging. In veel stedelijke gebieden zijn de concentraties fijnstofdeeltjes, stikstofdioxide en ozon op leefniveau hoger dan de in de wet vastgelegde grenswaarde.

Er zijn verdere verbeteringen nodig

Recente opiniepeilingen laten duidelijk zien dat de Europese bevolking bezorgd is over de luchtkwaliteit. Bijna één op de vijf Europeanen zegt te kampen met ademhalingsproblemen, hoewel die niet allemaal het gevolg hoeven te zijn van een slechte luchtkwaliteit. Vier op de vijf vinden dat de Europese Commissie aanvullende maatregelen moet voorstellen voor het aanpakken van problemen met de luchtkwaliteit in Europa.

Drie op de vijf vinden dat ze niet worden geïnformeerd over problemen met de luchtkwaliteit in hun land. Ondanks het feit dat de afgelopen decennia aanzienlijke verbeteringen hebben plaatsgevonden, denkt minder dan 20% van de Europeanen dat de luchtkwaliteit in Europa is verbeterd. Meer dan de helft denkt zelfs dat de luchtkwaliteit de laatste tien jaar is verslechterd.

Communiceren over luchtkwaliteit is essentieel. Het vergroot niet alleen ons inzicht in de stand van zaken met betrekking tot de luchtkwaliteit in Europa, maar helpt ook om de effecten van blootstelling aan hoge niveaus van luchtverontreiniging te verminderen. Voor mensen van wie een gezinslid een ademhalingsziekte of hart- en vaatandoening heeft, kan het elke dag van het allergrootste belang zijn dat ze op de hoogte zijn van het luchtverontreinigingsniveau in hun stad of toegang hebben tot nauwkeurige en actuele informatie hieromtrent.

De mogelijke baten van maatregelen zijn aanzienlijk

De Europese Unie begint dit jaar met het schetsen van haar toekomstige beleid inzake luchtkwaliteit. Dat is geen eenvoudige taak. Het beleid moet erop zijn gericht de effecten van luchtverontreiniging op de volksgezondheid en het milieu zo klein mogelijk te maken. De geraamde kosten van deze effecten zijn buitengewoon hoog.

Er bestaat echter geen gemakkelijke en snelle oplossing voor het probleem van de slechte luchtkwaliteit in Europa. Het vraagt om een bestrijding op lange termijn van veel verschillende verontreinigende stoffen uit verschillende bronnen. Het vraagt ook om een structurele overschakeling van onze economie naar groenere consumptie- en productiepatronen.

Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat zelfs heel kleine verbeteringen van de luchtkwaliteit (in het bijzonder in dichtbevolkte gebieden), gezondheidsbaten en economische besparingen opleveren. Daarbij gaat het onder meer om een betere levenskwaliteit voor mensen met verontreinigingsgerelateerde aandoeningen, een hogere arbeidsproductiviteit door lager ziekteverzuim en lagere medische kosten voor de samenleving. Tevens blijkt dat maatregelen tegen luchtverontreiniging meerdere baten kunnen hebben. Een



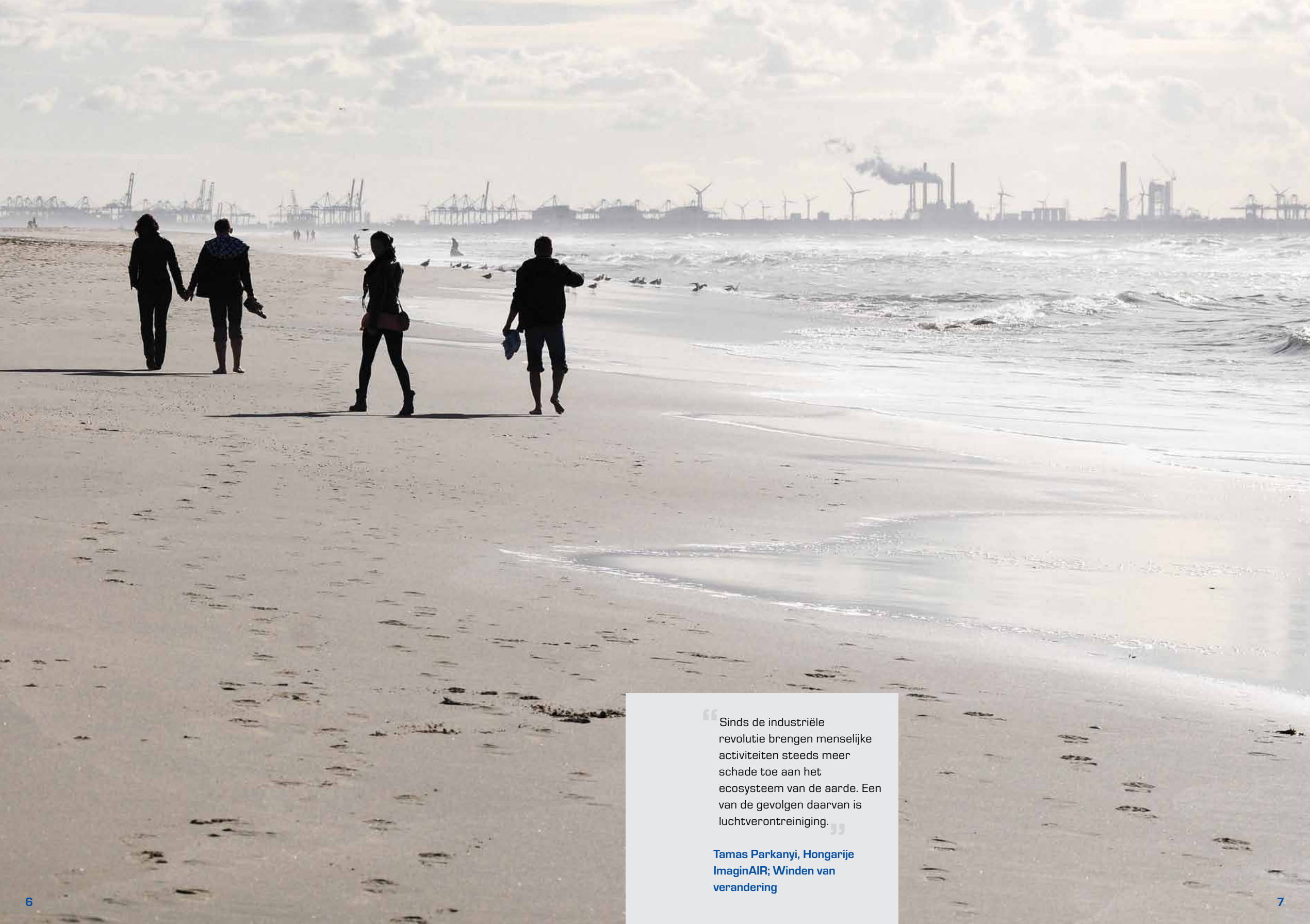
voorbeeld: sommige broeikasgassen zorgen ook voor luchtverontreiniging. Door het ontwikkelen van een synergie tussen klimaat- en luchtkwaliteitsbeleid, leiden maatregelen voor het bestrijden van de klimaatverandering ook tot een betere luchtkwaliteit en vice versa.

Een andere manier om de luchtkwaliteit te verbeteren, is door de wetgeving beter toe te passen. In veel gevallen zijn het de lokale en regionale overheden die het beleid in concrete acties moeten omzetten. Zij hebben te maken met de dagelijkse uitdagingen die slechte luchtkwaliteit met zich meebrengt. Gemeente en provincie staan doorgaans het dichtst bij de mensen die de directe gevolgen van luchtverontreiniging ondervinden. Vooral gemeenten hebben vaak een schat aan informatie en concrete oplossingen voor de bestrijding van luchtverontreiniging in hun gebied. Het samenbrengen van gemeenten en andere lokale overheden voor het uitwisselen van uitdagingen, ideeën en oplossingen is daarom van cruciaal belang. Het biedt ze nieuwe instrumenten voor het bereiken van de doelstellingen die in de wetgeving zijn vastgelegd, voor het beter informeren van hun burgers en uiteindelijk voor het verminderen van de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging.

Wij staan nu voor de uitdaging om onze groeiende kennis van de lucht om te zetten in beter beleid en grotere gezondheidsbaten. Wat kunnen we doen om de effecten van luchtverontreiniging op onze gezondheid en het milieu te verminderen? Wat zijn de best beschikbare opties? En hoe realiseren we die?

Het is in situaties als deze dat wetenschapper, beleidsmaker en burger samen naar oplossingen moeten zoeken zodat we de luchtkwaliteit in Europa kunnen blijven verbeteren.

Professor Jacqueline McGlade
Directeur



“ Sinds de industriële revolutie brengen menselijke activiteiten steeds meer schade toe aan het ecosysteem van de aarde. Een van de gevolgen daarvan is luchtverontreiniging. ”

Tamas Parkanyi, Hongarije
ImaginAIR; Winden van verandering

“Het is onbegrijpelijk om te zien hoe de pracht en grootsheid van het milieu steeds verder worden aangetast door verontreiniging, vooral luchtvervuiling.”

**Stephen Mynhardt, Ierland
ImaginAIR; De hemel trekt
steeds verder dicht**

Bij elke ademhaling

We ademen vanaf het moment dat we worden geboren tot het moment dat we sterven. Ademen is een constante en eerste levensbehoefte. Dit geldt niet alleen voor ons, maar ook voor al het andere leven op aarde. Een slechte luchtkwaliteit heeft gevolgen voor alles en iedereen: het schaadt zowel onze gezondheid als de gezondheid van het milieu, wat ook leidt tot economische schade. Maar waaruit bestaat de lucht die we inademen en waar komen de verschillende luchtverontreinigende stoffen vandaan?

De atmosfeer is het gasvormige omhulsel van onze planeet. Dat omhulsel is onderverdeeld in verschillende lagen met uiteenlopende dichtheden. De dunste en onderste laag (grondniveau) wordt de troposfeer genoemd. In de troposfeer leven de planten en dieren en vinden de weersverschijnselen plaats. Deze luchtlaag is bij de polen ongeveer zeven kilometer en bij de evenaar ongeveer zeventien kilometer hoog.

Net als de rest van de atmosfeer is de troposfeer steeds in beweging. Afhankelijk van de hoogte heeft de lucht een andere dichtheid en een andere chemische samenstelling. De lucht beweegt voortdurend over de aarde en steekt daarbij oceanen en uitgestrekte stukken land over. Deze luchtstromen kunnen kleine organismen als bacteriën, virussen, zaden en invasieve soorten naar nieuwe locaties meevoeren.

Wat we 'lucht' noemen, bestaat uit...

Droge lucht bestaat ongeveer uit 78% stikstof, 21% zuurstof en 1% argon. Er zit ook waterdamp in de lucht. Tussen de 0,1 en 4% van de troposfeer bestaat hieruit. Warme lucht bevat gewoonlijk meer waterdamp dan koude lucht.

De lucht bevat ook zeer kleine hoeveelheden van andere gassen, zogenaamde sporengassen, zoals kooldioxide en methaan. De concentratie van deze in geringe hoeveelheden in de atmosfeer voorkomende gassen wordt doorgaans gemeten in deeltjes per miljoen (ppm). Zo werd de concentratie van kooldioxide, een van de bekendste en meest voorkomende sporengassen in de atmosfeer, in 2011 geschat op ongeveer 391 ppm of 0,0391% (EMA-indicator van atmosferische concentraties).

Daarnaast zijn er duizenden andere gassen en deeltjes (waaronder roet- en metaaldeeltjes) die vanuit natuurlijke en menselijke bronnen in de atmosfeer terechtkomen.

De samenstelling van de lucht in de troposfeer verandert voortdurend. Sommige van de stoffen in de lucht zijn zeer reactief. Dat betekent dat ze sneller met andere stoffen een verbinding aangaan en zo nieuwe stoffen vormen. Sommige van die 'secundaire' stoffen zijn schadelijk voor mens en milieu. De chemische reacties waarbij zulke secundaire stoffen ontstaan, worden doorgaans bevorderd of in gang gezet door de warmte, zoals van de zon, die dan als katalysator fungeert.

Wanneer spreken we van luchtverontreiniging?

Niet alle stoffen in de lucht zijn verontreinigende stoffen. In het algemeen spreken we van luchtverontreiniging als de concentratie van bepaalde verontreinigende stoffen in de atmosfeer zo hoog is dat de gezondheid van mensen, het milieu en ons cultureel erfgoed (gebouwen, monumenten en materialen) daarvan schade ondervinden. In de context van wetgeving wordt alleen rekening gehouden met door mensen veroorzaakte verontreiniging. Buiten die context kan ook met andere bronnen rekening worden gehouden.

Niet alle luchtverontreinigende stoffen hebben een menselijke oorsprong. Ook bij veel natuurverschijnselen, zoals vulkaanuitbarstingen, bosbranden en zandstormen, worden verontreinigende stoffen in de atmosfeer uitgestoten. Stofdeeltjes kunnen via wind en wolken grote afstanden afleggen. Maar of ze nu afkomstig zijn van menselijke activiteiten of een natuurlijke oorzaak hebben, zodra deze stoffen in de atmosfeer zijn, kunnen ze een chemische reactie aangaan met andere stoffen en bijdragen tot luchtverontreiniging. Een blauwe hemel en ver zicht betekenen niet noodzakelijkerwijs dat de lucht schoon is.

Hoewel de afgelopen decennia aanzienlijke verbeteringen zijn gerealiseerd, wordt de gezondheid van mens en milieu in Europa nog steeds aangetast door luchtverontreiniging. In het bijzonder de vervuiling door fijnstofdeeltjes en ozon vormen een ernstige bedreiging voor de gezondheid van burgers en vermindert hun levenskwaliteit en levensverwachting. Maar, vervuilende stoffen zijn niet allemaal afkomstig van dezelfde bron en hebben ook niet allemaal hetzelfde effect. Laten we de belangrijkste eens wat nauwkeuriger bekijken.

Wanneer minuscule deeltjes in de lucht zweven

In Europa zijn fijnstofdeeltjes (PM, *particulate matter*) de luchtverontreinigende stoffen die het grootste gevaar voor de volksgezondheid vormen. Fijnstofdeeltjes zijn zo licht dat ze in de lucht kunnen zweven. Sommige zijn zo klein (één dertiende tot één vijfde van de doorsnede van een menselijke haar) dat ze niet alleen diep in onze longen dringen, maar ook in het bloed terechtkomen, net als zuurstof.

Sommige deeltjes worden rechtstreeks in de atmosfeer uitgestoten. Andere ontstaan uit een chemische reactie waarbij zwaveldioxide, stikstofoxiden, ammoniak en vluchtige organische stoffen (VOS) als precursor fungeren.

Fijnstofdeeltjes kunnen uit verschillende chemische verbindingen bestaan. Het effect van de deeltjes op mens en milieu is afhankelijk van de samenstelling ervan. In fijnstofdeeltjes kunnen ook zware metalen als arseen, cadmium, kwik en nikkel zitten.

Volgens een recente studie van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) vormt vervuiling door zeer fijn stof (PM_{2,5}, d.w.z. de zwevende deeltjes hebben een doorsnede van 2,5 micron of minder) een groter gevaar voor de volksgezondheid dan tot nog toe werd aangenomen. Volgens deze studie ("Review of evidence on health aspects of air pollution") kan langdurige blootstelling aan 'fijnstof' leiden tot aderverkalking, aangeboren afwijkingen en ademhalingsziekten bij kinderen. De studie wijst ook op een mogelijke relatie met de zenuwontwikkeling, verlies van cognitieve functies en diabetes en versterkt het vermoeden van een oorzakelijk verband tussen PM_{2,5} en sterfte door hart-, vaat- en ademhalingsziekten.

Andrzej Bochenski, Polen
ImaginAIR; De prijs van comfort



Afhankelijk van hun chemische samenstelling kunnen deeltjes ook het klimaat op aarde beïnvloeden doordat ze bijdragen aan de opwarming of afkoeling van de planeet. Laten we als voorbeeld zwarte koolstof nemen. Zwarte koolstof, een normaal bestanddeel van roet dat voornamelijk in zeer fijn stof zit, ontstaat door de onvolledige verbranding van fossiele brandstoffen of hout. In stedelijke gebieden is de zwarte koolstof in de lucht grotendeels afkomstig van het wegvervoer, in het bijzonder van voertuigen die op diesel rijden. Behalve dat het schadelijk is voor de gezondheid, draagt zwarte koolstof als 'fijnstof' ook bij tot de klimaatverandering doordat het de warmte van de zon absorbeert en zo de atmosfeer opwarmt.

Ozon: wanneer drie zuurstofatomen een verbinding aangaan

Ozon is een bijzondere en zeer reactieve vorm van zuurstof, die bestaat uit drie zuurstofatomen. In de stratosfeer – een van de bovenste lagen van de atmosfeer – beschermt ozon ons tegen de gevaarlijke ultraviolette straling van de zon. Maar in de onderste laag van de atmosfeer – de troposfeer – vormt ozon een belangrijke vervuilende stof die schadelijk is voor onze gezondheid en de natuur.

Ozon op grondniveau is het resultaat van complexe chemische reacties tussen precursoren zoals stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen met uitzondering van methaan (NMVOS). Methaan en koolmonoxide spelen tevens een rol bij de vorming van ozon.

Ozon is krachtig en agressief. Hoge concentraties ozon tasten materialen, gebouwen en levend weefsel aan. Het vermindert het vermogen van planten tot fotosynthese en belemmert hun opname van kooldioxide. Het belemmert ook de voortplanting en groei van planten waardoor oogsten kleiner worden en bossen minder snel groeien. In het menselijk lichaam veroorzaakt het inademen van ozon longontsteking en bronchitis.

Als we worden blootgesteld aan ozon probeert ons lichaam te voorkomen dat het de longen binnendringt. Deze reflex vermindert de hoeveelheid zuurstof die we inademen. Wanneer minder zuurstof wordt ingeademd, moet het hart harder werken. Voor mensen met een hart- en vaataandoening of een ademhalingsziekte (vb. astma) kunnen perioden met hoge ozonconcentraties (ozonepisoden) leiden tot uitputting of zelfs dodelijk zijn.

Wat zit er nog meer in de mix?

