



Verrekijker

EEN UITGAVE VAN DE **VLAAMSE MILIEUMAATSCHAPPIJ** - Juni 2004

Ozon



Overleven in de ozonsmog

Vlaanderen snakt naar frisse lucht

Ozon tast **longfunctie** aan

Prof. Nemery wijst op risico's

Gifvorming in planten

Ozon ook gevaarlijk voor planten

Inhoud

■ Inhoud	2
■ Vooruitkijken	3
■ Overleven in de ozonsmog	4
■ Meer ozon op het platteland dan in de stad	10
■ Vlaamse Milieumaatschappij meet ozonsmog	12
■ IRCEL biedt al tien jaar inzicht in luchtkwaliteit	14
■ Bewust ongerust	
■ Ozon Europees	
■ Vlaams emissiereductieprogramma pakt ozonvervuiling aan	16
■ Tegengas	19
■ Ozonvervuiling is een reëel gezondheidsrisico	20
■ Het gat in de ozonlaag	24
■ Ozon vergiftigt planten	28
■ Ook planten ademen	
■ Van chaos, gas en ozon	34
■ Wie ligt er wakker van ozon?	36
■ Tien op tien	37
■ VMM Update	38
■ VMM Abonnementen	39
■ Colofon	40

Vooruitkijken

Alle seizoenen hebben hun charme, maar de zomer is mij toch het liefst. Vakantie, tijd om bij te lezen en van gedachten te wisselen met dierbaren tijdens zwoele avonden in de tuin.

Tijdens deze zomeravonden zullen mijn vrienden en kennissen me ook opnieuw vragen of ze zich zorgen moeten maken over hoge ozonwaarden. Dan geef ik ze de raad het advies van de weerman te volgen, en vooral te genieten van het stralende weer.

Toch is er een probleem. De zomerse ozonsmog is geen bagatel. Vooral mensen met zwakke luchtwegen, kinderen en zieken zijn er gevoelig voor.

In deze zomereditie van de Verrekijker schetsen specialisten uit diverse disciplines de invloed van ozon op mens en natuur. Een dubbele invloed zult u merken, want op grote hoogte hebben we ozon nodig, en waar we leven is er teveel van.

Ozonvervuiling is voor het grootste deel het gevolg van onze levenswijze. Met z'n allen minder vervuilen, het is makkelijk gezegd, maar het vraagt reële inspanningen, en snel.

De uitzonderlijk warme zomer van 2003 gaf ook in Vlaanderen aanleiding tot verhoogde verontreiniging van de omgevingslucht met ozon. In 2003 waren er in Vlaanderen 21 dagen waarin de EU-ozondrempelwaarde voor informatie van de bevolking in minstens één meetstation van de VMM werd overschreden. Alleen Europees gecoördineerde maatregelen kunnen voor een duurzame oplossing van het ozonprobleem zorgen.

En u heeft het vast al gemerkt. De nieuwe zomer brengt ook een nieuwe Verrekijker met een aangepaste vormgeving en een nieuwe indeling. Helemaal gedrukt op chloorvrij biopapier met eco-inkten en verstuurd met een milieuvriendelijke, bioafbreekbare wikkel. Want wij zijn ervan overtuigd dat alle kleintjes helpen.

Ik wens u veel leesplezier!



Frank Van Sevenscoten
Administrateur-generaal





Overleven in de ozonsmog

Lagere pieken maar stijgende achtergrondconcentraties

Als er iemand de ingewikkelde mechanismen doorgrondt die ozonsmog veroorzaken, dan is het wel Gerwin Dumont, doctor in de fysica en internationaal erkende ozonspecialist. Al jarenlang bestudeert hij bij de VMM hoe klimaat, zonlicht en vervuiling de ingrediënten van een adembenemende cocktail leveren. Mogen we nog naar Beach Rock en de IJzerbedevaart? Helpen overheidsmaatregelen? De fysicus geeft tekst en uitleg.

● Wat moeten we ons voorstellen bij ozon?

Ozon is een gas dat in lage concentraties in de natuur voorkomt, behalve in de stratosfeer waar er veel ozon aanwezig is. Net als zuurstof is ozon opgebouwd uit zuurstofatomen, maar ozon bestaat uit drie atomen, zuurstof uit twee. Ozon kunt u zien als een driehoeksverhouding, de relatie tussen de atomen is zelden duurzaam en duurt niet lang. Het gas is heel onstabiel en reageert direct met andere stoffen in zijn omgeving. Het woord ozon komt van het Griekse 'ozein', dat ruiken betekent. Het gas heeft dan ook een typische geur die u kunt ruiken na onweer met veel bliksems.

● Zijn ozonsmog en het gat in de ozonlaag aspecten van hetzelfde probleem?

Het gaat om twee afzonderlijke problemen. Waar we leven is er soms te veel

ozon, en hoog in de stratosfeer is er soms te weinig. Ozon op leefniveau ontstaat in de zomer door inwerking van zonnestralen op lucht die vervuild is met stikstofdioxide en vluchtige organische stoffen (VOS). Daarom spreken we van fotochemische luchtvervuiling, de chemi-

sche reactie wordt in gang gezet door licht (fotonen). De ozon op leefniveau is schadelijk voor mensen en planten en tast materialen aan. Maar de ozonlaag in de stratosfeer waarin dat fameuze gat zit, bevindt zich tientallen kilometers boven ons hoofd en werkt daar als filter tegen schadelijke ultraviolette zonnestralen.

● Kunnen we de ozon die we hier te veel hebben niet gebruiken om het ozongat te dichten?

Neen. Omdat ozon zo onstabiel is, kan je het niet bewaren in een fles of zo. Het gas zou direct ontbinden door contact met de fleswanden. Het is om dezelfde

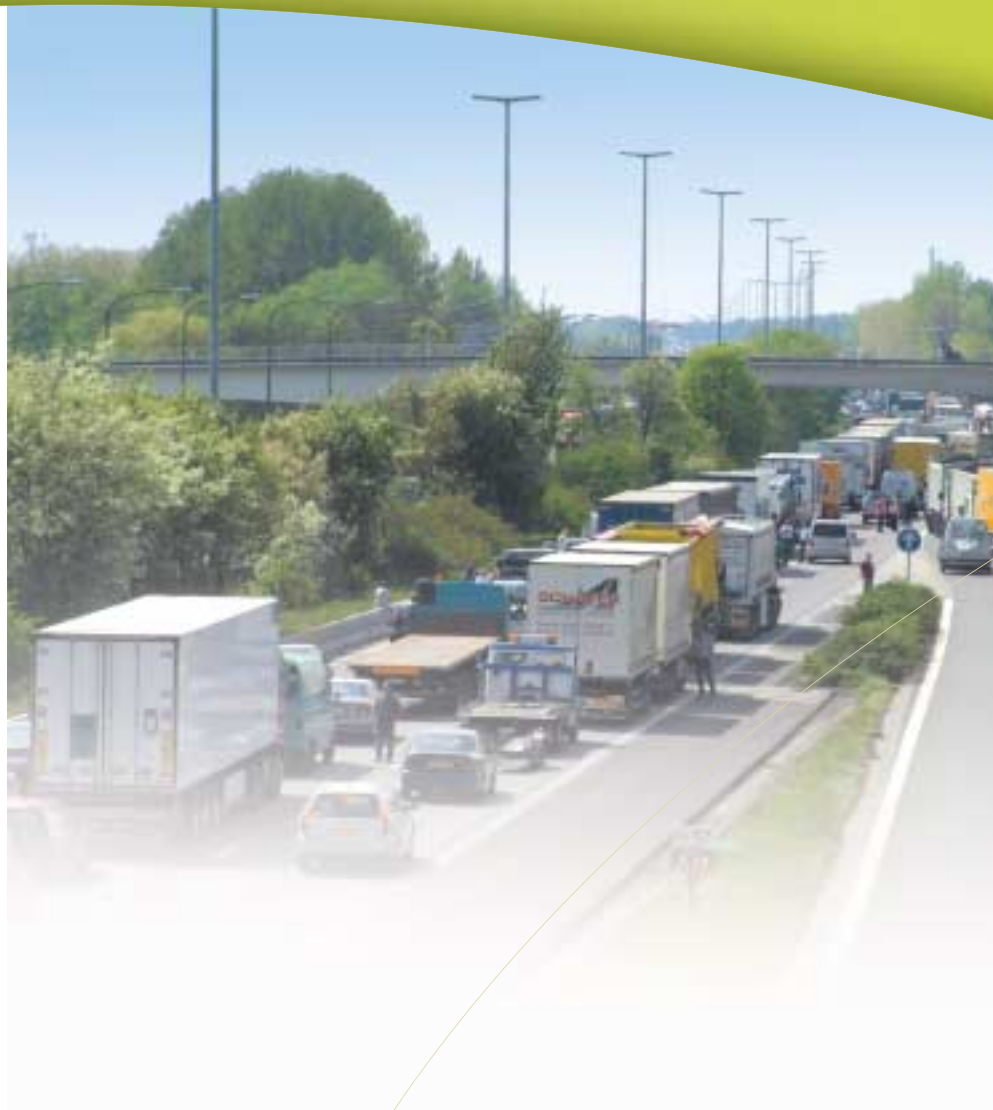
Waar we leven is er soms te veel ozon,
en hoog in de stratosfeer
is er soms te weinig.

reden technisch niet mogelijk de ozon uit de lucht te filteren. En als dat al zou lukken, en we zouden de ozon naar de ozonlaag kunnen transporteren, dan nog zou het niet veel uithalen. Op leefniveau zit er namelijk niet genoeg ozon om het gat daarboven te dichten. Bovendien zou ook die ozon er afgebroken worden door

de ozonafbrekende stoffen die daar door vervuiling aanwezig zijn. De enige remedie is dus het gebruik van ozonafbrekende stoffen verder te beperken.

● **Als het over ozonpieken gaat in het weerbericht, betekent dit dus altijd ozon op leefniveau?**

Precies, in de zomer zorgt de zon voor fotochemische reacties tussen stikstofdioxidevervuiling en vluchtige organische stoffen in de lucht, en daarbij ontstaat ozonsmog, met als voornaamste bestanddeel ozon. Ozonsmog is dus geen rechtstreeks uitgestoten vervuiling, maar



Tijdens een periode van ozonsmog is de algemene luchtkwaliteit slecht. Er hangt een cocktail van ozon, zeer fijne stofdeeltjes en andere schadelijke stoffen in de lucht.

wel het gevolg van andere vervuilingen door de mens. Stikstofdioxidegassen komen grotendeels van het verkeer en de industrie, net als de vluchtige organische stoffen (VOS) waar ook de huishoudens toe bijdragen. Daarom noemen we die stoffen ozonvoorlopers of precursoren, ze maken ozonvorming mogelijk.

● **Is de automobilist alweer de grote boosdoener?**

Uitlaatgassen van wegverkeer spelen inderdaad een grote rol. Wel is het zo

dat autoverkeer tijdens ozonpieken de ozonoverlast tijdelijk kan verminderen op plaatsen met druk verkeer. Ozon reageert namelijk met het stikstofmonoxide dat door auto's wordt uitgestoten en daardoor heb je in de stad bij druk verkeer minder ozon dan op het platteland. Maar ik heb niet gezegd dat de stadslucht 's zomers gezonder is. Er kan dan wel minder ozon hangen, maar er zijn ook de gevaarlijke fijne stofdeeltjes van diesel, PM10 en PM2.5, en tal van andere schadelijke stoffen afkomstig van het verkeer

● **Heeft ozonsmog altijd te maken met verkeer en industrie?**

In onze streken wel. België bevindt zich samen met de Duitse en Noord-Franse industriegebieden en Noord-Italië in eenzelfde situatie: dichtbevolkt, veel verkeer, veel industrie, dus relatief veel stikstofdioxide in de lucht. Gooi daar de zomerzon overheen en je hebt een grensoverschrijdend ozonprobleem. Maar in sommige streken langs de Middellandse Zee en door bergen ingesloten stedelijke gebieden speelt het microklimaat een grote rol. Aan de kusten van de Middellandse Zee doet de land-en-zeebries de vuile lucht van land naar zee en terug circuleren. Daarbovenop kan ook begroeiing een invloed hebben. Bijvoorbeeld pijnbomen brengen het hele jaar door maar vooral 's zomers natuurlijke vluchtige organische stoffen in de lucht. Maar bij ons is de menselijke factor zonder meer de grootste.



© Daniel de Kievith



© ORBID

● Hebben de maatregelen tegen ozonvervuiling resultaat?

Sinds halfweg de jaren '90 wil ik hier met een voorzichtig ja op antwoorden. Dit wil zeggen dat in de zomer de totale ozonoverlast veroorzaakt door de ozonpieken daalt als we rekening houden met de temperatuurverschillen tussen de zomers. Hoewel er in de broeihete zomer van 2003 veel ozonoverlast was, bereikte die toch niet meer het niveau van de vergelijkbare zomer van 1990.

● Wat is dan een ozonpiek?

Een ozonpiek treedt op als de metingen aantonen dat we een bepaalde drempelwaarde overschrijden, zoals de EU-drempelwaarde voor het inlichten van de bevolking, die is vastgelegd op 180 microgram ozon per kubieke meter lucht. Ik denk dat het terugdringen van de intensiteit van de pieken zal blijven verbeteren.

● Het gaat dus de goede kant op?

De intensiteit van de pieken in de zomer daalt, maar, en hier zit de adder onder het gras, de achtergrondconcentraties van ozon blijven stijgen. Er komt dus

meer en meer ozon in onze lucht het hele jaar door. Een eerste reden is dat onze ozonbestrijdende maatregelen in België tijdelijk een stijging van de ozonconcentraties kunnen veroorzaken. Een vermin-



© ORBIDarchief



dering van de uitstoot van stikstofoxiden kan namelijk een verhoging van de ozonwaarden veroorzaken. Een mooi voorbeeld hiervan is het zogenaamde ozonweekendeffect: in onze steden is er tijdens het weekend, met dertig procent minder uitstoot van de stikstofoxiden, toch meer ozon.

Een tweede reden is de industrialisering in Azië, met China en Indië voorop. Iedereen die recent in China geweest is, weet op welke spectaculaire schaal de industrialisering daar plaatsvindt. Maar dat betekent ook een sterk toenemende uitstoot van luchtvervuiling die in het noordelijk halfrond circuleert.

● Ook ozon op leefniveau is dus een wereldwijd probleem?