Ozon en fijnstofdeeltjes zijn niet de enige verontrustende luchtverontreinigende stoffen in Europa. Onze auto's, vrachtwagens, energiecentrales en andere industriële installaties hebben allemaal energie nodig. Bijna alle voertuigen en installaties verbranden een of andere vorm van brandstof voor het opwekken van energie.

Bij verbranding verandert doorgaans de vorm van een stof. Dat geldt ook voor stikstof, het meest voorkomende gas in de atmosfeer. Wanneer stikstof reageert met zuurstof worden in de lucht stikstofoxiden, waaronder stikstofdioxide (NO_2), gevormd. Wanneer stikstof reageert met waterstofatomen ontstaat ammoniak (NH_3), een andere luchtvervuilende stof die zeer schadelijk is voor mens en natuur.

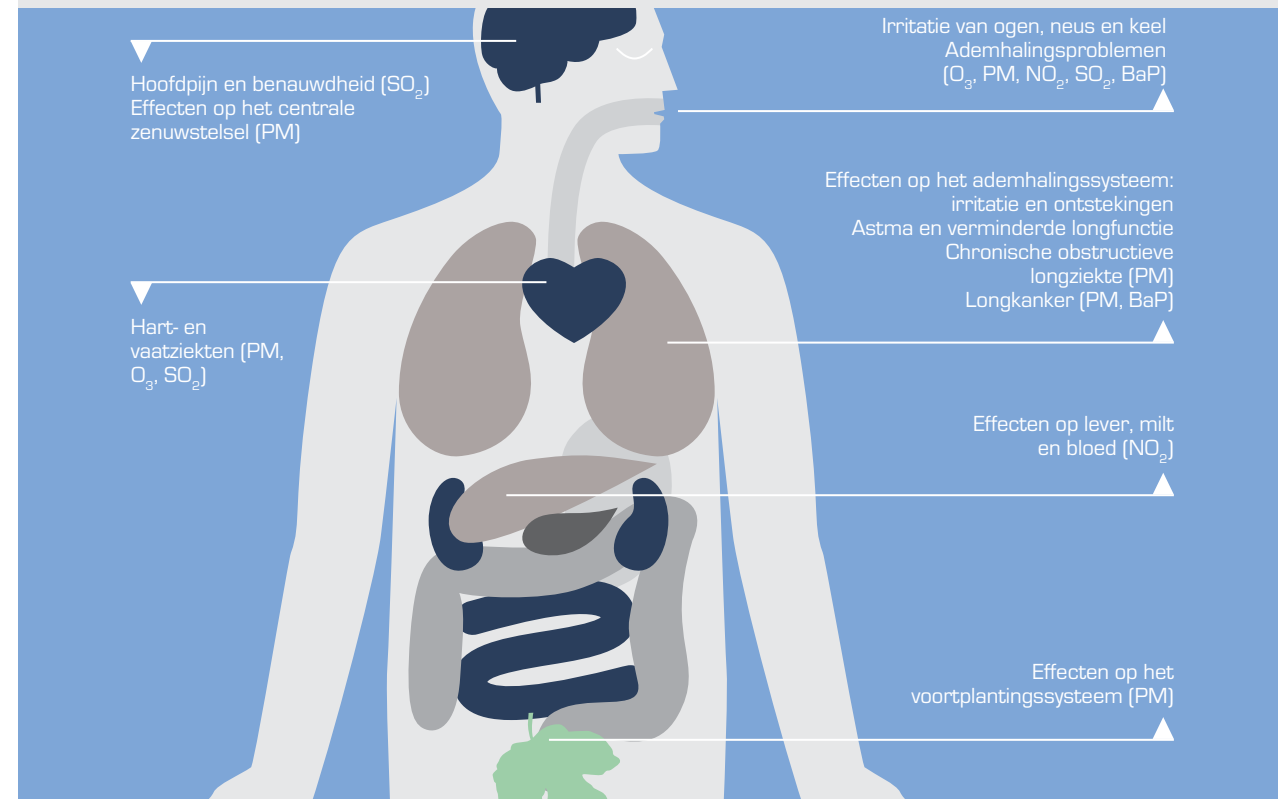
Bij verbrandingsprocessen komen allerlei luchtverontreinigende stoffen vrij, variërend van zwaveldioxide en benzeen tot koolmonoxide en zware metalen. Sommige daarvan hebben een kortetermijneffect op de gezondheid van mensen. Andere, waaronder enkele zware metalen en persistente organische stoffen hopen zich op in het milieu, waardoor ze in onze voedselketen en uiteindelijk op ons bord terecht komen.

Weer andere vervuulende stoffen, zoals benzeen, kunnen bij langetermijnblootstelling het genetisch materiaal van cellen beschadigen en kanker veroorzaken. Omdat benzeen aan benzine wordt toegevoegd, komt ongeveer 80% van de benzeen die in Europa in de atmosfeer wordt uitgestoten, vrij bij de verbranding van autobrandstof.

Een andere bekende kankerverwekkende stof is benzo(a)pyreen (BaP). BaP komt vooral vrij bij de verbranding van hout en kolen in kachels en fornuizen in woonhuizen. Auto's (vooral dieselauto's) zijn een andere bron van BaP. Behalve dat BaP kankerverwekkend is, irriteert het ook de ogen, neus, keel en luchtwegen. BaP zit gewoonlijk in zeer fijn stof.

Gezondheidseffecten van luchtverontreiniging

Luchtvervuilende stoffen vormen een ernstige bedreiging voor de volksgezondheid. Vooral kinderen en ouderen zijn kwetsbaar.



Fijnstofdeeltjes (PM) zijn deeltjes die in de lucht zweven. Zeezout, zwarte koolstof, stof en gecondenseerde deeltjes van bepaalde chemische stoffen kunnen worden geclassificeerd als PM-vervuiling

Stikstofdioxide (NO_2) ontstaat voornamelijk bij verbrandingsprocessen, zoals die welke in automotoren en energiecentrales plaatsvinden.

Ozon op leefniveau (O_3) ontstaat door chemische reacties (in gang gezet door zonlicht) tussen vervuulende stoffen die onder meer worden uitgestoten door de vervoer- en afvalsector en vrijkomen bij de aardgaswinning en uit huishoudchemicaliën.

Zwaveldioxide (SO_2) wordt uitgestoten wanneer zwavelhoudende brandstoffen worden verbrand voor verwarmingsdoeleinden, energieopwekking of de aandrijving van voertuigen. Ook vulkanen stoten SO_2 uit.

Benzo(a)pyreen (BaP) ontstaat bij onvolledige verbranding van brandstoffen. De grootste bronnen zijn hout- en afvalverbranding, kolen- en staalproductie en verbrandingsmotoren van motorvoertuigen.

97%

van de Europeanen wordt blootgesteld aan O_3 concentraties boven de door de WHO aanbevolen grenswaarde.

EUR 220-300

is wat de luchtvervuiling door de 10 000 grootste vervuulende installaties elke EU-burger in 2009 kostte.

63%

van de Europeanen zegt dat zij de laatste twee jaar minder auto zijn gaan rijden om de luchtkwaliteit te verbeteren.



Stella Carbone, Italië
ImaginAIR; BADAIR

Meten van gezondheidseffecten

Hoewel iedereen hinder ondervindt van luchtvervuiling, is die hinder niet voor iedereen even groot en verschillen ook de klachten. In stedelijke gebieden worden door de hogere bevolkingsdichtheid meer mensen aan luchtvervuiling blootgesteld dan op het platteland. Ook zijn sommige groepen extra kwetsbaar, zoals ouderen en zuigelingen, mensen met een hart- en vaataandoening of ademhalingsziekte of mensen met reactieve luchtwegen of een luchtwegallergie.

“Iedereen heeft last van luchtverontreiniging, of je nu in een ontwikkeld of een ontwikkelingsland woont”, zegt Marie-Eve Héroux van het Regionaal Bureau voor Europa van de WHO. “Zelfs in Europa wordt nog steeds een hoog percentage van de bevolking blootgesteld aan vervuilingsniveaus die hoger liggen dan de richtwaarden van de WHO.”

Het is niet gemakkelijk om een schatting te maken van de volledige omvang van de schade die luchtvervuiling aan onze gezondheid en het milieu toebrengt. Er zijn echter tal van studies uitgevoerd op basis van emissiegegevens voor verschillende vervuilende sectoren en vervuilingbronnen.

Volgens het Aphekom-project dat mede door de Europese Commissie is gefinancierd, daalt de gemiddelde levensverwachting in Europa door luchtverontreiniging met ongeveer 8,6 maanden.

Sommige economische modellen kunnen worden gebruikt voor het schatten van de kosten van luchtverontreiniging. In deze modellen worden meestal de gezondheidskosten van luchtvervuiling meegenomen (verlies aan productiviteit, aanvullende medische kosten, enz.), maar ook de kosten van lagere oogstbrengraten en van schade aan bepaalde materialen.

In deze modellen worden echter niet alle maatschappelijke kosten in rekening gebracht.

Ondanks hun beperkingen geven dergelijke kostenramingen een goede indicatie van de omvang van de schade. Bijna 10 000 industriële installaties, verspreid over heel Europa, melden aan het Europees register inzake de uitstoot en overbrenging van verontreinigende stoffen (Europees PRTR – Pollutant Release and Transfer Register) hoeveel ze van bepaalde vervuilende stoffen in de atmosfeer uitstoten. Op basis van deze openbare gegevens schat het EMA dat de luchtverontreiniging door de 10 000 grootste vervuilende installaties in Europa de Europese burger in 2009 tussen de 102 en 169 miljard euro heeft gekost. Het is belangrijk om op te merken dat 191 installaties verantwoordelijk zijn voor de helft van de totale schadekosten.

Er zijn ook studies verricht naar de mogelijke baten van verbetering van de luchtkwaliteit. Uit de Aphekom-studie is bijvoorbeeld naar voren gekomen dat een vermindering van de jaargemiddelde concentratie $PM_{2,5}$ tot de richtwaarde van de WHO zou leiden tot een stijging van de levensverwachting. Alleen al voor het halen van die richtwaarde verwachten de onderzoekers een stijging van de levensverwachting die varieert van gemiddeld 22 maanden in Boekarest, 19 maanden in Boedapest tot 2 maanden in Malaga en minder dan een halve maand in Dublin.

Effecten van stikstof op de natuur

Niet alleen de gezondheid van de mens wordt door luchtverontreiniging aangetast. De verschillende luchtvervuilende stoffen hebben elk een ander effect en die effecten zijn merkbaar in allerlei soorten ecosystemen. Bijzondere risico's zijn verbonden aan een teveel aan stikstof.

Stikstof is een onmisbare voedingsstof voor planten die het nodig hebben voor een gezonde groei en om te overleven. Het lost op in water en wordt zo via de wortels opgenomen. Omdat planten op die manier grote hoeveelheden stikstof uit de grond halen, gebruiken land- en tuinbouwers gewoonlijk kunstmest om extra stikstof en nog andere voedingsstoffen aan de grond toe te voegen, om zo de productie te verhogen.

Stikstof aanwezig in de lucht heeft een vergelijkbaar effect. Wanneer stikstof op wateroppervlakken of de grond neerslaat, kan deze extra stikstof in ecosystemen terecht komen (waar de hoeveelheid voedingsstoffen beperkt is, en die daardoor een unieke flora en fauna hebben) en aan bepaalde soorten een voordeel verschaffen. Een stikstofoverschot in dergelijke 'kwetsbare ecosystemen' kan het evenwicht tussen de soorten die er leven volledig verstoren en leiden tot verlies aan biodiversiteit in het gebied. In zoetwater- en kustecosystemen kan het ook bijdragen tot algengroei.

De reactie van ecosystemen op overmatige stikstofdepositie wordt 'eutrofiëring' genoemd. Het oppervlak aan kwetsbare ecosystemen waarin eutrofiëring plaatsvindt, is de laatste twee decennia maar licht gedaald in de EU. Vandaag loopt naar schatting bijna de helft van het totale oppervlak aan kwetsbare ecosystemen het risico van eutrofiëring.

Stikstofverbindingen dragen ook bij tot de verzuring van zoetwateroppervlakken en bosgronden, wat gevolgen heeft voor de soorten die ervan afhankelijk zijn. Net als bij eutrofiëring kunnen de nieuwe leefomstandigheden sommige soorten bevoordelen ten koste van andere.

De Europese Unie is erin geslaagd het oppervlak aan kwetsbare ecosystemen waarin verzuring plaatsvindt aanzienlijk te verminderen, vooral door een sterke vermindering van de zwaveldioxide-emissies.

Slechts enkele 'hot spots' kampen met verzuringsproblemen, met name in Nederland en Duitsland.

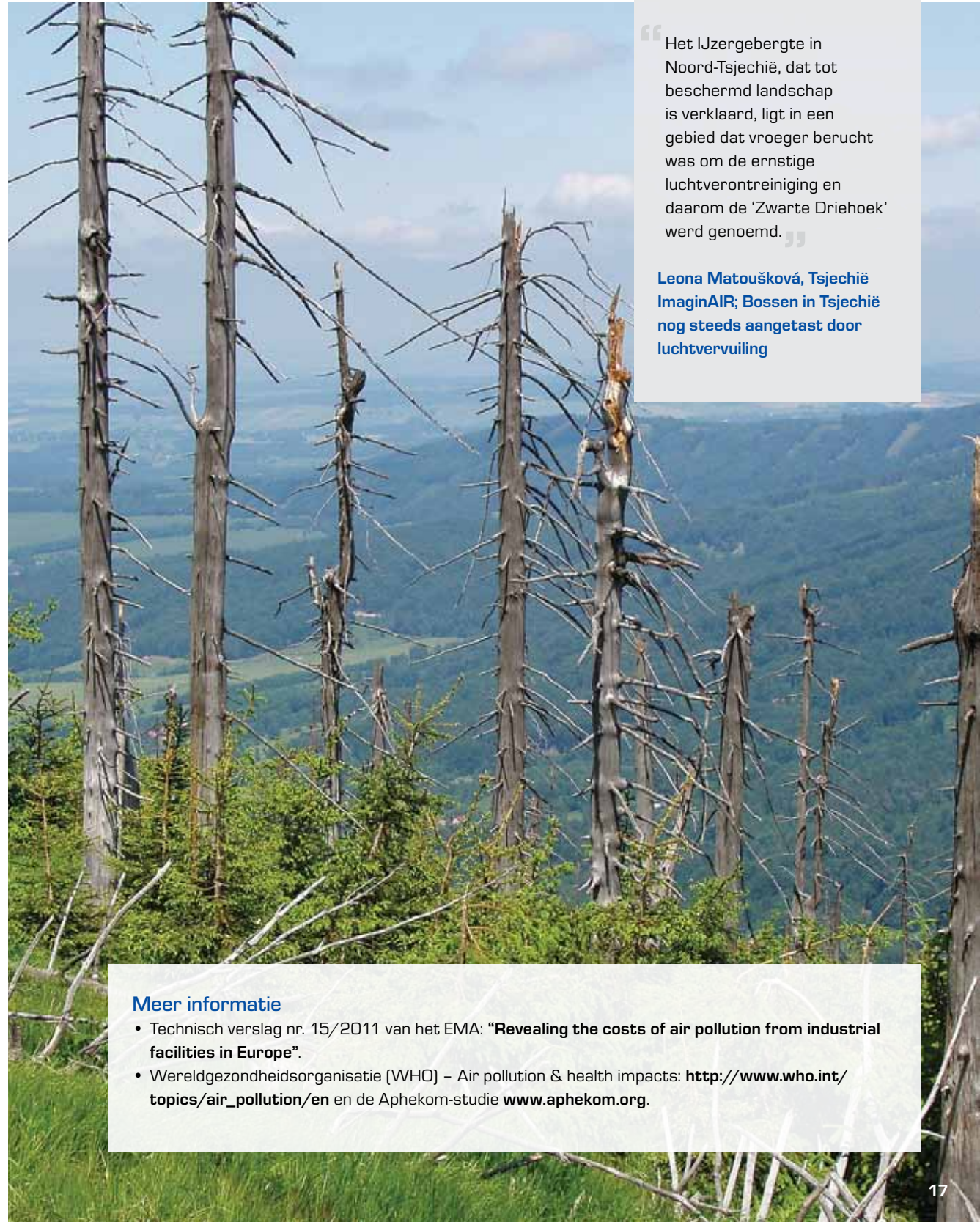
Vervuiling zonder grenzen

Hoewel de effecten van luchtverontreiniging op de volksgezondheid en het milieu in sommige gebieden en landen ernstiger zijn dan in andere, is luchtvervuiling een wereldwijd probleem.

Het bestaan van wereldwijde windstromen betekent dat luchtvervuilende stoffen zich over de hele aarde bewegen. Een deel van de luchtvervuilende stoffen en de precursoren ervan die in Europa worden gevonden, zijn in Azië en Noord-Amerika in de lucht uitgestoten. Net zo geldt dat een deel van de vervuilende stoffen die in Europa in de lucht worden uitgestoten, door de wind worden meegevoerd naar andere regio's en continenten.

Dat vervuiling geen grenzen kent, is ook waar op kleinere schaal. Zo wordt de luchtkwaliteit in stedelijke gebieden in het algemeen beïnvloed door de luchtkwaliteit in het omringende platteland, en omgekeerd.

"We ademen altijd en worden dus ook voortdurend blootgesteld aan luchtvervuiling, zowel binnens- als buitenshuis", zegt Erik Lebret van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM). "Overal waar we heen gaan, ademen we lucht in die is verontreinigd met allerlei vervuilende stoffen. Soms is die vervuiling zo sterk dat je schadelijke gezondheidseffecten mag verwachten. Helaas is er geen plek waar de lucht helemaal zuiver is."



“ Het IJzergebergte in Noord-Tsjechië, dat tot beschermd landschap is verklaard, ligt in een gebied dat vroeger berucht was om de ernstige luchtverontreiniging en daarom de 'Zwarte Driehoek' werd genoemd. ”

**Leona Matoušková, Tsjechië
ImaginAIR; Bossen in Tsjechië
nog steeds aangetast door
luchtvervuiling**

Meer informatie

- Technisch verslag nr. 15/2011 van het EMA: **"Revealing the costs of air pollution from industrial facilities in Europe"**.
- Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) – Air pollution & health impacts: http://www.who.int/topics/air_pollution/en en de Aphekom-studie www.aphekom.org.