Ozon is een grensoverschrijdend probleem met een mondiale dimensie. Gassen en stofdeeltjes worden door luchtstromingen over het hele Noordelijke halfrond verspreid, dat is Azië, Noord-Amerika en Europa. Daardoor verhogen de achtergrondconcentraties van ozon en ozonvoorlopers en daarom moeten we het probleem mondiaal aanpakken. Lokale of regionale maatregelen hebben weinig effect. Stel bijvoorbeeld dat we in

de zomer alle activiteit in België stilleggen en geen enkele vervuiling meer uitstoten die ozon veroorzaakt, dan nog zal de ozonoverlast hier maar met één derde dalen.

● Heeft het dan zin om lokaal op Vlaams en Belgisch niveau in te grijpen?

Elke vermindering van de uitstoot van de voorlopers van ozon is winst, zonet door de vermindering van de ozonconcentraties zelf, dan wel door de vermindering van de luchtvervuiling in het algemeen. Ozon is schadelijk bij inademing, omdat het gas de longcapaciteit vermindert. Doordat de intensiteit van de pieken sinds 1994 daalt, zakt de directe impact op de gezondheid wel. Anderzijds wordt het gezondheidsrisico ook berekend op basis van jaargemiddelden en niet alleen op basis van de piekbelasting. Als de normen verstrengen ziet dat plaatje er minder gunstig uit. Bovendien hebben mensen met problemen aan de luchtwegen meer last van ozon. Dat is in ons land een grote groep van ongeveer vijftien procent. Ozon maakt slachtoffers, misschien wel zoveel als het verkeer. Daarom moeten de ozonconcentraties naar beneden.

● Wat vindt u van de nieuwe maatregelen tegen ozon die Vlaanderen neemt?

De nieuwe ozonmaatregelen van de gewesten die samengebundeld worden in het nationale ozonplan vind ik zeer goed. De federale minister Van den Bossche geeft het goede voorbeeld door in het ozonpiekplan enkel op de medische risico's te focussen in geval van ozonpieken. Bij grote zomermanifestaties met veel publiek zoals Rock Werchter of de IJzerbedevaart zullen het Rode Kruis of andere hulporganisaties en zorgverstrekende instellingen standby staan om hulp te verlenen aan personen met adem-



Smog in New Delhi
© Michel Decler

halingsmoeilijkheden. Maar het heeft bij ozonpiekmomenten geen zin het autoverkeer te ontraden, integendeel, en dat zal dus ook niet gebeuren. Daarnaast is er ook een ozonbestrijdend beleid op lange termijn uitgetekend, waardoor binnen een aantal jaren ook de achtergrondconcentraties van ozon zouden moeten dalen.

● **Hebben de duizenden doden in Frankrijk tijdens de zomer van 2003 iets met ozon te maken?**

Ja, maar ik kan u niet zeggen hoeveel overlijdens precies aan ozonsmog te wijten zijn en hoeveel aan de hitte. Verhoogde ozonwaarden zijn geen geïsoleerd ver-

schijnsel maar gaan altijd samen met periodes van grote hitte. Tijdens een periode van ozonsmog is de algemene luchtkwaliteit slecht. Er hangt een cocktail van ozon, zeer fijne stofdeeltjes en andere schadelijke stoffen in de lucht. Ook de grote hitte op zich is al een belastende factor voor mensen met een zwakke gezondheid. Ozon heeft een negatieve invloed op de sterftcijfers. In een aantal internationale studies worden precieze sterftcijfers gegeven maar die zijn eerder richtinggevend voor de grootteorde. Ook naar het aantal vroegtijdige sterfgevallen in Vlaanderen tijdens de zomersmog van 2003 worden verschil-

lende studies uitgevoerd. Voorlopige ramingen geven een 600 gevallen aan voor Vlaanderen.

● **Is ozon dan echt nergens goed voor?**

Toch wel. Omdat ozon zo agressief oxiderend is, werkt het als een uitstekend ontsmettingsmiddel. Het water van een openluchtwembad kunt u reinigen door het gebruik van ozongas. Dan moeten we geen chemicaliën of chloor gebruiken, stoffen die ook zeer belastend zijn voor het milieu. En zoals gezegd, in de stratosfeer is het een onmisbare filter tegen de gevaarlijke ultraviolette stralen.

Meer ozon op het platteland dan in de stad

Verkeersmaatregelen tijdens een ozonsmogperiode hebben een averechts effect

Het lijkt de omgekeerde wereld, maar uitlaatgassen kunnen onder bepaalde omstandigheden zorgen voor minder ozon. Het VMM-metstation in Borgerhout registreert tijdens de week dikwijls lagere ozonwaarden dan dat in het landelijke Walshoutem in Vlaams-Brabant. Frans Fierens, chemicus van de VMM bij IRCEL, legt uit wat er zich afspeelt.



● **Hoe kan het dat ozonwaarden in de stad lager liggen dan op het platteland?**

In de stad is de vervuiling door uitlaat-

gassen inderdaad veel groter, en die gassen bevatten de noodzakelijke voorlopers om ozon te vormen. Maar de aanwezigheid van veel ozonvoorlopers, dat zijn stikstofoxiden en vluchtige organische stoffen (VOS), wil niet zeggen dat er daarom meer ozon zal ontstaan.

● **Dat verklaart nog niet waarom ozonwaarden soms lager liggen in stedelijke gebieden.**

Om dat uit te leggen kunnen we niet buiten een streepje chemie. Ozonsmog ontstaat in een mix van stikstofdioxide (NO_2) en vluchtige organische stoffen (VOS) die bij voldoende zonnearmte,

pakweg 25 graden, en zonnestrallen omgezet worden tot stikstofmonoxide (NO) en ozon (O_3). Het omgekeerde gebeurt echter ook, stikstofmonoxide (NO) kan ook reageren met ozon (O_3) waardoor die ozon terug afgebroken wordt. In de scheikunde spreken we dan van een evenwichtsreactie.

Auto's stoten veel stikstofmonoxide (NO) uit dat een korte levensduur in de atmosfeer heeft. Op plaatsen met veel verkeer en dus veel stikstofmonoxide (NO) wordt er meer ozon afgebroken dan er gevormd wordt en zijn de ozonwaarden dus lager. De door het verkeer gevormde stikstofmonoxide (NO) wordt in enkele

le minuten omgezet in stikstofdioxide (NO_2) dat een veel langere levensduur in de atmosfeer heeft. Hierdoor kan het door de wind naar het platteland getransporteerd worden waar de zon er dan ozon van maakt. Op het platteland is er door het mindere verkeer veel minder stikstofmonoxide (NO) waardoor de gevormde ozon minder sterk wordt afgebroken, met dus hogere ozonconcentraties tot gevolg. In het weekend met minder verkeer in de steden en dus met minder stikstofmonoxide (NO) emissies zijn de ozonconcentraties hoger dan op weekdagen. Dit fenomeen noemen we het ozonweekendeffect.

● **Wat is de rol van de vluchtige organische stoffen?**

Vluchtige organische stoffen (VOS), zoals onder andere benzinedampen of oplosmiddelen in verven, verstoren het evenwicht van de chemische evenwichtsreactie ($\text{NO}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons \text{NO} + \text{O}_3$). De VOS reageren met het stikstofmonoxide, waardoor er minder ozon kan worden afgebroken. Het evenwicht verschuift naar de kant van de ozon en netto leidt dit tot een verhoging van de ozonconcentraties. Hou er wel rekening mee dat dit een vereenvoudigde voorstelling is. In werkelijkheid zijn het honderden ingewikkelde chemische reacties die ozonsmog veroorzaken. De belangrijkste bronnen van vluchtige organische stoffen zijn het verkeer, de industrie en de gezinnen. Denk maar aan de dampen die u ruikt als u schildert met synthetische verven of aan de benzinedampen die vrijkomen bij het tanken.

● **Het stilleggen van het verkeer tijdens een piek heeft dus geen zin?**

Neen, maatregelen die beperkt zijn in ruimte en in tijd kunnen zelfs het omgekeerde effect hebben. Dit blijkt zowel uit analyse van meetresultaten als uit computermodelberekeningen. Een duurzame en drastische aanpak op

Europese schaal is nodig om het ozonprobleem op lange termijn op te lossen, en dat gebeurt gelukkig ook. Er zijn verschillende Europese richtlijnen die als ze uitgevoerd worden, ervoor zullen zorgen dat de ozonoverlast in 2010 met tweederde zal dalen ten opzichte van 1990.

Hotspots zijn niet cool

Ons land ligt zowat in het hart van een van de meest ozonrijke gebieden van Europa. Dat heeft vooral te maken met onze industrie en het drukke verkeer, en ook windrichting en klimaat spelen een rol. Gebieden waar in de zomer dikwijls hoge ozonconcentraties voorkomen worden ook wel ozonhotspots genoemd.

De Benelux, het westelijke deel van Duitsland, het noorden van Frankrijk en het zuid-oosten van het Verenigd Koninkrijk behoren tot de belangrijkste ozonhotspots in Europa. Deze regio is niet toevallig een van de drukste industriële gebieden in Europa. De ozonvorming wordt er vooral bepaald door de beschikbaarheid van vluchtige organische stoffen (VOS). Bij ozonpieken haal je hier het beste resultaat door de uitstoot van vluchtige organische stoffen te reduceren.

Ook in Zuid-Europa in een aantal gebieden rond de Middellandse Zee worden in de zomer hoge ozonconcentraties gemeten. Hier geldt echter een ander ozonregime waarbij er een niet onbelangrijke invloed is van vluchtige organische stoffen van natuurlijke oorsprong. De ozonvorming wordt er vooral bepaald door de beschikbaarheid van stikstofoxiden (NO_x).

Ook het specifieke kustklimaat speelt hier een rol, doordat de lucht circuleert van zee naar land en vice versa, zonder ververst te worden. Bij ozonpieken in deze gebieden heeft een vermindering van de uitstoot van stikstofoxiden door maatregelen in het verkeer en de industrie wel direct effect.



Christina Matheussen
© Jan Caudron

Vlaamse Milieumaatschappij meet ozonsmog

Hoe meet je ozonvervuiling en hoe weet je dat de metingen een betrouwbaar beeld opleveren? Vlaanderen kan zich op de borst kloppen over een fijnmazig netwerk van vaste meetstations te beschikken. Drie specialisten van de Vlaamse Milieumaatschappij geven tekst en uitleg.

● **Ozon is geen rechtstreekse menselijke vervuiling, maar het gevolg van andere stoffen, de zogenaamde ozonvoorlopers. Wat meten jullie dan precies?**

(Kathleen Van den Berghe, VMM meetlab Gent) De VMM meet zowel ozon als de ozonvoorlopers, en dat zijn er heel wat. Ozon zelf wordt op negentien plaatsen in Vlaanderen gemeten. Stikstofdioxide, een belangrijke ozonvoorloper wordt op meer dan twintig punten gemeten, vluchtige organische stoffen

op acht plaatsen. De locaties voor al deze metingen zijn evenwichtig gespreid over stedelijke, randstedelijke en landelijke gebieden. Dat geeft het meest betrouwbare beeld.

● **Welke vluchtige organische stoffen meten jullie?**

(KVdB) In totaal meten we een goede veertig stoffen; de bekendste zijn de BTEX-stoffen. Dat letterwoord staat voor benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen.

● **Dat klinkt nogal kankerwekkend...**

(KVdB) Deze stoffen hebben inderdaad geen beste reputatie en worden dikwijls in verband gebracht met kanker. We meten ze elke dertig minuten en hun concentratie hangt duidelijk samen met de verkeersdrukte. Wel is het zo dat drievierde van de vluchtige organische stoffen die we meten voor de gezondheid weinig kwaad kunnen omdat hun concentraties heel laag zijn. Maar toch zijn ze nadelig omdat ze de ozonvorming stimuleren.

● **Hoe ziet een meetstation er eigenlijk uit?**

(KVdB) Net als een groot uitgevallen elektriciteitscabine, maar met een buis die als neus fungeert. Monitoren analyseren de lucht om de zoveel seconden, en elk station is via een telefoonlijn verbonden met onze computers in Gent en in Antwerpen. Die verwerken de data tot relevante informatie, met dag-, seizoen- en jaargemiddelden.

● **Gaan jullie soms ook met vliegtuigen of helikopters in de lucht?**

(Dany Tielemans, VMM-meetlab Antwerpen) Vroeger werd er inderdaad wel met de helikopter gemeten. Zo vlogen we begin jaren negentig nog per helikopter boven de kust en de Gentse kanaalzone om de ozonsmog te registreren. Ook de Vito heeft in 2003 nog metingen per vliegtuig uitgevoerd ter controle.

● **Kan je meer meten met een helikopter?**

(DT) Je kan alles perfect in kaart brengen met de helikopter en beslissen waar er meetstations nodig zijn om te registreren. We hebben zo ook geleerd dat er zich op een zekere hoogte 's nachts enorme concentraties ozon in de lucht opstapelen. Die meten we nu op de VRT-toren van Sint-Pieters-Leeuw op 197 meter hoogte. Zeer nuttig om voorspellingen te doen. Dat kom je vanop de grond uiteraard niet te weten, later kan je daar wel een computermodel rond bouwen.

● **Ozonvervuiling is een grensoverschrijdend probleem. Werken jullie**

samen met buitenlandse collega's voor jullie metingen?

(Christina Matheussen, VMM-lab Antwerpen) In 2003 hebben we tijdens twee periodes metingen uitgevoerd in Noord-Frankrijk in samenwerking met Franse collega's. Met mobiele meetwagens hebben we ozon, stikstofoxiden, fijn stof en dergelijke gemeten. Vóór de meet-

campagnes hebben we onze meetwagens op dezelfde plaats als de Franse meetwagens gezet, en gelukkig blijkt dat de resultaten gelijklopend zijn. Europese richtlijnen zorgen ervoor dat de meettechnologie en de gegevensverwerking overal gelijkvormig wordt, zodat we zonder foutafwijkingen gegevens kunnen vergelijken.



Meetstation in Veurne
© Daniel de Kievith



IRCEL biedt al **tien** jaar inzicht in luchtkwaliteit

Altijd up-to-date meetresultaten op websites van VMM en IRCEL

Ook als kritische burgers mogen we er gerust op zijn: we weten met slechts een half uur vertraging hoe het zit met onze luchtkwaliteit. Op de websites van de VMM en IRCEL vindt u een overzicht van alle schadelijke stoffen, van ozon tot benzeen

● **Gelukkige tiende verjaardag. Wat betekent IRCEL?**

(Gerwin Dumont) IRCEL staat voor Inter-gewestelijke Cel voor het Leefmilieu en werd door de drie gewesten samen in 1994 opgericht. Toen werd leefmilieu ge-regionaliseerd, waardoor de verantwoor-delijkheid voor het voormalige nationale meetnet voor de luchtkwaliteit bij de gewesten, dus Vlaanderen, Brussel en Wallonië, kwam te liggen. Maar het spreekt voor zich dat het handig is om metingen over luchtkwaliteit op intergewestelijke schaal te bekijken, luchtvervuiling stopt immers niet aan de grenzen en daarom is IRCEL opgericht. Aan Vlaamse kant is het de VMM die een aantal medewerkers aan IRCEL heeft toegewezen.