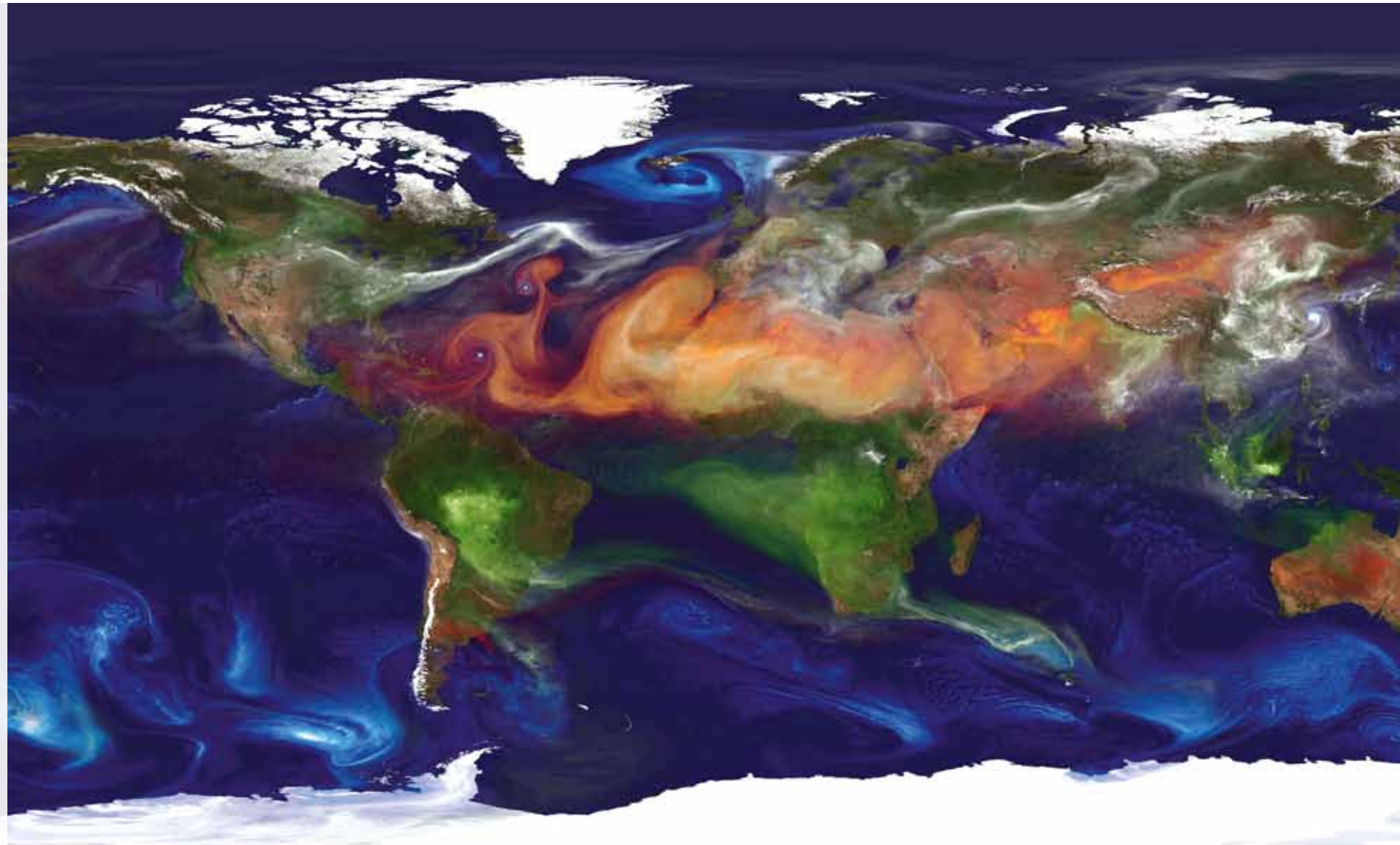
Een portret van wereldwijde aerosolen

'Saharastof' is een van de natuurlijke bronnen van atmosferische deeltjes. Extreem droge en warme omstandigheden in de Sahara veroorzaken turbulentie, waardoor opvliegend stof vier tot vijf kilometer de hoogte in kan stijgen. Het stof kan weken en zelfs maandenlang op deze hoogte verblijven en wordt vaak over Europa geblazen.

Verdamping van opgespat zeewater is een andere bron van fijnstofdeeltjes. In bepaalde kustgebieden is het verantwoordelijk voor maximaal 80% van de deeltjes in de lucht. Dit zeezoutaerosol bestaat vooral uit zout dat door harde windstoten in de lucht wordt gezweept.

Ook vulkaanuitbarstingen, bijvoorbeeld in IJsland of de Middellandse Zee, kunnen zorgen voor een tijdelijke piek van fijnstofdeeltjes in de lucht boven Europa.

In Europa verbrandt elk jaar gemiddeld bijna 600 000 hectare bos en heide. Dat is ruwweg 2,5 keer de omvang van Luxemburg. Deze branden zijn een belangrijke oorzaak van luchtvervuiling. Negen van de tien bos- en heidebranden worden direct of indirect door de mens veroorzaakt (bijvoorbeeld door brandstichting, het weggooien van smeulende sigarettenpeuken, kampvuren of het verbranden van oogstresten door boeren).



Een simulatie van de NASA van atmosferische deeltjes en hun bewegingen

Stof (rood) wordt vanaf het aardoppervlak omhoog gevoerd, zeezout (blauw) wervelt binnen cyclonen, rook (groen) stijgt op uit branden en zwaveldeeltjes (wit) worden uitgestoten door vulkanen en komen vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen.

Dit portret van wereldwijde aerosolen is gemaakt met een GEOS-5-simulatie met een resolutie van 10 kilometer. Bron foto: William Putman, NASA/Goddard; www.nasa.gov/multimedia/imagegallery



De lucht boven Europa vandaag

De luchtkwaliteit in Europa is de laatste jaren verbeterd. Maar hoewel de uitstoot van veel vervuilende stoffen met succes is teruggedrongen, vormt vooral de verontreiniging met fijnstofdeeltjes en ozon nog steeds een ernstig risico voor de gezondheid van Europeanen.

Londen, 4 december 1952: De wind gaat liggen en een dichte mist daalt neer over de stad. In de daaropvolgende dagen blijft het windstil. De kolen die in woningen en fabrieken worden verbrand, zorgen er voor dat grote hoeveelheden zwaveloxiden vrijkomen, waardoor de mist een geelachtige kleur krijgt. De ziekenhuizen worden overrompeld met mensen met ademhalingsklachten. Op het ergste moment is de zichtbaarheid op sommige plaatsen zo slecht dat mensen hun eigen voeten niet kunnen zien. Tijdens de vier dagen van de 'Great Smog', stierven in Londen tussen de vierduizend en achtduizend mensen meer dan normaal, vooral zuigelingen en ouderen.

In de twintigste eeuw was ernstige luchtvervuiling een tamelijk gewoon verschijnsel in de grote Europese industriële steden. Voor het stoken in fabrieken en verwarmen van huizen werd vaak vaste brandstof, vooral kolen, gebruikt. In combinatie met winterweer en bepaalde meteorologische factoren gebeurde het regelmatig dat boven stedelijke gebieden een zeer zwaar verontreinigde lucht hing die soms dagen, weken of zelfs maandenlang ter plaatse bleef. Londen stond al sinds de zeventiende eeuw bekend voor de smogepisoden. In de twintigste eeuw werd smog als een kenmerk van de stad beschouwd en had de 'Londense smog' zelfs een plaats in de literatuur verworven.

Door maatregelen te nemen, is de luchtkwaliteit daadwerkelijk verbeterd

Sindsdien is er veel veranderd. In de jaren na de 'Great Smog' heeft het toegenomen bewustzijn onder burgers en politici geleid tot wetgeving ter vermindering van de luchtvervuiling afkomstig van vaste bronnen, zoals woningen, bedrijven en fabrieken. Eind jaren zestig van de 20^{ste} eeuw waren – behalve het Verenigd Koninkrijk – nog veel andere landen begonnen met het invoeren van wetten ter bestrijding van luchtverontreiniging.

Zestig jaar na de 'Great Smog' is de luchtkwaliteit in Europa sterk verbeterd, vooral dankzij doeltreffende nationale, Europese en internationale wetgeving.

In sommige gevallen is duidelijk geworden dat het probleem van de luchtverontreiniging alleen via internationale samenwerking kan worden opgelost. Uit onderzoek in de jaren zestig bleek dat de zure regen, werd veroorzaakt door vervuilende stoffen die op het vasteland van Europa in de lucht werden uitgestoten waardoor de Scandinavische rivieren en meren verzuurden. Dit inzicht leidde in 1979 tot het eerste internationale, juridisch bindende instrument voor de regionale bestrijding van luchtverontreiniging: het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (LRTAP-verdrag) van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties.

Technologische ontwikkelingen – sommige naar aanleiding van wetgeving – hebben eveneens bijgedragen tot het verbeteren van de lucht boven Europa. Zo zijn automotoren zuiniger geworden, beschikken nieuwe dieselauto's over roetfilters en gebruiken industriële faciliteiten steeds effectievere zuiveringsinstallaties. Maatregelen zoals verkeersbelastingen en belastingprikkelers voor schonere auto's zijn eveneens vrij succesvol gebleken.

De uitstoot van sommige luchtvervuilende stoffen, zoals zwaveldioxide, koolmonoxide en benzeen, is sterk verminderd. Dit heeft geleid tot duidelijke verbeteringen in de luchtkwaliteit en dus ook van de volksgezondheid. Mede door de overstap van kolen naar aardgas zijn bijvoorbeeld de zwaveldioxideconcentraties in de Europese Unie in de periode 2001–2010 met de helft verminderd.

Lood is een andere vervuilende stof die met succes via wetgeving is aangepakt. In de jaren twintig werd begonnen met het gebruik van gelode benzine in voertuigen om schade aan de interne verbrandingsmotor te voorkomen. De gezondheidseffecten van de uitstoot van lood in de lucht werden pas decennia later bekend: lood tast de organen en het zenuwstelsel aan, wat de intellectuele ontwikkeling van kinderen belemmert. In de jaren zeventig werd begonnen met een reeks maatregelen op zowel Europees als internationaal niveau voor het geleidelijk beëindigen van het toevoegen van lood aan autobenzine. Vandaag registreren bijna alle stations die de hoeveelheid lood in de lucht meten, concentraties die ruim beneden de in EU-wetgeving vastgelegde grenswaarde liggen.

Hoe staan we er nu voor?

Voor andere vervuilende stoffen zijn de resultaten minder duidelijk. Chemische reacties in de atmosfeer en onze afhankelijkheid van bepaalde economische activiteiten maken de bestrijding van vervuilende stoffen een stuk moeilijker.

Een ander moeilijkheid vloeit voort uit de wijze waarop wetgeving wordt uitgevoerd en gehandhaafd in de EU-landen. De Europese wetgeving inzake luchtkwaliteit stelt streef- en grenswaarden, maar laat de beslissing over de wijze waarop die waarden moeten worden bereikt doorgaans over aan de lidstaten.

Sommige landen hebben veel effectieve maatregelen voor de bestrijding van luchtverontreiniging genomen. Andere hebben minder maatregelen genomen of maatregelen waarvan is gebleken dat ze minder effectief zijn. Dat kan deels worden verklaard door het feit dat niet alle landen even intensief meten en ook niet alle landen een even grote handhavingscapaciteit hebben.

Een ander probleem bij de bestrijding van luchtverontreiniging vloeit voort uit de verschillen tussen laboratoriumtests en de omstandigheden zoals die in de echte wereld bestaan. In gevallen waarin wetgeving zich richt op specifieke sectoren – zoals het vervoer of de industrie – kunnen technologieën die in ideale laboratoriumomstandigheden worden getest schoner en effectiever lijken dan ze in werkelijkheid – bij toepassing in de echte wereld – zijn.

Overigens kunnen ook nieuwe consumptietrends of beleidsmaatregelen die op zichzelf geen verband houden met lucht, een ongewenst effect op de luchtkwaliteit hebben.

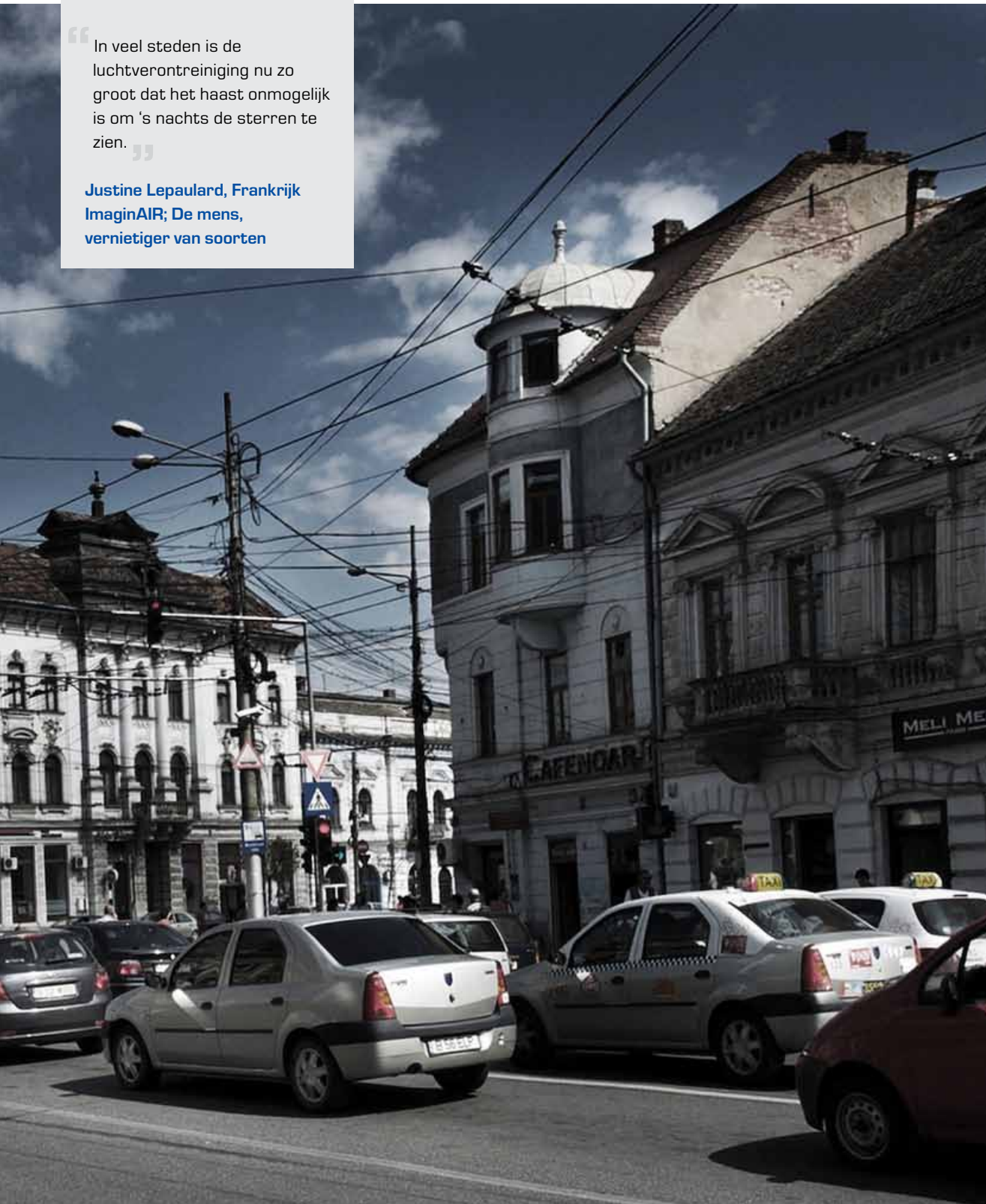


“ Op het platteland van Roemenië is het nog steeds gebruikelijk om na de oogst de stoppels op de velden af te branden, een oude praktijk om de velden vrij te maken voor nieuwe gewassen. Behalve dat dit schadelijk is voor de natuur, is het ook schadelijk voor de gezondheid van de lokale bevolking, vooral voor de mensen die bij het afbranden van de stoppels het vuur in bedwang moeten houden. ”

Cristina Sinziana Buliga,
Roemenië
ImaginAIR; Schadelijke
landbouwtradities

“ In veel steden is de luchtverontreiniging nu zo groot dat het haast onmogelijk is om 's nachts de sterren te zien. ”

Justine Lepaulard, Frankrijk
ImaginAIR; De mens, vernietiger van soorten



Blootstelling aan fijnstofdeeltjes nog steeds hoog in steden

De huidige EU- en internationale wetgeving voor de aanpak van fijnstofdeeltjes maakt een onderscheid tussen deeltjes met een doorsnede van 10 micron of minder (PM_{10}) en deeltjes met een doorsnede van 2,5 micron of minder ($PM_{2,5}$) en richt zich zowel op directe emissies als op de emissie van precursoren.

Met het terugdringen van de uitstoot van fijnstofdeeltjes zijn in Europa belangrijke resultaten behaald: tussen 2001 en 2010 is de directe uitstoot van PM_{10} en $PM_{2,5}$ in de Europese Unie met 14% en in de 32 landen die zijn aangesloten bij het EMA met 15% afgenomen.

Ook de uitstoot van enkele precursoren van fijnstofdeeltjes is in de Europese Unie afgenomen: zwaveloxiden met 54% (44% in de EMA-32), stikstofoxiden met 26% (23% in de EMA-32) en ammoniak met 10% (8% in de EMA-32).

Maar deze verminderingen hebben niet altijd geleid tot een lagere blootstelling aan fijnstofdeeltjes. Het percentage van de stadsbevolking dat wordt blootgesteld aan concentraties PM_{10} die hoger liggen dan de bij EU-wetgeving vastgestelde grenswaarden is nog steeds hoog (18-41% voor de EU-15 en 23-41% voor de EMA-32) en is het afgelopen decennium maar licht gedaald. Als wordt uitgegaan van de strengere grenswaarden van de WHO wordt in de Europese Unie zelfs meer dan 80% van de stadsbevolking aan te hoge PM_{10} -concentraties blootgesteld.

Als het zo is dat de uitstoot van fijnstofdeeltjes en hun precursoren aanzienlijk is afgenomen, waarom hebben we in Europa dan nog steeds te maken met hoge blootstellingsniveaus? Het verminderen van de uitstoot in een bepaald gebied of uit bepaalde bronnen resulteert niet

automatisch in lagere concentraties. Enkele vervuilende stoffen kunnen lang genoeg in de atmosfeer blijven om van het ene land naar het andere, van het ene continent naar het andere en in sommige gevallen zelfs over de hele wereld te worden verspreid. Een deel van de verklaring waarom de verbetering van de luchtkwaliteit in Europa minder snel verloopt dan de vermindering van de uitstoot van fijnstofdeeltjes en hun precursoren, ligt in deze intercontinentale verspreiding van deeltjes en hun precursoren.

Een andere reden voor de aanhoudend hoge PM-concentraties kan worden gevonden in onze consumptiepatronen. Een voorbeeld hiervan is het verwarmen van huizen door het stoken van kolen en hout in kleine kachels, wat met name in stedelijke gebieden in Polen, Slowakije en Bulgarije een belangrijke bron van PM_{10} -vervuiling is. Stoken van kolen en hout gebeurt deels door de hoge energieprijzen, die met name lageinkomenshuishoudens ertoe hebben gebracht om voor goedkopere alternatieven te kiezen.

Ozon: een nachtmerrie op warme zomerdagen?

Europa is er ook in geslaagd om tussen 2001 en 2010 de uitstoot van precursoren van ozon te verminderen: in de Europese Unie daalde de uitstoot van stikstofoxiden met 26% (23% in de EMA-32), van NMVOS met 27% (28% in de EMA-32) en van koolmonoxide met 33% (35% in de EMA-32).

Net als bij fijnstofdeeltjes is de afname van de uitstoot van ozonprecursoren in de atmosfeer echter niet gepaard gegaan met een overeenkomstige afname van de ozonconcentraties. Dit komt deels door het continentale verspreiding van ozon en de precursoren ervan. Ook topografie en jaarlijkse variaties in meteorologische omstandigheden, zoals wind en temperatuur, spelen een rol.

Ondanks een afname van het aantal en de frequentie van ozonpieken in de zomermaanden is de blootstelling van stadbewoners aan ozon nog steeds hoog. In de periode 2001–2010 werd tussen 15 en 61% van de stedelijke bevolking in de Europese Unie blootgesteld aan ozonconcentraties die hoger waren dan de op EU-niveau vastgestelde streefwaarden? Vooral in Zuid-Europa waarde zomers warmer zijn. Als wordt uitgegaan van de strengere grenswaarden van de WHO werden bijna alle stadbewoners in de Europese Unie aan te hoge ozonconcentraties blootgesteld. Ozonpieken komen vaker voor in het Middellandse Zeegebied dan in Noord-Europa.

Hoge ozonconcentraties komen in de zomermaanden niet alleen in de stad voor. Verrassend genoeg zijn de ozonconcentraties op het platteland doorgaans zelfs hoger, maar worden er minder mensen aan blootgesteld. De reden dat de ozonconcentraties in stedelijke gebieden lager zijn, is paradoxaal genoeg dat er meer verkeer rijdt. Een van de vervuilende stoffen die door het wegvervoer worden uitgestoten, breekt namelijk via een chemische reactie ozonmoleculen af. Wel leidt de hogere verkeersdichtheid in steden tot een hogere concentratie fijnstofdeeltjes.

Wetgeving voor het verminderen van uitstoot

Omdat precursoren van fijnstofdeeltjes en ozon uit andere landen kunnen worden aangevoerd, valt de uitstoot van sommige van die precursoren onder het Protocol van Göteborg bij het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (protocol bij het LRTAP-verdrag).

In 2010 overschreden twaalf EU-landen en de EU als geheel een of meer emissieplafonds (de toegestane hoeveelheid uitstoot) voor een of meer vervuilende stoffen die onder het Protocol vallen (stikstofoxiden, ammoniak, zwaveldioxide en NMVOS). De plafonds voor stikstofoxiden werden in elf van de twaalf landen overschreden.

Uit een analyse van de naleving van EU-wetgeving komt een soortgelijk beeld naar voor. De richtlijn nationale emissieplafonds (NEC-richtlijn) regelt de uitstoot van dezelfde vier vervuilende stoffen als het Protocol van Göteborg, maar bevat voor enkele landen iets lagere plafonds. Volgens de definitieve officiële gegevens over de uitvoering van de NEC-richtlijn overschreden in 2010 twaalf EU-landen de wettelijk bindende emissieplafonds voor stikstofoxiden. Verscheidene van die landen overschreden ook de plafonds voor een of meer van de overige drie vervuilende stoffen.

Waar komen luchtvervuilende stoffen vandaan?

De bijdrage van de mens aan het ontstaan van luchtvervuilende stoffen laat zich in het algemeen gemakkelijker meten dan die van de natuur. De omvang van de menselijke bijdrage verschilt per vervuilende stof. De verbranding van brandstof is duidelijk een belangrijke oorzaak van luchtverontreiniging en gebeurt in verscheidene economische sectoren, van het wegvervoer en huishoudens tot de energiesector.

De landbouw is een andere belangrijke bron van vervuilende stoffen: ongeveer 90% van de ammoniak- en 80% van de methaanuitstoot is afkomstig van landbouwactiviteiten. Andere methaanbronnen zijn afval (stortplaatsen), steenkoolwinning en gastransport over lange afstand.

Bronnen van luchtverontreiniging in Europa

Luchtverontreiniging is niet overal hetzelfde. Uit diverse bronnen, zoals de industrie, het vervoer, de landbouw, de afvalsector en de huishoudens, worden verschillende vervuilende stoffen in de atmosfeer uitgestoten. Sommige van die stoffen komen ook uit natuurlijke bronnen.



1 / Ongeveer 90% van de ammoniak- en 80% van de methaanuitstoot is afkomstig van **landbouwactiviteiten**.

2 / Zo'n 60% van de zwaveloxidenuitstoot is afkomstig van de **energiesector** (productie en distributie).

3 / Bij veel **natuurverschijnselen**, zoals vulkaanuitbarstingen en zandstormen, worden luchtvervuilende stoffen in de atmosfeer uitgestoten.

4 / **Afval (stortplaatsen), mijnbouw en gastransport over lange afstand** zijn bronnen van methaan.

5 / Meer dan 40% van de stikstofoxidenuitstoot is afkomstig van het **wegvervoer**.

6 / **Brandstofverbranding** is verantwoordelijk voor een groot deel van de luchtvervuiling – van het wegvervoer en huishoudens tot de energiesector. **Bedrijven, openbare gebouwen en huishoudens** zijn verantwoordelijk voor ongeveer de helft van de PM_{2,5}- en koolmonoxide-emissies.

Meer dan 40% van de uitstoot van stikstofoxiden is afkomstig van het wegvervoer, terwijl ongeveer 60% van de zwaveloxidenuitstoot afkomstig is van de energieproductie en -distributie in de lidstaten en deelnemende landen van het EMA. Het energieverbruik in bedrijfs-, overheids- en openbare gebouwen en in huishoudens is verantwoordelijk voor ongeveer de helft van de $PM_{2,5}$ - en koolmonoxide-uitstoot.

Het is dus duidelijk dat veel economische sectoren aan de luchtverontreiniging bijdragen. Wanneer bij besluitvorming voor deze sectoren ook rekening zou worden gehouden met luchtkwaliteitsoverwegingen, zou dat misschien niet de voorpagina's van de kranten halen, maar het zou wel helpen om de luchtkwaliteit in Europa te verbeteren.

Luchtkwaliteit onder de kritische blik van het publiek

Wat de laatste jaren wel de voorpagina's van de internationale kranten heeft gehaald en de aandacht van het publiek heeft getrokken, was de luchtkwaliteit in de grote steden, vooral de steden waar de Olympische Spelen werden gehouden.

Neem bijvoorbeeld Peking. Peking is even bekend om de wolkenkrabbers die er als paddenstoelen uit de grond schieten als om de luchtvervuiling. De Chinese hoofdstad begon in 1998 met de systematische aanpak van luchtvervuiling – drie jaar voordat de Volksrepubliek China officieel werd gekozen als gastland van de Olympische Spelen. De autoriteiten namen voorafgaand aan de Spelen concrete maatregelen voor het verbeteren van de luchtkwaliteit. Zo werden oude taxi's en bussen vervangen en vervuilende industrieën naar elders verplaatst of gesloten. In de weken vóór de Spelen werden bouwwerkzaamheden stopgezet en het autogebruik beperkt.

Professor C.S. Kiang, een van de meest gezaghebbende klimaatwetenschappers in China, zegt het volgende over de luchtkwaliteit tijdens de Spelen in Peking: "Gedurende de eerste twee dagen van de Spelen bedroeg de concentratie $PM_{2,5}$, het fijnstof dat diep in de longen dringt, ongeveer $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Op de tweede dag begon het te regenen, stak de wind op en daalde de concentratie $PM_{2,5}$ scherp om vervolgens rond de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ te schommelen, wat nog steeds het dubbele is van de richtwaarde van de WHO, die $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt".

Een vergelijkbare discussie werd voorafgaand aan de Olympische Spelen in Londen gevoerd. Men vroeg zich af of de luchtkwaliteit wel goed genoeg zou zijn voor de atleten, waarbij men zich vooral zorgen maakte om de marathonlopers en fietsers. Volgens de Universiteit van Manchester waren de Spelen in Londen weliswaar niet vrij van luchtvervuiling, maar toch de "minst vervuilde Spelen" van de laatste jaren. Gunstige weeromstandigheden en een goede planning lijken daarbij geholpen te hebben. Vergelijken met het Londen van 1952 is dat een geweldige prestatie.

In Peking stak het probleem van de luchtverontreiniging na het doven van de lichten in het Olympisch stadion helaas weer de kop op. In de eerste dagen van 2013 had de stad opnieuw te maken met ernstige luchtvervuiling. Op 12 januari bedroeg de concentratie $PM_{2,5}$ volgens officiële metingen op bepaalde plekken meer dan $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Onofficieel werden concentraties van wel $800 \mu\text{g}/\text{m}^3$ gemeten.



Meer informatie

- Verslag nr. 4/2012 van het EMA: "Air quality in Europe – 2012 report"
- Verslag nr. 10/2012 van het EMA: "TERM 2012 – The contribution of transport to air quality"



David Fowler

Een kwestie van chemie

Onze atmosfeer heeft een complexe chemie. Ze is opgebouwd uit verschillende lagen, die elk een andere dichtheid en een andere chemische samenstelling hebben. We vroegen professor David Fowler, verbonden aan het Centre for Ecology & Hydrology van de Britse onderzoeksraad voor het natuurlijk milieu, naar de luchtvervuilende stoffen en chemische processen in de atmosfeer die schadelijk zijn voor onze gezondheid en het milieu.

Zijn alle gassen even gevaarlijk voor het milieu?

Veel gassen in de lucht zijn uit chemisch oogpunt niet echt belangrijk. Sommige sporengassen, zoals kooldioxide en stikstofdioxide, gaan in de lucht maar moeilijk een reactie aan, waardoor ze als langlevende gassen worden gekwalificeerd. Ook stikstof, het belangrijkste bestanddeel van lucht, is grotendeels bewegingsloos in de atmosfeer. De concentraties van langlevende gassen in de lucht zijn over de hele wereld min of meer gelijk. Als je zowel op het noordelijk als het zuidelijk halfrond een luchtstalen zou nemen, zouden die stalen wat de hoeveelheid langlevende gassen betreft, niet erg verschillen.

De concentratie van andere gassen, zoals zwaveldioxide, ammoniak en zonlichtgevoelige oxidanten zoals ozon, is veel variabeler. Die gassen vormen wel een ernstige bedreiging voor mens en milieu. Omdat ze in de atmosfeer zo reactief zijn, bestaan ze maar even in hun oorspronkelijke vorm. Ze reageren binnen korte tijd met andere elementen om een nieuwe verbinding aan te gaan of dalen naar het aardoppervlak. Deze gassen worden kortlevende gassen genoemd. Vandaar dat ze worden aangetroffen dicht bij de plek waar ze werden uitgestoten of uit een chemische reactie zijn ontstaan. Op beelden van teledetectiesatellieten is goed te zien hoe deze kortlevende gassen in

bepaalde delen van de wereld, doorgaans geïndustrialiseerde gebieden, 'hot spots' vormen.

Hoe kunnen kortlevende gassen de luchtkwaliteit en het milieu aantasten?

Veel van deze kortlevende gassen zijn schadelijk voor de volksgezondheid en de plantenwereld. Ze worden in de atmosfeer gemakkelijk omgezet in andere vervuilende stoffen. Bij sommige gassen gebeurt dat onder invloed van het zonlicht. De energie van de zon kan veel van deze reactieve kortlevende gassen in nieuwe chemische verbindingen splitsen. Een goed voorbeeld hiervan is stikstofdioxide. Stikstofdioxide ontstaat vooral bij de verbranding van brandstof, of die verbranding nu in de verbrandingsmotor van een auto of in een kolen- of gasgestookte energiecentrale gebeurt. Wanneer stikstofdioxide in de lucht wordt blootgesteld aan zonlicht, wordt het gas gesplitst in twee nieuwe chemische verbindingen: stikstofmonoxide en wat scheikundigen 'atomische zuurstof' noemen.

Atomische zuurstof is gewoon een enkel zuurstofatoom. Atomische zuurstof reageert met moleculaire zuurstof (twee zuurstofatomen die zijn gecombineerd tot een O_2 -molecuul) en vormt zo ozon (O_3), dat schadelijk is voor ecosystemen en de volksgezondheid en in alle geïndustrialiseerde landen behoort tot de belangrijkste vervuilende stoffen.

Greta De Metsenaere, België
ImaginAIR; Littekens in de lucht

Maar hadden we in de jaren tachtig ozon niet nodig om ons tegen de straling van de zon te beschermen?

Dat klopt. Maar, ozon in de ozonlaag bevindt zich in de stratosfeer, op tien tot vijftig kilometer hoogte boven het aardoppervlak, waar ozon het leven op aarde beschermt tegen de ultraviolette straling van de zon. Ozon in de lagere lagen van de atmosfeer – gewoonlijk aangeduid als ozon op leefniveau – vormt daarentegen een bedreiging voor de volksgezondheid en voor gewassen en andere kwetsbare planten.

Ozon is een krachtige oxidant. Het dringt planten binnen via de kleine poriën in de bladeren. Nadat het door de plant is geabsorbeerd, genereert het vrije radicalen – instabiele moleculen die de membranen en eiwitten van de plant beschadigen. Planten beschikken over verfijnde mechanismen om vrije radicalen onschadelijk te maken. Maar als een plant alle uit zonlicht en fotosynthese aangemaakte energie moet gebruiken om de door vrije radicalen aangerichte celschade te herstellen, kan ze niet groeien. Gewassen die worden blootgesteld aan ozon zijn dus minder productief. Overal in Europa, Noord-Amerika en Azië hebben landbouwers te maken met kleinere oogsten door ozon.

In mensen werkt ozon op vergelijkbare wijze als in planten. Eigenlijk is het enige wezenlijke verschil dat ozon bij planten via de poriën binnendringt en bij de mens via het longvlies wordt geabsorbeerd. Het genereert daar vrije radicalen die de longfunctie aantasten. De mensen die bij blootstelling aan verhoogde ozonconcentraties het grootste risico lopen, zijn dus mensen met een ademhalingsstoornis. Als je naar de statistieken kijkt, zie je tijdens ozonpieken een verhoogd sterftecijfer.

Aangezien deze gassen kortlevend zijn, zou een drastische vermindering van de uitstoot van stikstofdioxiden toch tot een snelle daling van de ozonconcentraties moeten leiden?

In principe is dat juist. Als we de uitstoot verminderen, zullen de ozonconcentraties beginnen te dalen. Het probleem is dat ozon ontstaat in een gebied van vlak boven het aardoppervlak tot een hoogte van ongeveer tien kilometer. Er bevindt zich daarboven dus nog steeds een vrij grote hoeveelheid ozon op de achtergrond. Als we nu helemaal niets meer zouden uitstoten, zou het ongeveer een maand duren voordat de ozonconcentraties weer op het natuurlijke niveau zouden zijn.

Zelfs als Europa zulke reductiemaatregelen zou nemen, zou dat onze blootstelling aan ozon niet echt verminderen. Een deel van de ozon die Europa binnenkomt, is ontstaan uit Europese uitstoot. Maar, Europa wordt ook blootgesteld aan ozon die uit China, India en Noord-Amerika wordt aangevoerd. Stikstofdioxide zelf is een kortlevend gas, maar de ozon die daarmee wordt gevormd is langlevend en kan daarom door de wind over de hele wereld worden meegevoerd. Een eenzijdig besluit van de Europese Unie zou enkele van de pieken in de ozonproductie boven Europa verminderen, maar slechts een kleine bijdrage leveren aan de vermindering van de wereldwijde ozon op de achtergrond, omdat Europa maar één bron van vele is.

Europa, Noord-Amerika, China, India en Japan hebben allemaal een ozonprobleem. Zelfs snel groeiende ontwikkelingslanden als Brazilië (waar ozonprecursoren vrijkomen bij de verbranding van biomassa en uit auto's worden uitgestoten) hebben een ozonprobleem. De schoonste delen van

de wereld wat ozonproductie betreft zijn de afgelegen oceaangebieden.

Hoeven we ons alleen om ozon ongerust te maken?

Aerosol is de andere grote vervuulende stof, nog veel groter dan ozon. Als consumenten in de supermarkt een aerosolvrije deodorant of meubelspray kopen, hebben ze doorgaans een ander idee van aerosolen dan een scheikundige. Voor een scheikundige zijn aerosolen kleine deeltjes die in de atmosfeer zweven. Ze kunnen vast of vloeibaar zijn. Sommige aerosolen veranderen in vochtige lucht in druppeltjes en nemen bij het droger worden van de lucht weer vaste vorm aan. Aerosolen worden in verband gebracht met verhoogde sterftecijfers, vooral bij mensen met ademhalingsproblemen. Ze zijn schadelijker voor de gezondheid dan ozon.