● **Wat is jullie taak precies?**

(GD) We centraliseren de meetgegevens

van de gewestelijke meetstations in een databank en verwerken die data tot relevante informatie voor de gewesten zelf en voor de verplichte rapportering aan internationale instanties. We alarmeren de overheid als de drempelwaarden van bepaalde gevaarlijke concentraties in de lucht worden overschreden. We zorgen er ook voor dat alle meettoestellen geijkt en gekalibreerd zijn zodat ze allemaal hetzelfde meten. We doen voorspellingen van de eventuele periodes van verhoogde luchtvervuiling. Het Smogstop-voorspellingsmodel is het bekendste: dit vormt de basis voor de ozonwaarschuwingen in het weerbericht.

● **Wat moeten we denken als we Smogstop horen?**

(Frans Fierens) Smogstop (Statistical Models of Groundlevel Short Term Ozone

Pollution) is een computermodel, dat tot twee dagen op voorhand het overschrijden van de drempelwaarden voor ozon voorspelt. Wie wil weten of er veel ozon bij zijn woonplaats of werkplek rondzweeft kan op onze website de Smogstop-kaarten bekijken. Daar vindt u de voorspelling van de hoogste ozonpiekconcentraties per regio. Actuele voorspellingen vindt u op www.irceline.be.

● **Werkt Smogstop ook voor andere vervuilingbronnen zoals benzeen en zwaveldioxide?**

(FF) Neen, Smogstop beperkt zich tot ozon. Sinds begin dit jaar gebruiken we een ander model om wintersmogepisodes, dit is vervuiling met fijn stof, te voorspellen. Op de websites van de VMM en IRCEL vindt u een lijst met de meest recente meetgegevens van andere pollutanten. We publiceren informatie over benzeen, koolstofmonoxide, zwaveldioxide, stikstofoxiden en vervuiling door fijn stof. De burger krijgt dus echt een volledig overzicht van de luchtkwaliteit.

● **Belt u zelf naar de minister bij ozonalarm? Hoe verloopt de procedure?**

(FF) Wanneer er kans is dat de ozondrempelwaarden worden overschreden, versturen we een fax en e-mail met een overzicht van de gemeten ozonwaarden. Daarop staat ook een ozonvoorspelling voor de volgende dagen en de voorzorgsmaatregelen die risicogroepen moeten nemen. Dit bericht gaat naar ministeries, kabinetten en andere overheidsinstellingen en het persagentschap

Belga. De ministeries verwittigen op hun beurt de hulpdiensten, bejaardentehuizen, enzovoort, zodat alle mogelijke niveaus

zijn ingelicht en actie kunnen nemen. Via de weerberichten op radio en tv brengen we de bevolking op de hoogte.

Bewust ongerust

U wilt de raspende ademhaling van Vlaanderen volgen tijdens de zwoele zomerdagen? Gewoon surfen naar www.irceline.be of www.vmm.be volstaat om een visueel en cijfermatig overzicht te krijgen. U vindt er ook achtergrondinformatie rond ozon en luchtverontreiniging.



Ozon Europees

Wenst u aan de smog te ontsnappen door vreemde bodem op te zoeken? Dan doet u er goed aan even te checken of het bij de buren zoveel beter is. Het Europees Milieu Agentschap (European Environment Agency) heeft een goede overzichtswaarschuwing. Meer info op <http://ozone.eionet.eu.int>.





Vlaams emissiereductieprogramma pakt ozonvervuiling aan

Reductie ozonvoorlopers bij wet geregeld

In december 2003 keurde de Vlaamse regering het reductieprogramma voor de emissies van zwavel-dioxide (SO₂), stikstofoxiden (NO_x), vluchtige organische stoffen (VOS) en ammoniak (NH₃) in de lucht goed. Het programma legt de grote lijnen van het emissiereductiebeleid voor deze stoffen tot 2010 vast. We vragen Bob Nieuwejaers, David Knight en Steven Lauwereins van Aminal waar we ons aan mogen verwachten.

● Wat zal het programma opleveren wat betreft ozonsmog?

Door uitvoering van het reductieplan zal de uitstoot van ozonprecursoren drastisch dalen. Hierdoor zal tegen 2010 de ozonoverlast voor de mens ten opzichte van 1990 met tweederde moeten verminderen.

● Welke andere milieuvordelen mogen we nog verwachten?

De uitstoot in de lucht van NO_x, SO₂ en NH₃ werkt de verzuring van ecosystemen in de hand. Bossen worden aangetast, meren verzuren, enzovoort. De uitstoot van stikstofoxidegassen en ammoniak (NH₃) brengen dan weer een teveel aan stikstof in het milieu, waardoor ook hier ecosystemen verstoord worden, dit noemt men eutrofiëring. Omdat er één stof verantwoordelijk is

voor meerdere milieuproblemen, bijvoorbeeld NO_x voor ozon, verzuring en eutrofiëring, worden deze drie milieuproblemen door het programma gelijktijdig aangepakt.

● Kadert dit in een Europese aanpak?

Ja, gelukkig maar, vervuiling stopt immers niet aan landsgrenzen. De vervuilende stoffen die in een land uitgestoten worden kunnen voor een belangrijk gedeelte verantwoordelijk zijn voor de milieuproblemen die in de buurlanden worden vastgesteld.

Dit is niet anders voor de hier geschetste milieuproblemen. Zonder afspraken op Europees niveau kan een individueel land hiertegen weinig beginnen. Vandaar dat in 2001 de Europese NEC-richtlijn werd ingevoerd. Deze richtlijn legt voor

alle Europese lidstaten absolute emissieplafonds vast, zo zal Vlaanderen de emissies van SO₂, NO_x, VOS en NH₃ met respectievelijk 74, 50, 57 en 42 procent moeten reduceren.

● Wordt van alle maatschappelijke sectoren een inspanning gevraagd?

De doelstellingen van de richtlijn zijn zeer ambitieus, waardoor alle sectoren aan bod komen. De industriële sectoren, de transportsector en de huishoudens zullen dus allen belangrijke inspanningen moeten leveren.

De verschillende sectoren zijn steeds nauw betrokken geweest bij het opstellen van de emissieplafonds. Op 5 en 12 maart 2004 werd tevens een tweedaags symposium georganiseerd over de beleidsaanpak van luchtverontreiniging in Vlaanderen, waarop o.a. het reductie-

plan aan alle betrokkenen werd voorgesteld. Het plan zelf en andere gerelateerde informatie kunt u trouwens terugvinden op de website: www.vlaanderen.be/lucht.

● **Legt het programma zelf echte verplichtingen op of blijft het bij aanbevelingen?**

De enige bindende verplichting voor Vlaanderen is het behalen van de emissieplafonds in 2010, dit is ook onlangs opgenomen in Vlare. Het reductieplan

geeft enkel aan hoe Vlaanderen dit kan invullen rekening houdend met technische en economische randvoorwaarden. Aan het programma is heel wat studiewerk en overleg met de doelgroepen voorafgegaan.