Van de vervuulende stoffen die ontstaan door menselijke activiteiten worden er veel als gas uitgestoten. Sulfaat bijvoorbeeld wordt gewoonlijk als zwaveldioxide (SO_2) uitgestoten en stikstof als stikstofdioxide (NO_2) en/of ammoniak (NH_3). Maar als ze eenmaal in de atmosfeer zijn, worden deze gassen omgevormd tot vaste deeltjes. Daarbij ontstaan uit zwaveldioxide zwaveldeeltjes die niet groter zijn dan een fractie van een micron.

Als er genoeg ammoniak in de lucht zit, reageert het sulfaat met die ammoniak tot ammoniumsulfaat. Vijftig jaar geleden was ammoniumsulfaat echt een overheersend bestanddeel van de lucht boven Europa. Maar sinds de jaren zeventig hebben we de zwaveluitstoot in Europa sterk verminderd – met ongeveer 90%.



Cesarino Leoni, Italië
ImaginAIR; Lucht en
gezondheid

De uitstoot van ammoniak is echter bij lange niet zoveel verminderd als die van zwavel. Dat betekent dat de ammoniak in de atmosfeer met andere stoffen reageert. Stikstofdioxide, bijvoorbeeld, wordt in de atmosfeer omgezet in salpeterzuur, dat met ammoniak reageert tot ammoniumnitraat.

Ammoniumnitraat is zeer vluchtig. Hoger in de atmosfeer is ammoniumnitraat een deeltje of druppeltje, maar op een warme dag en dicht bij het aardoppervlak splitst het in salpeterzuur en ammoniak, die beide heel snel op het aardoppervlak neerdalen.

Wat gebeurt er als salpeterzuur op het aardoppervlak neerdaalt?

Salpeterzuur dat neerdaalt, voegt stikstof aan de bodem toe en dient als kunstmest voor planten. Zo wordt het natuurlijk milieu van Europa vanuit de atmosfeer op dezelfde manier 'bemest' als dat landbouwers hun akkers bemesten. Het aanvullende stikstof dat het natuurlijk milieu 'bemest', veroorzaakt verzuring en leidt tot een verhoogde uitstoot van lachgas, maar het bevordert ook de groei van bossen. Het is dus zowel een vloek als een zegen. Het grootste effect van de stikstof die op het natuurlijke landschap neerdaalt, is dat het extra voedingsstoffen aan natuurlijke ecosystemen toevoegt. Als gevolg hiervan groeien de 'stikstofhongerige' planten sneller en overwoekeren de andere planten. Dit leidt tot verlies aan meer gespecialiseerde soorten die alleen op stikstofarme gronden kunnen gedijen. Nu al kunnen we zien hoe de verscheidenheid aan flora overal in Europa vermindert doordat we het continent vanuit de atmosfeer extra bemesten.

Waarom hebben we wel iets gedaan aan zwaveluitstoot en de aantasting van de ozonlaag, maar niet aan het ammoniakprobleem?

Ammoniakuitstoot is afkomstig van de landbouw, in het bijzonder de intensieve melkveehouderij. Uit urine en mest van koeien en schapen op de velden komt ammoniak vrij. Ammoniak is zeer reactief en daalt vlug neer op het landschap. Het vormt ook ammoniumnitraat en levert een belangrijke bijdrage aan fijnstofdeeltjes in de atmosfeer en de daaraan gekoppelde gezondheidsproblemen. Het grootste deel van de ammoniak die we in Europa uitstoten, daalt in Europa neer. Er is een grotere politieke bereidheid nodig voor maatregelen om de uitstoot van ammoniak te verminderen.

Interessant genoeg was die bereidheid er in het geval van zwavel wel. Dat kwam volgens mij vooral doordat de grote uitstootlanden in Europa zich moreel verplicht voelden jegens de netto-ontvangende Scandinavische landen, waar de problemen met zure neerslag verreweg het grootste waren.

Vermindering van de ammoniakuitstoot zou ingrijpende maatregelen van de landbouwsector vereisen, maar de landbouwlobby's hebben in politieke kringen een vrij grote invloed. In Noord-Amerika is dat niet anders. Ook daar vormt ammoniakuitstoot een groot probleem maar worden geen verminderingmaatregelen genomen.

“ We proberen allemaal in onze leefomgeving optimale voorwaarden voor ons welbevinden te creëren. De kwaliteit van de lucht die we inademen, is van grote invloed op ons leven en ons welbevinden. ”

Cesarino Leoni, Italië
ImaginAIR; Lucht en gezondheid

Meer informatie

Over atmosferische chemie: **ESPERE Climate Encyclopaedia**



Klimaatverandering en lucht

Ons klimaat verandert. Veel van de gassen die daaraan bijdragen staan ook te boek als luchtvervuilende stoffen die onze gezondheid en het milieu schade toebrengen. Op veel manieren kan het verbeteren van de luchtkwaliteit ook de klimaatverandering helpen vertragen, en omgekeerd. Maar dat is niet altijd het geval. De uitdaging is om bij klimaat- en luchtkwaliteitsbeleid uit te gaan van win-win-scenario's.

In 2009 deed een Brits-Duits onderzoeksteam voor de Noorse kust onderzoek met een type sonar die normaal alleen wordt gebruikt om te zoeken naar visscholen. Het team was daar echter niet om vissen te zoeken, maar om te observeren hoe methaan – een van de krachtigste broeikasgassen – uit de ontdooiende zeebodem ontsnapt. Hun alarmerende bevindingen zijn slechts een van de vele uit een lange reeks van waarschuwingen over de mogelijke effecten van de klimaatverandering.

In de gebieden dicht bij de polen is een gedeelte van de landmassa of zeebodem altijd bevroren. Volgens sommige schattingen bevat deze laag – de 'permafrost' – twee keer zoveel koolstof als zich momenteel in de atmosfeer bevindt. Onder warmere omstandigheden kan deze koolstof als kooldioxide of methaan uit de rottende biomassa vrijkomen.

"Methaan is een twintig keer zo krachtig broeikasgas als kooldioxide", waarschuwt professor Peter Wadhams van de Universiteit van Cambridge. "We lopen nu dus het risico van een verdere opwarming van de aarde en een nog sneller ontdooiend Noordpoolgebied."

Methaanuitstoot komt zowel van menselijke activiteiten (vooral de landbouw-, energie- en afvalsector) als uit natuurlijke bronnen. Eenmaal in de atmosfeer heeft methaan een levensduur van ongeveer twaalf jaar. Hoewel

het wordt beschouwd als een kortlevend gas, is een levensduur van twaalf jaar lang genoeg om naar andere regio's te kunnen worden verspreid. Methaan is niet alleen een broeikasgas. Het draagt ook bij tot de vorming van ozon op leefniveau, een belangrijke vervuilende stof die schadelijk is voor de volksgezondheid en het milieu in Europa.

Fijnstofdeeltjes kunnen een opwarmend of afkoelend effect hebben

Kooldioxide levert dan misschien de grootste bijdrage aan de opwarming van de aarde en de klimaatverandering, maar het is zeker niet de enige stof die daartoe bijdraagt. Nog tal van andere stoffen in gas- of vaste vorm, zogenaamde 'climate forcers', beïnvloeden de verhouding tussen de hoeveelheid zonne-energie (onder meer in de vorm van warmte) die de aarde vasthoudt en de hoeveelheid die ze terugkaatst naar de ruimte. Tot deze 'climate forcers' behoren belangrijke vervuilende stoffen als ozon, methaan, lachgas en fijnstofdeeltjes.

Fijnstofdeeltjes vormen een complexe vervuiling. Afhankelijk van de samenstelling ervan, hebben ze een afkoelend of opwarmend effect op het lokale en wereldwijde klimaat. Bijvoorbeeld zwarte koolstof, een van de bestanddelen van fijnstof en het resultaat van onvolledige verbranding

van brandstof, absorbeert zonne- en infraroodstraling in de atmosfeer en heeft zodoende een opwarmend effect.

Andere soorten fijnstofdeeltjes bevatten zwavel- of stikstofverbindingen en hebben het tegenovergestelde effect. Ze werken als kleine spiegels die de zonne-energie weerkaatsen en daardoor een afkoelend effect hebben. Simpel gezegd hangt het af van de kleur van de deeltjes: 'witte' weerkaatsen het zonlicht, terwijl 'zwarte' en 'bruine' het absorberen.

Een vergelijkbaar verschijnsel doet zich voor op het aardoppervlak. Sommige deeltjes dalen met regen of sneeuw neer op de grond of landen gewoon op het aardoppervlak. Maar zwarte koolstof kan vanaf de plaats van herkomst een vrij grote afstand afleggen en op de sneeuw- en ijsvlakten van het Noordpoolgebied landen. De laatste jaren heeft neerslaande zwarte koolstof de witte oppervlakken van het Noordpoolgebied steeds donkerder gemaakt en zo het reflectievermogen ervan verminderd. Dit betekent dat onze planeet meer warmte vasthoudt. Door die extra warmte neemt de omvang van die witte oppervlakken in het Noordpoolgebied steeds sneller af.

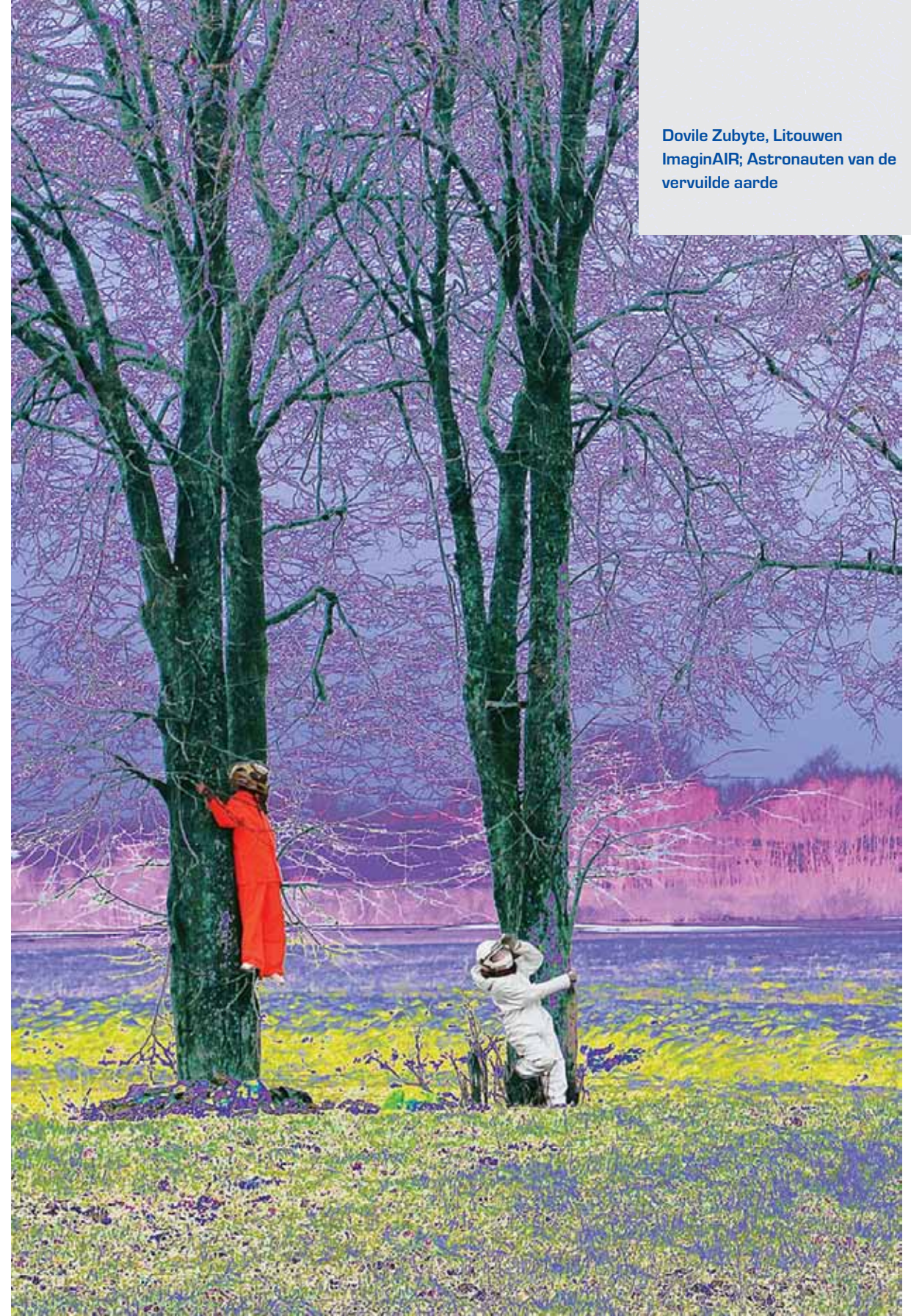
Het is opvallend dat veel klimaatprocessen niet worden gestuurd door de belangrijke bestanddelen van de atmosfeer, maar door gassen die er slechts in zeer kleine hoeveelheden in aanwezig zijn. De meest gangbare van deze zogeheten sporengassen, kooldioxide, maakt slechts 0,0391% van de lucht uit. Iedere variatie in dit minieme percentage kan gevolgen hebben voor ons klimaat.

Meer of minder regen?

In de lucht zwevende of op de grond neerdalende deeltjes beïnvloeden het klimaat niet alleen door hun 'kleur'. Een deel van de lucht bestaat uit waterdamp – in de lucht zwevende watermoleculen. In hun meer gecondenseerde vorm kennen we ze allemaal als wolken. Deeltjes spelen een belangrijke rol in de wijze waarop wolken ontstaan, hoe lang ze blijven, hoeveel zonnestraling ze weerkaatsen, wat voor neerslag eruit valt en waar, enzovoort. Wolken zijn uiteraard belangrijk voor ons klimaat. De concentratie en samenstelling van deeltjes zou wel eens veranderingen teweeg kunnen brengen in de traditionele regenpatronen.

Veranderingen in neerslaghoeveelheden en -patronen brengen reële economische en maatschappelijke kosten met zich mee, omdat ze wereldwijde gevolgen hebben voor de voedselproductie en dus ook voor de voedselprijzen.

Uit het EMA-verslag "Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012" blijkt dat alle regio's in Europa gevolgen ondervinden van de klimaatverandering, die allerlei maatschappelijke, ecosysteem- en gezondheidseffecten veroorzaakt. Volgens dit verslag worden in heel Europa hogere gemiddelde temperaturen waargenomen, in combinatie met afnemende neerslag in Zuid-Europa en toenemende neerslag in Noord-Europa. Ook smelten ijskappen en gletsjers en stijgt de zeespiegel. Al deze trends zullen naar verwachting doorzetten.



Dovile Zubyte, Litouwen
ImaginAIR; Astronauten van de
vervulde aarde

De relatie tussen klimaatverandering en luchtkwaliteit

Hoewel we geen volledig inzicht hebben in de wijze waarop de klimaatverandering de luchtkwaliteit beïnvloedt en omgekeerd, duidt recent onderzoek erop dat deze wederzijdse relatie sterker is dan we dachten. In een evaluatie van 2007 voorspelt de Intergouvernementele Werkgroep inzake klimaatverandering – het internationaal orgaan dat is opgericht voor het beoordelen van de klimaatverandering – dat de luchtkwaliteit in steden door de klimaatverandering zal verslechteren.

Verwacht wordt dat de klimaatverandering in veel regio's in de wereld gevolgen zal hebben voor de lokale weersomstandigheden, zoals de frequentie van hittegolven en van perioden van windstilte. Meer zonlicht en warmere temperaturen verlengen mogelijk niet alleen de duur van ozonepisoden, maar ook de ernst ervan. Dat is zeker geen goed nieuws voor Zuid-Europa, dat nu al kampt met perioden waarin de concentratie van ozon op leefniveau veel te hoog is.

Na internationale discussies over het beperken van de klimaatverandering is overeenstemming bereikt over de doelstelling om de toename van de wereldgemiddelde jaartemperatuur te beperken tot maximaal 2° Celsius boven het pre-industriële niveau. Het is nog niet duidelijk of de wereld erin zal slagen om de uitstoot van broeikasgassen voldoende terug te dringen om die doelstelling te halen. Het Milieuprogramma van de Verenigde Naties heeft op basis van verschillende emissiescenario's vastgesteld hoe groot het gat is tussen de huidige toezeggingen voor uitstootverminderingen en de verminderingen die eigenlijk nodig zijn om de 2-gradendoelstelling te halen. Er zijn duidelijk grotere inspanningen nodig om de uitstoot verder terug te dringen en zo meer

kans te maken om de temperatuurstijging tot 2 graden te beperken.

Voor sommige regio's – zoals het Noordpoolgebied – wordt een veel grotere opwarming verwacht. Warmere temperaturen boven land en oceanen zullen gevolgen hebben voor de vochtigheidsgraad in de atmosfeer, wat op zijn beurt gevolgen zal hebben voor neerslagpatronen. Maar het is nog niet helemaal duidelijk in welke mate hogere of lagere concentraties waterdamp in de atmosfeer neerslagpatronen en het wereldwijde en lokale klimaat zullen beïnvloeden.

De omvang van de effecten van de klimaatverandering zal deels afhankelijk zijn van de wijze waarop de verschillende regio's zich aan de klimaatverandering aanpassen. Nu al worden overal in Europa aanpassingsmaatregelen genomen – van betere stadsplanning tot aanpassing van gebouwen en vervoerinfrastructuur – maar in de toekomst zullen nog meer van deze maatregelen nodig zijn. Aanpassing aan het veranderende klimaat kan via allerlei maatregelen. Het planten van bomen en uitbreiden van de groene ruimte (parken) in stedelijke gebieden, bijvoorbeeld, verlicht de effecten van hittegolven en verbetert tegelijkertijd de luchtkwaliteit.

Win-win-scenario's

Veel 'climate-forcers' zijn veel voorkomende luchtvervuilende stoffen. Reductiemaatregelen voor uitstoot van zwarte koolstof, ozon of ozonprecursoren zijn zowel goed voor de volksgezondheid als voor het klimaat. Broeikasgassen en luchtverontreinigende stoffen komen uit dezelfde bronnen. Er zijn dus mogelijke voordelen wanneer of de emissies van een broeikasgas of van een luchtvervuilende stof wordt verminderd.



Bojan Bonifacic, Kroatië
ImaginAIR; Windmolens

De Europese Commissie streeft naar een concurrerende economie in 2050, die minder afhankelijk zal zijn van fossiele brandstoffen en minder schadelijk voor het milieu. Dat betekent concreet dat in 2050 de binnenlandse uitstoot van broeikasgassen in de Europese Unie ten opzichte van 1990 met 80-95% moet zijn verminderd.

De overgang naar een koolstofarme economie en een aanzienlijke vermindering van broeikasgasemissies is alleen mogelijk als het energieverbruik in de Unie anders wordt vormgegeven. Het beleid is gericht op een vermindering van de energievraag bij de eindgebruiker, doeltreffender energiegebruik, meer gebruik van duurzame energie (bijv. zonne-, wind-, geothermische of hydro-energie) en minder gebruik van fossiele brandstoffen. Ook is een ruimere toepassing van nieuwe technologieën voorzien, zoals het opvangen en opslaan van kooldioxide. Hierbij wordt de kooldioxide die door industriële installaties wordt uitgestoten, opgevangen en ondergronds opgeslagen. Dit gebeurt voor het grootste deel in geologische formaties van waaruit het gas niet in de atmosfeer kan ontsnappen.

Sommige van deze technologieën – vooral het opvangen en opslaan van kooldioxide – hoeven niet altijd de beste oplossing voor de lange termijn te zijn. Maar, omdat er mee voorkomen wordt dat op korte en middellange termijn grote hoeveelheden kooldioxide in de atmosfeer worden uitgestoten, helpen ze de klimaatverandering te beperken totdat de structurele veranderingen op de lange termijn effect beginnen op te leveren.

Veel studies bevestigen dat een doeltreffend klimaatbeleid en luchtkwaliteitsbeleid elkaar wederzijds kunnen versterken: beleid voor de bestrijding van luchtvervuilende stoffen helpt ook om de toename van de wereldgemiddelde temperatuur onder de twee graden te houden. En emissiereductiemaatregelen voor zwarte koolstof en methaan in het kader van klimaatbeleid zijn ook goed voor de volksgezondheid en het milieu.

Maar, dat klimaat- en luchtkwaliteitsbeleid elkaar wederzijds versterken is niet vanzelfsprekend. De gebruikte technologie speelt een belangrijke rol. Zo dragen niet alle technologieën voor het opvangen en opslaan van kooldioxide bij tot een betere luchtkwaliteit. Het vervangen van fossiele brandstoffen door biobrandstoffen draagt dan wel bij tot het verminderen van de uitstoot van broeikasgassen en het bereiken van de klimaatdoelstellingen, maar het vergroot de uitstoot van fijnstofdeeltjes en andere kankerverwekkende stoffen en verslechtert dus de luchtkwaliteit in Europa.

Een uitdaging voor Europa is om ervoor te zorgen dat in klimaat- en luchtkwaliteitsbeleid voor het volgende decennium win-win-scenario's en technologieën worden bevorderd die elkaar wederzijds versterken.

“ De opwarming van de aarde leidt tot steeds langere perioden van droogte. Door droogte neemt het risico van bosbranden toe. ”

Ivan Beshev, Bulgarije
ImaginAIR; Vicieuze cirkel

Meer informatie

- EMA-kernindicatoren: “**CSI 013 on Atmospheric greenhouse gas concentrations**”
- Verslag nr. 12/2012 van het EMA: “**Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2012**”
- **Climate-ADAPT**: Internetportaal voor informatie over klimaatadaptatie
- Het klimaat- en energiepakket van de EU: http://ec.europa.eu/clima/policies/package/index_en.htm
- UNEP: “**Integrated Assessment of Black Carbon and Tropospheric Ozone**”



Martin Fitzpatrick



Dublin pakt de gezondheidseffecten van luchtverontreiniging aan

Martin Fitzpatrick is hoofdambtenaar Milieuhygiëne van de afdeling Luchtkwaliteit en Geluidhinder van de gemeente Dublin, Ierland. Hij is ook de contactpersoon van Dublin voor een proefproject van het directoraat-generaal Milieu van de Europese Commissie en het EMA voor het verbeteren van de uitvoering van luchtkwaliteitswetgeving. We vroegen hem wat Dublin doet aan de gezondheidsproblemen die in verband worden gebracht met slechte luchtkwaliteit.

Wat doen jullie om de luchtkwaliteit in Dublin en Ierland te verbeteren?

Ik denk dat we de problemen met de luchtkwaliteit in de grotere gemeenten en steden erg goed hebben aangepakt. Een goed voorbeeld is het verbod in 1990 op de marketing en verkoop van bitumineuze brandstof in Dublin. Uit medisch onderzoek naar de effecten van dit besluit bleek dat sinds 1990 elk jaar het aantal vermijdbare sterfgevallen in Dublin met 360 was gedaald.

In middelgrote gemeenten is de luchtkwaliteit echter nog steeds slecht. De autoriteiten kijken nu naar de mogelijkheid om het wettelijk verbod op de verkoop van bitumineuze brandstof ook op die gemeenten van toepassing te verklaren.

In Ierland is het ministerie van Milieu en Lokaal Bestuur het officiële orgaan voor de bescherming van de luchtkwaliteit en daaraan gekoppelde zaken. De (Ierse) dienst Milieubescherming treedt op als de operationele tak van dat ministerie. Het ministerie en de dienst hebben duidelijk afgebakende verantwoordelijkheden wat betreft het verstrekken van beleidsadviezen aan het lokale bestuur.

Voor welke uitdagingen staat het gemeentebestuur van Dublin op het terrein van de volksgezondheid? En hoe gaan jullie die uitdagingen aan?

Dublin is een microkosmos van andere grote steden in de Europese Unie.

Wat betreft de problemen die om een oplossing vragen, zijn er veel gemeenschappelijke kenmerken. Obesitas, kanker en hart- en vaatziekten zijn overal in de Europese Unie de belangrijkste risico's voor de volksgezondheid, ook in Ierland.

De gemeente is zich ervan bewust geworden dat een groot deel van het werk dat ze verricht relevant is voor de volksgezondheid. Een voorbeeld waarvan ik denk dat het de moeite waard is om het hier te vertellen, is een project waarin luchtkwaliteit en publieke deelname werden samengebracht. Dit zogeheten PEOPLE-project, dat liep in zes Europese steden, werd enkele jaren geleden uitgevoerd in samenwerking met het Gemeenschappelijk Centrum voor onderzoek van de Europese Unie en had tot doel om de blootstelling aan het kankerverwekkende benzeen in kaart te brengen. Nadat we in een nationaal radioprogramma een oproep hadden gedaan op vrijwilligers, waarop overigens enthousiast werd gereageerd, veranderden we de deelnemers in wandelende en sprekende luchtkwaliteitsmonitors. Ze droegen een benzeensensor om te meten aan hoeveel benzeen ze op een bepaalde dag werden blootgesteld. Vervolgens keken we naar de luchtkwaliteitsniveaus en naar de wijze waarop hun dagelijkse activiteiten hun blootstelling en daardoor hun gezondheid hadden beïnvloed.

Alle vrijwilligers werden op de hoogte gesteld van de resultaten. Een grappige anekdote uit dit project was het slechte nieuws, dat als je je blootstelling aan kankerverwekkende polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) wilt verminderen, je vooral geen spek moet bakken: een van de vrijwilligers die in een lokaal café spek grilde, werd blootgesteld aan werkelijk hoge concentraties.

Daaruit leren we dat we de blootstelling aan vervuilende stoffen binnens- en buitenshuis niet los van elkaar mogen zien en moeten kijken naar interacties.

Kunt u een voorbeeld geven van een lers initiatief voor het verbeteren van de luchtkwaliteit in gesloten ruimten?

Verreweg het beste voorbeeld is het rookverbod dat in 2004 werd ingesteld. Ierland was het eerste land in de wereld waar roken op de werkplek werd verboden. Door dit verbod hebben we de aandacht kunnen richten op het probleem van blootstelling op het werk en tegelijkertijd de luchtkwaliteit kunnen verbeteren.

Een onverwacht neveneffect van dit verbod is overigens dat de stomerijsector hierdoor in de problemen is geraakt, omdat mensen hun kleren minder vaak naar de chemische reiniging hoeven te brengen. De krimp die de industrie sinds 2004 heeft doorgemaakt, is uitsluitend te wijten aan het rookverbod. Soms heb je dus te maken met onvoorziene effecten.

Hoe informeren jullie burgers?

Het informeren van burgers is een wezenlijk onderdeel van onze initiatieven en ons dagelijkse werk. De gemeente produceert jaarverslagen waarin voor het voorafgaande jaar overzichtsgegevens over de luchtkwaliteit worden gegeven. Deze verslagen worden allemaal op het

internet gezet. Daarnaast beschikt de (Ierse) dienst Milieubescherming over een landelijk meetnet voor het bewaken van de luchtkwaliteit dat informatie met lokale overheden en burgers deelt.

Een ander voorbeeld is een uniek project met de titel 'Dublinked' dat dit jaar is gestart waarbij informatie die in bezit is van de gemeente openbaar wordt gemaakt. Daarbij kan het gaan om gegevens die door lokale overheden zijn geproduceerd, maar ook om gegevens die afkomstig zijn van particuliere dienstverleners of burgers. In een mededeling uit 2009 merkt de Europese Commissie op dat het hergebruik van overheidsinformatie een waarde van naar schatting 27 miljard euro vertegenwoordigt. Dublinked is een van de initiatieven waarmee de gemeente de economie weer op gang wil brengen.

Dublin neemt samen met andere Europese steden deel aan een proefproject over luchtkwaliteit. Hoe raakte Dublin betrokken bij dit project?

Dat is gebeurd op uitnodiging van het EMA en de Europese Commissie. We zien het project als een mogelijkheid om goede praktijken uit te wisselen en om te leren van elkaars ervaringen.

Wat ons door dit project vooral is opgevallen, is hoe ver sommige steden al zijn gevorderd met het opstellen van emissie-inventarissen en het ontwikkelen van een luchtkwaliteitsmodel voor hun stad. Dat is voor ons een aansporing geweest om op die terreinen meer vooruitgang te boeken. We hadden het gevoel dat het een weinig doeltreffende besteding van belastinggeld zou zijn als de gemeente in zijn eentje een emissie-inventaris en luchtkwaliteitsmodel zou ontwikkelen. Dus gingen we met de dienst Milieubescherming rond de tafel zitten om te praten over de ontwikkeling van een nationaal model dat ook op regionaal niveau gebruikt zou kunnen worden. Daar zijn we vervolgens mee aan de slag gegaan.

Proefproject uitvoering luchtkwaliteitswetgeving

Het proefproject uitvoering luchtkwaliteitswetgeving brengt gemeenten uit heel Europa bijeen om meer inzicht te krijgen in elkaars sterke punten, uitdagingen en behoeften met betrekking tot luchtkwaliteitsvraagstukken in het algemeen en de uitvoering van Europese luchtkwaliteitswetgeving in het bijzonder. Dit proefproject wordt uitgevoerd onder gezamenlijk beheer van het directoraat-generaal Milieu van de Europese Commissie en het EMA. Aan dit project nemen onder meer de volgende steden deel: Antwerpen, Berlijn, Dublin, Madrid, Malmö, Milaan, Parijs, Ploiesti, Plovdiv, Praag en Wenen. De resultaten worden later dit jaar gepubliceerd.

Meer informatie

Over de luchtkwaliteit in Dublin: <http://www.epa.ie/whatwedo/monitoring/air/data/dub>
Internetportaal voor openbare informatie: <http://www.dublinked.ie>



Luchtkwaliteit in het binnenmilieu

Velen van ons brengen wel 90 procent van de dag door in een binnenruimte, – thuis, op het werk of op school. Ook de kwaliteit van de lucht die we daar inademen, is van rechtstreekse invloed op onze gezondheid. Wat bepaalt de luchtkwaliteit in het binnenmilieu? Zijn de vervuilende stoffen binnenshuis anders dan in de buitenlucht? En hoe verbeteren we de luchtkwaliteit in gesloten ruimten?

Het zal voor velen een verrassing zijn om te horen dat de lucht in een stadsstraat met een gemiddelde verkeersintensiteit wel eens schoner zou kunnen zijn dan de lucht in hun woonkamer. Recent onderzoek duidt erop dat sommige luchtvervuilende stoffen binnenshuis in hogere concentraties kunnen voorkomen dan in de buitenlucht. In het verleden was er aanzienlijk minder aandacht voor luchtvervuiling binnenshuis dan voor vervuiling van de buitenlucht, en dan vooral vervuiling van de buitenlucht door de industrie en het vervoer. De laatste jaren zijn de risico's van luchtvervuiling binnenshuis echter steeds duidelijker geworden.

Stel je een pas geveerd huis met nieuw meubilair voor... Of een werkplek waar de doordringende geur van schoonmaakproducten hangt... De kwaliteit van de lucht in onze woningen, werkplekken of openbare ruimten varieert aanzienlijk, afhankelijk van het bouw materiaal, de schoonmaakmiddelen die worden gebruikt, het gebruiksdoel en de manier waarop ze worden gebruikt en geventileerd.

Een slechte luchtkwaliteit binnenshuis is vooral schadelijk voor kwetsbare groepen zoals kinderen, ouderen en mensen met hart- en vaatandoeningen of een chronische ademhalingsziekte zoals astma.

Tot de meest voorkomende luchtvervuilende stoffen binnenshuis behoren radon (een radioactief gas dat in de grond wordt gevormd), tabaksrook, gassen en deeltjes die vrijkomen bij het verbranden van brandstoffen, chemicaliën en allergenen. Luchtvervuilende stoffen die zowel binnens- als buitenshuis voorkomen zijn koolmonoxide, stikstofdioxiden, deeltjes en vluchtige organische stoffen.

Beleidsmaatregelen kunnen helpen

Sommige verontreinigingen in de binnenlucht en de gezondheidseffecten ervan zijn bekender en krijgen meer aandacht van het grote publiek dan andere. Het verbod op roken in openbare ruimten is een daarvan.

In veel landen was de invoering van een verbod op het roken in openbare ruimten tamelijk controversieel. In Spanje bijvoorbeeld ontstond binnen enkele dagen na de invoering van het rookverbod in januari 2006 een steeds groter wordende beweging tegen een schending van het "recht" om in gesloten openbare ruimten te mogen roken. Het verbod heeft echter ook tot grotere bewustwording geleid. In de dagen na de inwerkingtreding vroegen 25 000 Spanjaarden om medisch advies over stoppen met roken.

Er is veel veranderd in de publieke opinie over roken in openbare ruimten en het openbaar vervoer. Veel luchtvaartmaatschappijen stelden in de jaren tachtig een rookverbod in voor kortereafstandsvluchten en in de jaren negentig ook voor langeafstandsvluchten. Het is nu in Europa ondenkbaar dat niet-rokers in het openbaar vervoer worden gedwongen om de tabaksrook van anderen in te ademen.

Tegenwoordig bestaat in veel landen – waaronder alle landen bij het EMA – wetgeving die roken in gesloten openbare ruimten verbiedt of beperkt. Na een reeks niet-bindende moties en aanbevelingen stelde de Europese Unie in 2009 ook een motie vast waarin de lidstaten worden opgeroepen tot het aannemen en uitvoeren van wetten waarmee hun burgers volledig worden beschermd tegen blootstelling aan omgevingstabaksrook.

Rookverboden lijken de luchtkwaliteit in gesloten ruimten te hebben verbeterd. De in openbare ruimten aanwezige concentraties vervuilende stoffen die vrijkomen bij het verbranden van tabak, nemen af. In Ierland bijvoorbeeld blijkt uit metingen vóór en na de invoering van het rookverbod, dat voor sommige luchtvervuilende stoffen die aanwezig zijn in tabaksrook, de in openbare ruimten in Dublin aanwezige hoeveelheden met maximaal 88% zijn gedaald.

Net als vervuilingen in de buitenlucht zijn ook vervuilingen binnenshuis niet alleen schadelijk voor onze gezondheid. Ze brengen ook hoge economische kosten met zich mee. De kosten van blootstelling aan omgevingstabaksrook op werkplekken in de EU alleen al worden voor 2008 geraamd op meer dan 1,3 miljard euro aan directe medische kosten en meer dan 1,1 miljard euro aan indirecte kosten in verband met productiviteitsverlies.

Luchtverontreiniging binnenshuis ontstaat niet alleen door tabaksrook

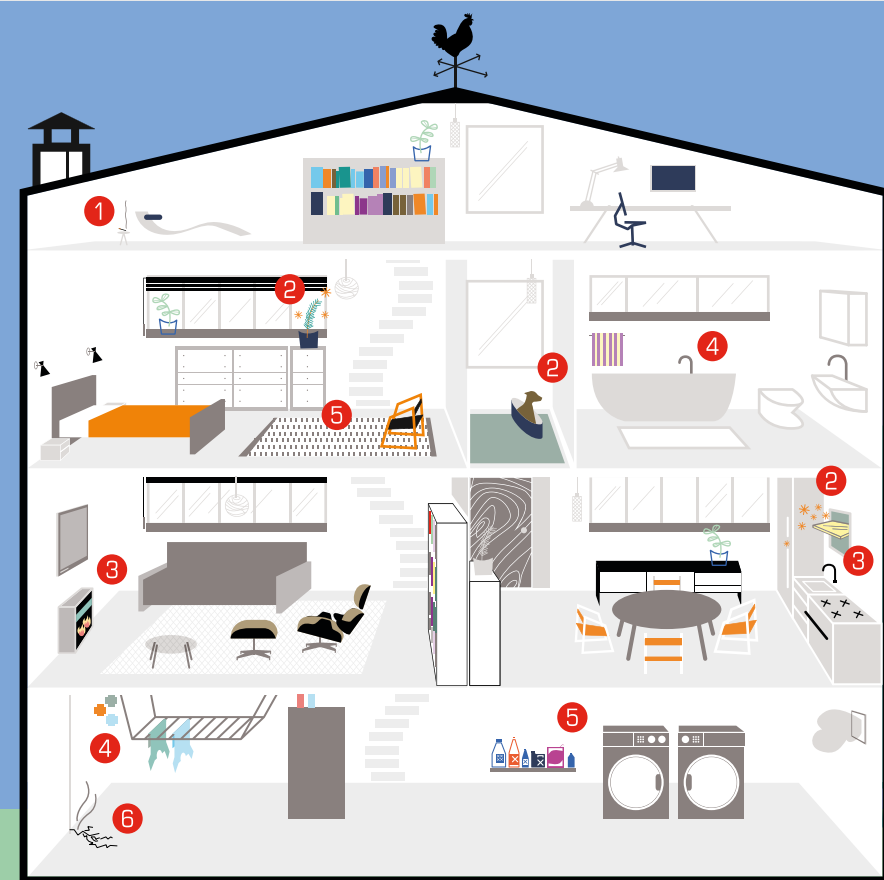
Roken is niet de enige bron van luchtvervuiling binnenshuis. Erik Lebrecht van het RIVM: “Verontreinigingen in de buitenlucht stoppen niet bij de voordeur. Ze dringen ons huis binnen, de plek waar we de meeste tijd doorbrengen. De kwaliteit van de binnenlucht wordt nog beïnvloed door tal van andere factoren, zoals de manier waarop we koken, of een houtkachel gebruiken, of kaarsen of wierook in huis branden, de schoonmaak- en poetsmiddelen die we gebruiken, bouwmaterialen (denk bijvoorbeeld aan formaldehyde die vrijkomt uit triplex) en materialen die zijn behandeld met brandvertragers. Vervolgens is er ook nog radon dat uit de grond en uit bouwmaterialen vrijkomt.”