● **Zijn er al concrete maatregelen voor bepaalde sectoren?**

Inderdaad. Zo werden voor NO_x en SO_x bijvoorbeeld strengere voorwaarden voor de keramische sector in Vlare ingevoerd. Voor de stookinstallaties en de raffinaderijen werd onlangs een voorstel tot strengere voorwaarden door de Vlaamse regering in eerste lezing goedgekeurd. De introductie van de solventrichtlijn in Vlare was een belangrijke stap in het bestrijden van vluchtige organische stoffen. En wat betreft ammoniak werd onlangs nog verplicht om dierlijke mest zo te gebruiken dat er minder emissies vrijkomen.

Vele andere maatregelen zijn nog indicatief of er wordt momenteel overleg met de betrokken sectoren gepleegd of we wachten nog op politieke beslissingen.

● **Misschien wel de belangrijkste vraag, zullen de emissieplafonds**

gehaald worden?

Voor SO_x verwachten we op basis van de huidige informatie weinig problemen. Voor NO_x en NH₃ zijn de marges heel klein, we zullen alle mogelijke maatregelen moeten inzetten om nipt het plafond te kunnen halen.

Een nauwkeurige inschatting maken van huidige en toekomstige VOS-emissies is zeer moeilijk. Momenteel ontbreken nog een aantal cruciale gegevens die nodig zijn om een finale uitspak over de VOS-uitstoot te kunnen doen.

● **En wat na 2010?**

De plafonds voor het jaar 2010 zijn slechts een tussentijdse stap. Uiteindelijk wil Europa de uitstoot van deze pollutanten beperken tot er bijna geen milieuschade meer vastgesteld kan worden. Dit zal met de huidige opgelegde plafonds niet bereikt worden.

Op dit ogenblik heeft de Europese commissie reeds voorbereidingen voor de herziening van de NEC-richtlijn opgestart die zullen resulteren in emissieplafonds voor 2015 en 2020. Aminal, de VMM en de VLM verzamelen gegevens om de besprekingen goed voorbereid te kunnen beginnen.

© ORBID

TEGENGAS

Kunt u wat doen tegen ozonvervuiling?

Misschien wel meer dan u denkt. Bovendien maken onze tips u het leven comfortabeler en dikwijls ook goedkoper.

Ozonsmog kunnen we aanpakken door de uitstoot van gassen die de ozonvorming in de hand werken te verminderen. Om de afbraak van de ozonlaag tegen te gaan, moeten we de uitstoot van ozonafbrekende stoffen zoals CFK's stopzetten. Klimaatverandering kunnen we bestrijden door duurzaam om te springen met energie. Wanneer we minder energie verbruiken, komen er ook minder broeikasgassen vrij. We zetten de tips op een rijtje.

1 Rijd rustig, dat scheelt een pak in de uitstoot van stikstofoxidegassen en vluchtige organische stoffen. Veel tips vindt u op: www.ikbenrob.be. Nog niet van Rob gehoord? Rob staat voor rustig op de baan.

2 Schilderen? Kies voor verf op basis van water zoals acrylverf. Dan vermijdt u gebruik van white spirit, thinner, terpentijn, enzovoort. Deze vluchtige organische stoffen stimuleren de vorming van ozonsmog. Watergedragen producten werken trouwens makkelijker en zijn tegenwoordig ook heel duurzaam

3 Vernissen? Ook hier kunt u kiezen

voor watergedragen producten. Met lijnolie - natuurlijke olie van de vlasplant - beschermt u uw hout op volledig natuurlijke wijze. Lijnolie is bovendien goedkoop.

4 Stook niet in open lucht. Het gif dat we met zelfgestookte vuurtjes de lucht inblazen, is een zeer grote bron van luchtvervuiling in ons land.

5 Geef groen een plaats. Planten en bomen verbruiken CO₂ en halen een deel van het stof en de uitlaatgassen uit de lucht. Zelfs kleine tuintjes verbeteren de luchtkwaliteit. Laat klim- en slingerplanten op de muren groeien. Voor groendaken kunt u subsidies krijgen. Vraag

inlichtingen bij uw gemeente.

6 Verwarm rendabel. Nieuwe verwarmingsinstallaties zijn veel zuiniger. Een vernieuwing van een oude ketel betaalt zichzelf na enkele jaren terug.

7 Doe aan rationeel energieverbruik. Door energieproductie komen er massa's broeikasgassen in de lucht. Koop toestellen met A-energielabels. Gebruik spaarlampen.

Meer info op www.energiesparen.be

8 Breng uw oude koelkast of diepvriezer naar het containerpark of naar een kringloopwinkel. Er zit immers nog ozonafbrekend materiaal in. Nog makkelijker is om bij de aankoop van een nieuw toestel uw oude toestel te laten meenemen. De leverancier is hiertoe verplicht.

U leest er meer over op www.recupel.be.

9 Voor veel ozonafbrekende stoffen bestaat een volwaardig alternatief. U leest meer over alternatieven van medische dosisinhalatoren, brandblusapparaten, e.d. op www.emis.vito/be/ozon.





Ozonvervuiling is een **reëel** gezondheids**risico**

Ook u kunt ozongevoelig zijn

Diep in het labrynt van het Academische Ziekenhuis Campus Gasthuisberg Leuven bevindt zich het laboratorium pneumologie, waar dokter Ben Nemery onderzoekt hoe ozonsmog en andere vormen van luchtverontreiniging onze gezondheid belagen. We vragen deze professor in de toxicologie en de arbeidsgeneeskunde wat de gevaren van ozonvervuiling zijn.

● Hoe kijkt de medische wereld aan tegen ozonvervuiling?

Laat me beginnen met uit te leggen welke invloed 'zuivere' ozon heeft op de gezondheid, want ozonvervuiling of ozonsmog is meer dan ozon alleen. Van de gevolgen van inademing van zuivere ozon hebben we een goed beeld. Vooral in de VS werden vrijwilligers in blootstellingskamers geplaatst waar ze dan werden blootgesteld aan bepaalde hoeveelheden ozon. Daardoor kunnen we de medische symptomen van ozonblootstelling en de gevolgen voor de longen precies omschrijven.

● Wat gebeurt er in een blootstellingskamer?

In blootstellingskamers kunnen we exact bepalen wat de invloed is van het inademen van lucht met een bepaalde ozonconcentratie. In rust ademen we ongeveer tien liter per minuut in en uit, maar bij zware inspanningen kan dat

oplopen tot honderd à honderdvijftig liter. Dit betekent dat u bij zware inspanningen dus in één minuut evenveel ozon kunt binnenkrijgen als in een kwartiertje rust. Bij studies in blootstellingskamers wordt meestal een lichte inspanning van de vrijwilligers gevraagd, zoals fietsen op een hometrainer.

● Welke klachten veroorzaakt ozon op zich?

Het optreden van symptomen hangt af van de dosis. Bij een voldoende hoge blootstelling zal er een prikkeling zijn van de ogen en de bovenste luchtwegen, en kan er een beklemmend gevoel optreden op de borst, met het gevoel moeilijker te kunnen inademen. Die symptomen zijn niet echt hetzelfde als bij een astmaaanval. Let wel, de symptomen zijn sterk persoonsgebonden. Sommige personen zijn veel ozongevoeliger dan anderen hoewel er geen verband is met de algemene conditie. Het is ook niet zo dat

zieke of oude mensen gevoeliger zijn, ze kunnen natuurlijk wel meer hinder van ozon ondervinden. Overigens zijn er indicaties dat de ozongevoeligheid daalt met de leeftijd.

● Tast ozon de werking van de longen aan?