De Europese landen doen pogingen om enkele van deze bronnen van vervuilingen binnenshuis weg te nemen. Lebrecht: “We proberen giftige stoffen door minder giftige te vervangen en zoeken naar manieren om giftige uitstoot te verminderen, zoals de formaldehyde-uitstoot uit triplex. Een ander voorbeeld is de vermindering van het gebruik van bepaalde radon-afgevendende materialen die bij de bouw van muren worden gebruikt. Deze materialen werden in het verleden gebruikt, maar dit gebruik is sindsdien beperkt.”

De wetgever is niet de enige die maatregelen kan nemen voor het verbeteren van de kwaliteit van de lucht die we inademen. We kunnen ook zelf iets doen om de deeltjes en chemische stoffen te verminderen die zich in de lucht in onze huizen bevinden.

Luchtverontreiniging in huis

We brengen een groot deel van de dag binnenshuis door – thuis, op het werk, op school of in winkels. Sommige luchtvervuilende stoffen komen binnenshuis in grotere concentraties voor dan in de buitenlucht en kunnen gezondheidsproblemen veroorzaken.



1 / Tabaksrook

Blootstelling aan tabaksrook kan ademhalingsproblemen (bijv. astma) verergeren, longkanker veroorzaken en leiden tot oogirritatie, hoofdpijn, hoestbuien en een zere keel.

4 / Vochtigheid

In vochtige huizen kunnen honderden soorten bacteriën en schimmels groeien. Blootstelling kan ademhalingsproblemen, allergieën en astma veroorzaken en het immuunsysteem aantasten.

2 / Allergenen (waaronder pollen)

Allergenen kunnen ademhalingsproblemen verergeren en hoestbuien, benauwdheid, ademhalingsproblemen, oogirritatie en huiduitslag veroorzaken.

5 / Chemicaliën

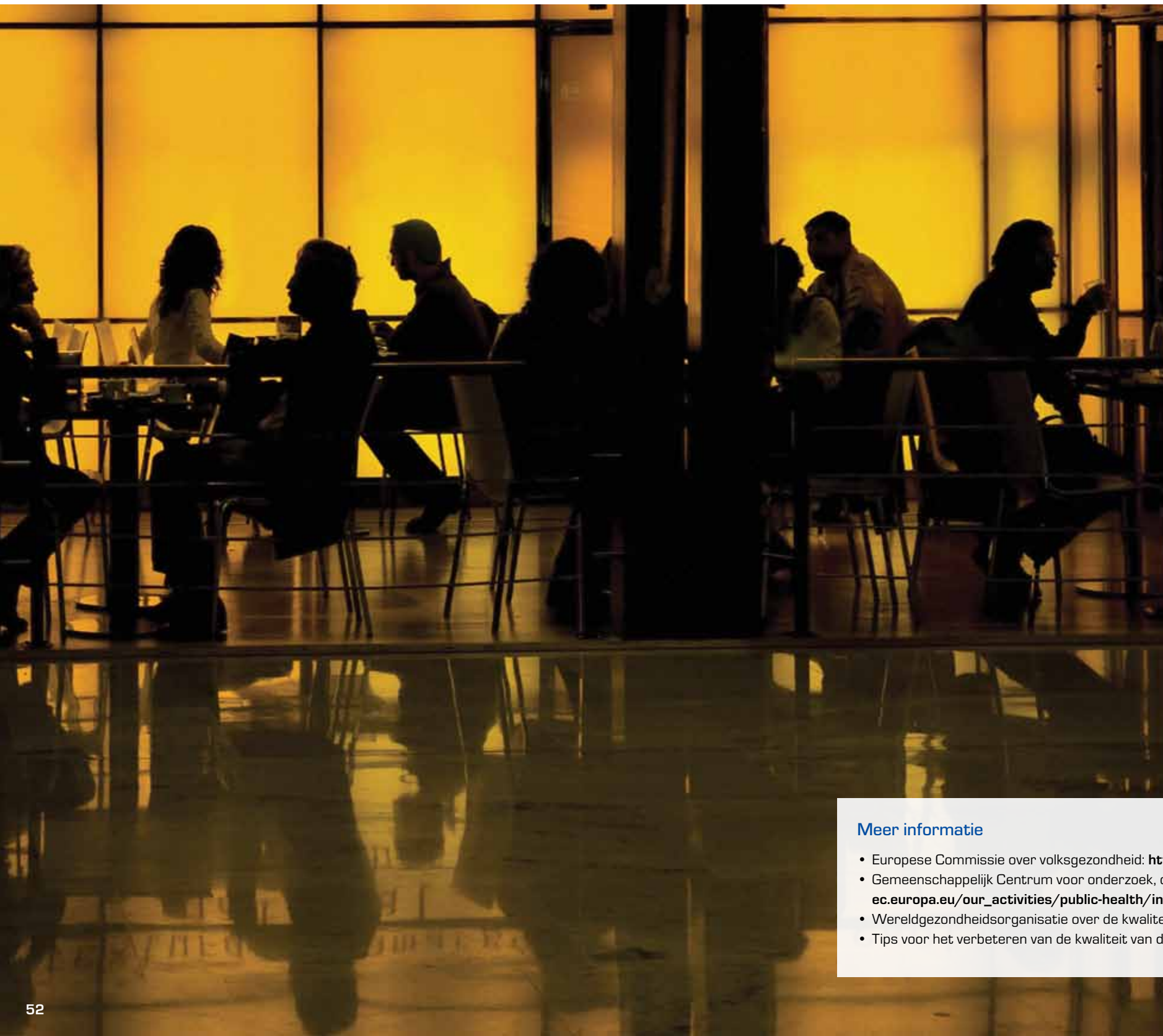
Sommige schadelijke en synthetische chemicaliën die zich in schoonmaakproducten, tapijten en meubelen bevinden, zijn niet alleen irriterend voor ogen, neus en keel, maar kunnen ook de lever, de nieren en het zenuwstelsel aantasten, hoofdpijn en misselijkheid veroorzaken en zijn zelfs kankerverwekkend.

3 / Koolmonoxide (CO) en stikstofdioxide (NO₂)

CO kan hoofdpijn, duizeligheid en misselijkheid veroorzaken en in hoge concentraties tot de dood leiden. NO₂ kan oog- en keelirritatie, kortademigheid en infectie van de luchtwegen veroorzaken.

6 / Radon

Inademing van dit radioactieve gas kan de longen aantasten en longkanker veroorzaken.



Kleine acties, zoals het verluchten van gesloten ruimten, kunnen al helpen om de kwaliteit van de lucht om ons heen te verbeteren. Maar soms hebben goed bedoelde acties een averechts effect. Lebret: "We moeten verluchten, maar we moeten niet oververluchten, omdat daardoor onnodig veel energie verloren gaat. Oververluchten leidt ertoe dat harder moet worden gestookt, waardoor het verbruik van fossiele brandstoffen toeneemt, wat weer leidt tot meer luchtverontreiniging. Met verstandig verluchten dragen we ook bij aan een verstandiger gebruik van onze hulpbronnen."

Meer informatie

- Europese Commissie over volksgezondheid: http://ec.europa.eu/health/index_nl.htm
- Gemeenschappelijk Centrum voor onderzoek, over de kwaliteit van de binnenlucht: http://ihcp.jrc.ec.europa.eu/our_activities/public-health/indoor_air_quality
- Wereldgezondheidsorganisatie over de kwaliteit van de binnenlucht: www.who.int/indoorair
- Tips voor het verbeteren van de kwaliteit van de binnenlucht: [European Lung Foundation](http://www.europeanlungfoundation.org/)



Opbouwen van kennis over lucht

Onze kennis over en inzicht in luchtverontreiniging worden elk jaar groter. We beschikken over een groeiend netwerk van meetstations die gegevens over allerlei luchtvervuilende stoffen doorgeven, die worden aangevuld met de uitkomsten van luchtkwaliteitsmodellen. Nu moeten we ervoor zorgen dat wetenschappelijke kennis en beleid zich hand in hand verder ontwikkelen.

Meetstations voor de luchtkwaliteit staan meestal langs drukke wegen in stedelijke gebieden of in openbare parken en worden doorgaans door niemand opgemerkt. Maar deze saai ogende kasten bevatten apparatuur waarmee regelmatig de lucht op de betreffende locatie wordt bemonsterd, de exacte concentratie van belangrijke luchtvervuilende stoffen, zoals ozon en fijnstofdeeltjes, wordt gemeten en de gemeten concentraties vervolgens automatisch worden verzonden naar een databank. In veel gevallen zijn die gegevens een paar minuten na de meting al online beschikbaar.

Meten van de luchtkwaliteit in Europa

Er zijn Europese en nationale wetten om de belangrijkste luchtvervuilende stoffen aan te pakken. Om te controleren of de luchtkwaliteit aan de verschillende wettelijke normen en gezondheidseisen voldoet, is voor deze stoffen een uitgebreid meetnet opgezet dat zich uitstrekt over heel Europa. De stations meten in uiteenlopende frequenties de concentraties van allerlei vervuilende stoffen, waaronder zwaveldioxide, stikstofdioxide, lood, ozon, fijnstofdeeltjes, koolmonoxide, benzeen, VOS en PAK's, en verzenden de meetresultaten naar het EMA.

Het EMA verzamelt op die manier de meetresultaten van meer dan 7 500 meetstations in heel Europa, die worden opgeslagen in de gegevensbank AirBase. AirBase bevat ook de gegevens van voorgaande jaren (historische gegevens).

Sommige meetstations versturen de meetresultaten binnen heel korte tijd (bijna in real time). Zo werd de ozonconcentratie op leefniveau in 2010 continu gemeten en elk uur doorgegeven. Dergelijke 'bijna real-time' metingen kunnen worden gebruikt als input voor snelle waarschuwingssystemen voor vervuilingincidenten.

Het aantal meetstations in Europa is de laatste tien jaar aanzienlijk gestegen. Dat geldt vooral voor meetstations voor bepaalde belangrijke vervuilende stoffen. In 2001 waren er iets meer dan 200 meetstations voor stikstofdioxide. In 2010 waren dat er bijna 3 300, verspreid over 37 landen. Het aantal meetstations voor PM₁₀ verdriedubbelde in die periode tot meer dan 3 000, verspreid over 38 landen.

Het meetnet draagt bij aan onze kennis van en inzicht in de luchtkwaliteit in Europa. Omdat het opzetten van een nieuw meetstation vanwege de benodigde hightech-apparatuur vrij kostbaar is, komt een deel van onze kennis uit andere bronnen, zoals satellietbeelden, uitstootramingen van grote industriële

installaties, luchtkwaliteitsmodellen en diepgaande studies over specifieke regio's, sectoren en vervuilende stoffen.

Zo'n 28 000 industriële installaties in 32 Europese landen melden regelmatig aan het Europees PRTR hoeveel ze van bepaalde stoffen in het water, de grond en de lucht uitstoten. Die gegevens staan allemaal online en zijn zowel voor het publiek als voor beleidsmakers toegankelijk.

Bijeenbrengen en beoordelen van gegevens over luchtkwaliteit

Het bijeenbrengen van gegevens die afkomstig zijn uit een verscheidenheid aan bronnen is een uitdaging. De gegevens van meetstations zijn locatie- en tijdspecifiek: weerpatronen, landschapkenmerken, de tijd van de dag en het jaar en de afstand tot uitstootbronnen zijn allemaal van belang bij het analyseren van gemeten concentraties. In sommige gevallen, zoals meetstations langs de weg, kan een afstand van een paar meter meer of minder tot de uitstootbron al gevolgen hebben voor de uitkomsten.

Bovendien worden voor dezelfde stof vaak verschillende meetmethoden gebruikt. Ook andere factoren spelen een rol. Als bijvoorbeeld op een weg meer verkeer gaat rijden of de verkeersintensiteit door een omleiding juist daalt, zullen langs die weg andere concentraties worden gemeten dan in het voorgaande jaar.

Voor gebieden waar geen meetstation staat, wordt de luchtkwaliteit bepaald aan de hand van een combinatie van modellen en (satelliet) metingen. Aan modellen zit vaak een bepaalde onzekerheidsmarge, omdat de complexe factoren in verband met de vorming, verspreiding en neerslag van vervuilende stoffen niet allemaal in een model kunnen worden weergegeven.



De onzekerheid is nog groter bij het vaststellen van de gezondheidseffecten van blootstelling aan vervuilende stoffen op een bepaalde locatie. Meetstations meten in het algemeen de massa van deeltjes per volume lucht, maar niet noodzakelijkerwijs de chemische samenstelling van die deeltjes. Via de uitlaat van auto's, bijvoorbeeld, worden zwarte koolstof bevattende deeltjes en gassen zoals stikstofdioxide rechtstreeks in de lucht uitgestoten. Om de invloed daarvan op de volksgezondheid te kunnen bepalen, moeten we weten wat de exacte samenstelling van het mengsel in de lucht is.

Technologie helpt om meer kennis te verwerven over de lucht die we inademen. Het is een noodzakelijk onderdeel van het meet- en rapportageproces. Recente ontwikkelingen in de informatietechnologie stellen onderzoekers en beleidsmakers in staat om in een paar seconden enorme hoeveelheden gegevens te verwerken. Veel overheidsinstanties maken deze gegevens toegankelijk voor het publiek, hetzij via een website, wat bijvoorbeeld het gemeentebestuur van Madrid doet, of via een onafhankelijke organisatie, zoals Airparif voor Parijs en de regio Ile-de-France rond Parijs.

Het EMA onderhoudt een internetportaal voor openbare informatie over luchtkwaliteit en -vervuiling. De historische gegevens over luchtkwaliteit die in AirBase zijn opgeslagen, worden getoond op een kaart, gefilterd op vervuilende stof en jaar, en kunnen worden gedownload.

Via het portaal Eye on Earth Airwatch heeft het publiek toegang tot 'bijna real-time' gegevens (voor zover beschikbaar) over de belangrijkste vervuilende stoffen, zoals PM₁₀, ozon, stikstofdioxide en zwaveldioxide. Gebruikers kunnen via een 'viewing tool' ook zelf een cijfer voor de luchtkwaliteit geven en opmerkingen maken.

Analyses van hogere kwaliteit

Technologie stelt ons niet alleen in staat om grotere hoeveelheden gegevens te verwerken, maar helpt ons ook om kwalitatief betere en nauwkeurigere analyses te maken. We kunnen nu de informatie over het weer, de weginfrastructuur, de bevolkingsdichtheid en de uitstoot voor specifieke industriële installaties tegelijkertijd met de gegevens van meetstations en de uitkomsten van luchtkwaliteitsmodellen analyseren. Voor sommige regio's kan een relatie worden gelegd tussen vroegtijdige sterfte door hart- en vaatziekten, ademhalingsziekten en vervuilingsniveaus. Doordat we de meeste van deze variabelen op een kaart van Europa kunnen uitzetten, zijn we in staat om nauwkeurigere modellen te maken.

Onderzoek naar de luchtkwaliteit beperkt zich niet tot bovengenoemde factoren. "Onderzoekers kijken ook naar de doeltreffendheid van de verschillende maatregelen voor het bestrijden van luchtvervuiling. Tot de algemene maatregelen behoren onder meer wet- en regelgeving, veranderingen in energieverbruik en -bronnen en het bevorderen van veranderingen in vervoerswijzen en in het gedrag van mensen", zegt Marie-Eve Héroux van het Regionaal Bureau voor Europa van de WHO.

Héroux: "Het effect van al deze maatregelen is onderzocht en het besluit is duidelijk: er zijn maatregelen waarmee vervuilingsniveaus doeltreffend kunnen worden verminderd. Dat geldt zeker voor vervuiling door fijnstofdeeltjes. De studies geven ons een indicatie van de wijze waarop we de sterfte door luchtvervuiling daadwerkelijk kunnen verlagen."

De verworven inzichten in de gezondheids- en milieueffecten van luchtvervuilende stoffen kunnen vervolgens als input in het beleidsproces worden ingevoerd. Nieuwe vervuilende stoffen en vervuilsbronnen en mogelijke maatregelen voor de bestrijding van vervuiling die uit studies naar voren komen, kunnen in wetgeving worden opgenomen. Daarvoor kan het nodig zijn dat nieuwe vervuilende stoffen eerst uitgebreid worden gemeten. Met de aldus verzamelde gegevens wordt onze kennis weer verder vergroot.

Een voorbeeld: hoewel in 2004 op lokaal en nationaal niveau de concentraties vluchtige organische stoffen, zware metalen en PAK's werden gemeten, waren er in Europa geen meetstations die de gemeten concentraties van deze stoffen rechtstreeks naar AirBase verzonden. In 2010 waren er voor VOS, zware metalen en PAK's respectievelijk meer dan 450, 750 en 550 van zulke meetstations.

Er ontstaat een duidelijker beeld

In luchtkwaliteitswetgeving worden in de regel doelen gesteld die binnen een bepaalde termijn moeten worden bereikt. Ook is doorgaans geregeld hoe de voortgang van die doelstellingen wordt bewaakt en hoe wordt gecontroleerd of de doelen daadwerkelijk binnen de gestelde termijn zijn gehaald.

Voor de beleidsdoelen die tien jaar geleden werden gesteld, komen twee verschillende beelden naar voren, afhankelijk van de instrumenten die we gebruiken. Het EMA heeft gekeken naar de richtlijn nationale emissieplafonds van 2001, waarmee werd beoogd om vóór 2010 de uitstoot van vier luchtvervuilende stoffen te beperken, en beoordeeld in hoeverre de daarin neergelegde eutrofiërings- en verzuringsdoelstellingen zijn behaald.

Afgaande op de kennis van toen is de eutrofiëringsdoelstelling gehaald en het verzuringsrisico aanzienlijk afgenomen. Maar met de kennis van vandaag is het beeld minder rooskleurig. Eutrofiëring door luchtverontreiniging is nog steeds een groot milieuprobleem en de verzuringsdoelstelling blijkt nog in tal van andere gebieden niet te zijn behaald.

Dit jaar zal de Europese Unie haar beleid inzake luchtkwaliteit herzien. Er zullen nieuwe doelen worden gesteld voor de periode tot 2020 en verder. Behalve dat de Europese Unie doorgaat met de ontwikkeling van haar luchtkwaliteitsbeleid zal ze ook blijven investeren in haar kennisbestand.

“ Het is belangrijk om te weten wat er gebeurt in de stad, het land en de wereld waarin je leeft. ”

Bianca Tabacaru, Roemenië
ImaginAIR; Verontreiniging in mijn stad

Meer informatie

- AirBase: <http://www.eea.europa.eu/themes/air/air-quality/map/airbase>
- Technisch verslag nr. 14/2012 van het EMA: “**Evaluation of progress under the EU National Emission Ceilings Directive**”
- Europees programma voor samenwerking inzake de bewaking en evaluatie van het transport van luchtvervuilende stoffen over lange afstand in Europa (EMEP): <http://www.emep.int>

“ De foto's zijn genomen vanaf de bovenste verdieping van de Tour Montparnasse tijdens een periode in de winter van 1997-1998 toen de NO₂-concentraties de grenswaarden overschreden. ”

Jean-Jacques Poirault, Frankrijk
ImaginAIR; Luchtverontreiniging door NO₂

Europese wetgeving betreffende de luchtkwaliteit

Luchtverontreiniging is niet overal hetzelfde. Uit diverse bronnen worden verschillende vervuilende stoffen in de atmosfeer uitgestoten. Eenmaal in de atmosfeer, kunnen die stoffen worden omgezet in nieuwe vervuilende stoffen en zich over de hele wereld verspreiden. Het ontwikkelen en uitvoeren van beleid voor het aanpakken van dit complexe probleem, is niet eenvoudig. Hieronder staat een overzicht van de luchtwetgeving in de Europese Unie.

De hoeveelheid vervuilende stoffen die wordt uitgestoten in de lucht die we inademen, is sterk verminderd sinds de Europese Unie in de jaren zeventig begon met de invoering van beleid en maatregelen voor het verbeteren van de luchtkwaliteit. Uitstoot uit veel grote verontreinigingsbronnen, waaronder het vervoer, de industrie en de energiesector, zijn nu gereguleerd en nemen in het algemeen af, hoewel niet altijd in het voorziene tempo.

Aanpak van vervuilende stoffen

Eén manier waarop de Europese Unie deze verbetering heeft bereikt, is door voor de hele Unie verbindende en niet-verbindende grenswaarden te stellen voor bepaalde vervuilende stoffen die in de lucht worden verspreid. De Europese Unie heeft normen gesteld voor fijnstofdeeltjes van een bepaalde grootte, ozon, zwaveldioxide, stikstofoxiden, lood en andere verontreinigingen die schadelijk kunnen zijn voor de volksgezondheid of ecosystemen. Belangrijke regelgeving die voor alle EU-lidstaten grenzen stelt aan het toegestane vervuilingniveau, zijn de Richtlijn betreffende de luchtkwaliteit en schonere

lucht voor Europa van 2008 (Richtlijn 2008/50/EG) en de Kaderrichtlijn inzake de beoordeling en het beheer van de luchtkwaliteit van 1996 (Richtlijn 96/62/EG).

Een andere manier om via wetgeving de luchtkwaliteit te verbeteren, is door het stellen van nationale jaarlijkse emissieplafonds voor specifieke vervuilende stoffen. De afzonderlijke landen zijn verantwoordelijk voor het nemen van de noodzakelijke maatregelen om te voorkomen dat de uitstoot van de desbetreffende stof het vastgestelde plafond overschrijdt.

Zowel het Protocol van Göteborg bij het Verdrag betreffende grensoverschrijdende luchtverontreiniging over lange afstand (LRTRAP), van de Economische Commissie voor Europa van de Verenigde Naties, als de EU-richtlijn nationale emissieplafonds (Richtlijn 2001/81/EG) stellen voor Europese landen jaarlijkse grenswaarden voor de uitstoot van bepaalde luchtvervuilende stoffen, waaronder de stoffen die verzuring, eutrofiëring en ozonverontreiniging veroorzaken. Het Protocol van Göteborg is in 2012 herzien. De herziening van de richtlijn nationale emissieplafonds is voor 2013 voorzien.

Aanpak van sectoren

De Europese regelgeving stelt niet alleen luchtkwaliteitsnormen voor specifieke vervuilende stoffen en jaarlijkse nationale emissieplafonds, maar bevat ook maatregelen die zijn gericht op specifieke vervuilende sectoren.

De uitstoot van luchtvervuilende stoffen door de industrie is onder andere geregeld in de Richtlijn inzake industriële uitstoot van 2010 (Richtlijn 2010/75/EU) en de Richtlijn inzake de beperking van de uitstoot van bepaalde vervuilende stoffen in de lucht door grote stookinstallaties van 2001 (Richtlijn 2001/80/EG).

De uitstoot van wegvoertuigen zijn geregeld via een reeks prestatie- en brandstofnormen, die onder andere zijn neergelegd in de Richtlijn betreffende de kwaliteit van benzine en dieselbrandstof van 1998 (Richtlijn 98/70/EG), en uitstootnormen, de zogeheten 'Euronormen'.

De Euro 5 en 6-normen hebben betrekking op uitstoot van lichte voertuigen, zoals personenauto's, busjes en bedrijfsvoertuigen. Euro 5 is op 1 januari 2011 in werking getreden en vereist dat alle nieuwe auto's die onder de wetgeving vallen, minder deeltjes en stikstofoxiden uitstoten dan de gestelde grenswaarde. Euro 6 wordt in 2015 van kracht en stelt strengere grenswaarden aan stikstofoxide-uitstoot van voertuigen met een dieselmotor.

Er zijn ook internationale overeenkomsten over uitstoot van luchtvervuilende stoffen op andere vervoerterreinen, zoals het Internationaal Verdrag ter voorkoming van vervuiling door schepen (MARPOL) van 1973, en de bijbehorende protocollen, waarin de zwaveldioxide-uitstoot van schepen zijn geregeld.

De stukken in elkaar passen

Een vervuilende stof valt meestal onder meerdere wettelijke regelingen. Fijnstofdeeltjes bijvoorbeeld vallen onder de rechtstreekse werking van drie Europese regelgevende maatregelen (richtlijnen inzake luchtkwaliteit en inzake uitstoot van vervuilende stoffen en de Euronormen) en onder twee internationale verdragen (LRTAP en MARPOL). Enkele precursoren van fijnstofdeeltjes vallen onder andere wetgevingsmaatregelen.

Deze regelgeving wordt verspreid in de tijd en in fasen uitgevoerd. Voor fijnstof, bijvoorbeeld, stelt de richtlijn luchtkwaliteit 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ als een 'streefwaarde' die uiterlijk op 1 januari 2010 moet zijn bereikt. Diezelfde drempel geldt vanaf 1 januari 2015 als 'grenswaarde', wat aanvullende verplichtingen met zich meebrengt.

Voor enkele sectoren zal het beleid in eerste instantie alleen gelden voor bepaalde vervuilende stoffen in een beperkt deel van Europa. In september 2012 heeft het Europees Parlement zijn goedkeuring gegeven aan herzieningen waarmee de EU-normen voor zwavelemisaties van schepen in overeenstemming worden gebracht met de normen van de Internationale Maritieme Organisatie van 2008. Vanaf 2020 zal de zwavelconcentratie in scheepsbrandstof gebruikt in alle zeeën rondom de Europese Unie niet hoger mogen zijn dan 0,5%.

Voor de Oostzee, de Noordzee en het Kanaal heeft het Europees Parlement voor de 'gebieden voor de beheersing van zwavelemisaties' zelfs een nog hogere grenswaarde voor scheepsbrandstof gesteld, namelijk 0,1% vóór 2015. Aangezien standaard-scheepsbrandstof 2 700 keer zoveel zwavel bevat als traditionele dieselolie voor auto's, is het duidelijk dat deze wetgeving een heel goede reden voor de scheepvaartsector is om schonere brandstoffen te ontwikkelen en te gebruiken.



“ Hoewel er in Roemenië gelukkig nog steeds ongerepte en spectaculaire natuur bestaat, die nog niet door de mens is aangetast, is er in de verstedelijkte gebieden duidelijk sprake van een ecologisch probleem. ”

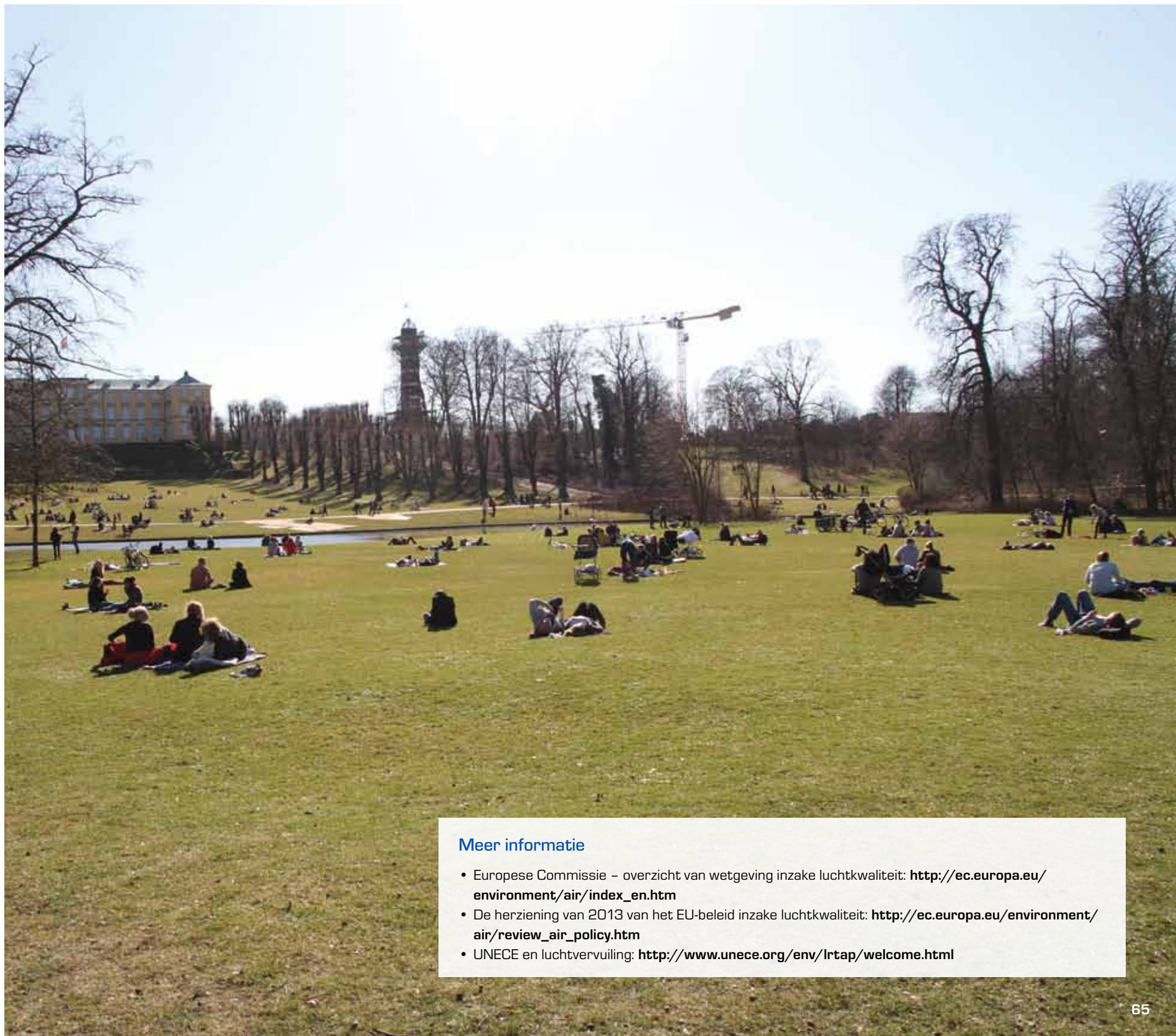
Javier Arcenillas, Spanje
ImaginAIR; Verontreiniging

Praktische uitvoering

De huidige Europese regelgeving inzake luchtkwaliteit is gebaseerd op het beginsel dat de lidstaten hun grondgebied verdelen in een aantal beheersgebieden waarin ze aan de hand van meet- of modelleringsmethoden de luchtkwaliteit vaststellen. De meeste grote steden zijn tot beheersgebied verklaard. Als de luchtkwaliteitsnormen in een beheersgebied worden overschreden, moet de betreffende lidstaat daarvan melding maken aan de Europese Commissie en de oorzaak van de overschrijding noemen.

De lidstaat moet vervolgens een lokaal of regionaal plan voor het verbeteren van de luchtkwaliteit opstellen. Hij kan bijvoorbeeld uitstootarme zones vaststellen waarin toegangsbeperkingen voor vervuulende voertuigen gelden. Steden kunnen ook de overgang naar schonere vervoerswijzen stimuleren, zoals het openbaar vervoer, de fiets of wandelen. Ze kunnen er ook voor zorgen dat industriële en in de handel verkrijgbare verbrandingsinstallaties worden voorzien van apparatuur voor uitstootbeperking, volgens de nieuwste, best beschikbare technologie.

Ook onderzoek is noodzakelijk. Onderzoek leidt niet alleen tot nieuwe technologieën, maar vergroot ook onze kennis van luchtverontreinigende stoffen en van de schadelijke effecten ervan op onze gezondheid en onze ecosystemen. Het integreren van de nieuwste kennis in wetten en maatregelen zal helpen om de lucht boven Europa verder te verbeteren.



Meer informatie

- Europese Commissie – overzicht van wetgeving inzake luchtkwaliteit: http://ec.europa.eu/environment/air/index_en.htm
- De herziening van 2013 van het EU-beleid inzake luchtkwaliteit: http://ec.europa.eu/environment/air/review_air_policy.htm
- UNECE en luchtvervuiling: <http://www.unece.org/env/lrtap/welcome.html>

Fotoverantwoording

Gülçin Karadeniz

Omslag en bladzijden 2, 54, 64–65

Lucía Ferreira Alvelo

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 1

Valerie Potapova

Shutterstock # 128724284: Bladzijde 5

Tamas Parkanyi

ImaginAIR/EMA: Bladzijden 6–7

Stephen Mynhardt

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 8

Andrzej Bochenski

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 11

Stella Carbone

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 14

Leona Matoušková

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 17

Ted Russell

Getty Images # 50316790: Bladzijde 20

Cristina Sînziana Buliga

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 23

Justine Lepaulard

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 24

Rob Ewen

iStock # 21335398: Bladzijde 29

Greta De Metsenaere

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 30

Cesarino Leoni

ImaginAIR/EMA: Bladzijden 33 en 35

Ace & Ace/EMA

Bladzijde 36

Dovile Zubyte

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 39

Bojan Bonifacic

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 41

Ivan Beshev

ImaginAIR/EMA: Bladzijden 42–43

Semmick Photo

Shutterstock # 99615329: Bladzijde 44

The Science Gallery

Bladzijde 47

Pan Xunbin

Shutterstock # 76547305: Bladzijde 48

Jose AS Reyes

Shutterstock # 7425421: Bladzijden 52–53

Artens

Shutterstock # 81267163: Bladzijde 56

Bianca Tabacaru

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 59

Jean-Jacques Poirault

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 60

Javier Arcenillas

ImaginAIR/EMA: Bladzijde 63

ImaginAIR

Vastleggen van het onzichtbare: het verhaal van de lucht boven Europa in foto's

Om het grote publiek meer bewust te maken van de effecten van een slechte luchtkwaliteit op de volksgezondheid en het milieu, organiseerde het Europees Milieugentschap een wedstrijd waarbij Europeanen werden uitgenodigd om door middel van drie foto's en een korte tekst hun verhaal over de lucht boven Europa te vertellen.

De inzendingen voor deze foto-/verhalenwedstrijd met de titel 'ImaginAIR' konden betrekking hebben op een van de volgende vier thematische categorieën: lucht en gezondheid, lucht en natuur, lucht en steden en lucht en technologie. Gedeelten van de ingezonden verhalen werden in Signalen 2013 geplaatst, om een beeld te geven van de vragen en zorgen die bij Europeanen leven.

Meer informatie over ImaginAIR is te vinden op onze website: www.eea.europa.eu/imaginair

Op onze Flick'r-account kunt u de inzendingen van alle finalisten zien: <http://www.flickr.com/photos/europeanenvironmentagency>

Signalen 2013

Elk jaar publiceert het Europees Milieuagentschap (EMA) Signalen, waarin een momentopname wordt gegeven van vraagstukken die van belang zullen zijn voor het milieudebat en het grote publiek. Signalen 2013 gaat over de lucht boven Europa. In de uitgave van dit jaar wordt geprobeerd om een beeld te geven van de stand van zaken van de luchtkwaliteit in Europa en om een antwoord te geven op de vraag waar luchtvervuilende stoffen vandaan komen, hoe ze ontstaan en hoe ze onze gezondheid en het milieu beïnvloeden. Ook wordt verteld hoe wij aan onze kennis over de lucht komen en hoe wij via allerlei beleidsplannen en maatregelen luchtverontreiniging bestrijden.

Europees Milieu Agentschap

Kongens Nytorv 6
1050 Kopenhagen K
Denemarken

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

Internet: eea.europa.eu
Informatie: eea.europa.eu/enquiries

ISBN 978-92-9213-375-7



9 789292 133757



Publications Office