De longfunctie laat zich in tegenstelling tot de symptomen perfect meten. Met een spirometer kunnen we het longvolume en het debiet, de snelheid van in- en uitademen, meten. Bij blootstelling aan hoge ozonconcentraties stellen we een gemiddelde afname van de longfunctie vast met tien procent. Het is vooral de vitale capaciteit die afneemt, of de maximale hoeveelheid die men kan in- of uit-ademen.

Dit is niet zo erg voor gezonde mensen, maar personen met hart- en longziekten, die al een beperkte longfunctie hebben, kunnen daar wel onder lijden. Dit is ook een gemiddelde, sommige perso-



Zware sportinspanningen worden best vermeden bij hoge ozonconcentraties
© ORBIDarchief

nen die bijzonder gevoelig zijn voor ozon zullen veel meer last ondervinden. En voor topsporters is die tien procent er ook teveel aan, zij hebben hun volledige longcapaciteit nodig.

● **Op welke manier tast ozon de longfunctie aan?**

Ozon kan de longfunctie aantasten omdat het niet goed wordt tegengehouden in de neus- en keelholte en dus tot diep in de longen kan raken. Daar kan het schade aanrichten ter hoogte van de kleinste luchtwegen en longblaasjes. Die schade leidt tot een ontstekingsreactie. Ozon gaat echter niet verder dan de long. Met andere woorden, er komt geen ozon in de bloedbaan terecht, in tegenstelling tot bijvoorbeeld het giftige koolstofmonoxide of CO.

● **Lijkt dat op een infectie van de luchtwegen?**

Opgelet, een ontsteking is geen infectie. Bij infectie is de oorzaak een bacterie of een virus. Een ontsteking of inflammatie kan gewoon een reactie zijn op beschadiging door een chemische stof, in ons geval ozon. De ernst van de ontsteking hangt af van de mate van de blootstelling. Na een ontsteking is er meestal een

volledige genezing, maar herhaalde ontstekingen zijn toch niet zo gezond en kunnen tot blijvende littekens en schade leiden.

● **De achtergrondconcentraties van ozon blijven stijgen. Heeft dat ook een invloed op de gezondheid?**

Het is moeilijk een onderscheid te maken tussen de invloed van de ozonpieken en van de blootstelling aan stijgende achtergrondconcentraties van ozon. Onderzoek in Californië laat uitschijnen dat bij langdurige blootstelling kinderen een verhoogd risico lopen op het ontstaan van astma, hoewel luchtverontreiniging wellicht niet de enige oorzaak is voor de stijging van de frequentie van astma in de voorbije twintig jaar.

● **Wat is het verschil tussen ozon- smog en ozon?**

Ozonsmog is meer dan ozon alleen, in werkelijkheid zullen mensen haast nooit aan zuivere ozon worden blootgesteld. In ozonsmog bevinden zich ook stikstof-oxiden, vluchtige organische stoffen, fijn stof van dieselmotoren en andere verbrandingsprocessen, enzovoort. Elk van deze stoffen is belastend voor de gezondheid. Met name van het fijn stof,

particulate matter of PM, vermoeden we dat het zeer gevaarlijk is, omdat het ook longbeschadiging en ontsteking kan veroorzaken. Bovendien kan een deel van de allerfijnste deeltjes (kleiner dan 0,1 μm) rechtstreeks in de bloedbaan terechtkomen. Momenteel doen we hier in het laboratorium onderzoek naar de klonterbepoederende eigenschappen van PM in het bloed en er zijn aanwijzingen dat PM gevaarlijk is voor hart en bloedvaten.

● **Zorgen ozonpieken voor een toename van het aantal ziekenhuisopnames?**

Bij luchtverontreiniging, zowel in de zomer als in de winter, hebben astmalijders en andere mensen met ademhalingsziekten (COPD, muco-patiënten) of patiënten met hart- en vaatziekten doorgaans meer symptomen. Overigens zijn er niet alleen meer patiënten met ademhalingsproblemen, ook het aantal overlijdens stijgt. Op basis van vijftien goede studies kunnen we besluiten dat tijdens periodes van ozonsmog het sterftecijfer stijgt met 3,6 procent per 200 microgram/ m^3 stijging van de ozonconcentratie. Dit percentage, afkomstig van de wetenschappers Thurston en Ito, is statistisch



© ORBIDarchief

gezuiverd van andere factoren die een rol kunnen spelen. Ze tonen de invloed van ozon op zich.

● Heeft ozon dan ook slachtoffers gemaakt in de hete zomer van 2003?

Ozonsmog zal zeker een aandeel gehad hebben in het grote aantal overlijdens in die bewuste zomer in Frankrijk en elders. Bij ons lijkt dat nog meegevallen te zijn, maar in de zomer van 1994 was er wel een meetbare oversterfte door ozon. Het is echter zeer moeilijk te bepalen wat het aandeel van de hitte en het aandeel van de smog is geweest.

Hitte leidt tot uitdroging. Baby's en hoogbejaarden zijn daar extra kwetsbaar voor, omdat ze zelf niet kunnen drinken of omdat hun dorstreflex niet goed werkt. We zouden dit moeten kunnen vergelijken met een regio die gelijkaardige temperaturen heeft, maar zonder smog, en dit terwijl andere invloeden gelijk blijven.

● Kunnen die extra overlijdens niet het gevolg zijn van mensen die net iets vroeger doodgaan?

Neen, er is echt sprake van voortijdige sterfte, dit zijn vermijdbare overlijdens. Dat hebben we al kunnen vaststellen na de

beruchte wintersmog van Londen van 1952 die enkele duizenden slachtoffers maakte. Tot weken na die dodelijke decembermaand was de sterfte hoger dan normaal. Het ging dus niet alleen om 'harvesting', of het wegmaaien van personen wiens leven al aan een zijden draadje hing. Dit is een probleem van volksgezondheid.

● Hoe beschermen we ons best tegen ozonsmog?

Bij hoge ozonwaarden is het aanbevolen inspanningen te vermijden tijdens de late namiddag en de vooravond, want dan zijn de ozonconcentraties maximaal. Wie per se wil joggen, doet dat dus beter 's voormiddags. Ook bouwvakkers en iedereen die buiten werkt, beginnen beter zeer vroeg en vermijden beter zware inspanningen tijdens de namiddag en 's avonds. We hebben ook de overheid in die zin geadviseerd. Wanneer er sprake is van normoverschrijdende ozonconcentraties, zou het een slechte boodschap zijn festivals, sportwedstrijden en dergelijke te laten doorgaan en tegelijk de bevolking aan te manen geen zware inspanningen te doen en binnen te blijven!

● Hoe verhoudt het risico van lucht-

verontreiniging zich tot roken?

Die vergelijking valt nauwelijks te maken, omdat roken extreem ongezond is. Tabak is wereldwijd de grootste oorzaak van voortijdig sterven, rokers gaan gemiddeld acht jaar vroeger dood. Roken is dus zo slecht dat we praktisch niet kunnen uitmaken of er bijvoorbeeld een versterkend effect is tussen roken en ozonsmog of andere vormen van luchtverontreiniging. Wie rookt heeft tientallen keer meer kans op longaandoeningen, hart-en vaatziekten en een lange reeks van kankers dan iemand die alleen blootgesteld is aan luchtverontreiniging.

Dit neemt niet weg dat luchtverontreiniging, die in onze landen nu voor een groot deel het gevolg is van het autoverkeer, verantwoordelijk is voor een aanzienlijk deel van vermijdbare ziekte en sterfte in de bevolking. Het is dus een belangrijke taak van de overheid en al wie becomment is om de gezondheid, maatregelen te nemen tegen luchtverontreiniging.

Het gat in de ozonlaag

De beschermer bedreigd

Mijlen boven ons hoofd bevindt zich de stratosfeer, een kilometersbrede schil van gassen, met daarin de ozonlaag. Maar die wordt steeds dunner, en dat is slecht nieuws. Jeroen Van Laer, VMM-specialist stratosferische ozon en Johan Brouwers, VMM-specialist klimaatverandering, werpen licht in de duisternis...



● **Ingewikkeld. Aan het aardoppervlak is er te veel ozon, daarboven te weinig. Hebben beide problemen met elkaar te maken?**

(JVL) Neen, ozonvorming op leefniveau en de aantasting van de ozonlaag in de stratosfeer zijn verschillende chemische processen die weinig verband met elkaar houden. De ultraviolette zonnestrallen kunnen wel makkelijker door de aangestaste ozonlaag en ze versterken ozon-smog. Dat is de enige, bescheiden interactie tussen beide fenomenen.

Wel is het zo dat we zelf in grote mate verantwoordelijk zijn voor beide milieuproblemen. Ozon-smog is haast volledig het gevolg van wegverkeer en industrie. De aantasting van de ozonlaag wordt veroorzaakt door een aantal kunstmatige ozonafbrekende gassen die worden of werden gebruikt als koelmiddel, brandblusmiddel, blaasmiddel bij kunststofschuimen, enzovoort. Het ozongat werd voor het eerst waargenomen in het begin van de jaren tachtig boven de zuidpool. We zien trouwens ook dat er een gat verschijnt boven de noordpool.

● **Zijn die ozongaten daar altijd of variëren ze met de seizoenen?**

(JVL) Het fenomeen is sterk seizoensgebonden. Het gat boven de zuidpool is op zijn grootst in september, dat boven de noordpool van januari tot april. Boven ons land is de afname van de ozonlaag het grootst in de lente. Deze afname is niet elk jaar hetzelfde. Veel hangt af van weersomstandigheden, globale luchtstromen en wereldomvattende weerpatronen. Normaal gezien is de ozon-

laag het dikst aan de polen en het dunst aan de evenaar omwille van de globale luchtstromen.

● **Loop je ook gevaar wanneer je niet onder een ozongat woont?**

(JB) Uiteraard. We moeten de ozonlaag niet beschouwen als een stuk papier waar een gat is in geknipt of een paraplu waarin gaten zijn geprikt. Het gaat om de ozon in de stratosfeer op grote hoogte, waar de luchtdruk zeer laag is en de ozonmoleculen zo ver als ze kunnen uit elkaar rondzweven. Beter is het een laag van sneeuwvlokjes voor ogen te houden. Deze vlokjes weerkaatsen een deel van de invallende zonnestrallen. Als een aantal van die vlokjes verdwijnen omdat ze reageren met ozonafbrekende gassen die we in de lucht laten ontsnappen, vermindert het weerkaatsend effect en kunnen meer schadelijke ultraviolette zonnestrallen de aarde bereiken. De ozonlaag wordt overal ter wereld aangetast en vanzelfsprekend is de aantasting het grootst aan de ozongaten. Maar ook op andere plekken is er nu een verhoogd risico.

● **Wat veroorzaakt het gat in de ozonlaag?**

(JVL) De afbraak van de ozonlaag is het gevolg van ozonafbrekende stoffen die de hogere luchtlagen bereiken en daar de ozon vernietigen. Tijdens bepaalde periodes zijn de weersomstandigheden boven de noordpool en vooral de zuidpool 'ideaal' om grote ozonafbraak te realiseren en zien we dus een gat ontstaan. Boven de zuidpool beslaat het

gat soms miljoenen vierkante kilometers. Dat stemt overeen met de oppervlakte van een continent. De zeer koude temperaturen creëren er ijswolken van stofdeeltjes die de ozonafbrekende stoffen zeer efficiënt maken. Deze stofdeeltjes komen voort uit menselijke activiteiten, maar ook uit vulkaanuitbarstingen. Grote vulkaanuitbarstingen kunnen de ozonlaag tijdelijk aantasten, dit was het geval bij de uitbarsting van de Pinatubo in de Filipijnen in 1991.

● **Waarom zijn CFK's zo schadelijk?**

(JB) CFK's of chloorfluorkoolwaterstoffen werden uitgevonden in de jaren dertig en de industrie was opgetogen met de uitvinding. CFK's konden het schadelijke zwaveldioxide vervangen als koelgas voor koelkasten en ze waren niet giftig en onbrandbaar. Anders gezegd: CFK's zijn chemisch enorm stabiel of weinig reactief. Maar dat betekent ook dat ze met niets reageren in de troposfeer, de luchtlag het dichtst bij de aarde. Ze blijven bestaan en stijgen in de loop van de jaren langzaam naar de stratosfeer, en daar breken ze enorme hoeveelheden ozon af. Dat zullen ze zelfs nog vele tientallen jaren blijven doen. Daarom ook moeten koelkasten en dergelijke worden ontmanteld in gespecialiseerde centra.

● **Is het gebruik van CFK's dan niet aan banden gelegd?**

(JVL) Sinds het Protocol van Montreal in 1987 is er beterschap. Dit internationaal akkoord voorziet de afbouw van de ozonafbrekende stoffen zoals CFK's maar ook chloorfluorkoolwaterstoffen (HCFK's),



Boven de zuidpool meet het gat miljoenen vierkante kilometers. Dat stemt overeen met de oppervlakte van een continent.

Johan Brouwers © Jan Caudron

halonen, methylbromide en nog enkele andere. Later is dit akkoord via amendementen herhaaldelijk strenger geworden en voor de Europese Unie bestaan er ook de Europese Verordeningen van 1994 en 2000. Deze internationale wetgeving zorgt ervoor dat nu heel wat vervangproducten worden gebruikt. Als koelmiddel gebruikt de industrie nu bijvoorbeeld niet-ozonafbrekende stoffen zoals HFK's en ammoniak. Maar deze HFK's of fluorkoolwaterstoffen versterken net als CFK's het broeikas effect in zeer grote mate. Ze zijn dus ook niet goed voor het milieu.

● Is er dan een verband tussen de aantasting van de ozonlaag en het broeikas effect?

(JB) Het broeikas effect is niet uitsluitend negatief, zonder broeikas effect zou het op de aarde – 18°C zijn. Een deel van de invallende zonnewarmte wordt vastgehouden, terug naar het aardoppervlak geëmitteerd door de gassen die rond de aarde cirkelen. Sinds de industriële revolutie wordt dit effect kunstmatig op-

gedreven door menselijke activiteiten. Maar om op de vraag te antwoorden, er is een verband. Ozonafbrekende gassen zijn veelal ook broeikasgassen, overigens is ozon ook een broeikasgas. Het opwarmend vermogen van ozonafbrekende stoffen is echter enorm, en ook HFK's, de CFK-opvolgers, leveren een bijdrage aan de opwarming van de aarde. In een aantal regio's zal de luchtvervuiling opwarming door de zon tegenhouden, maar globaal gezien warmt de planeet op, met alle gevolgen van dien.

● Overdrijven we niet? Zijn de risico's echt aantoonbaar?

(JB) We moeten niet met vuur spelen. Het is moeilijk de invloed van menselijke activiteiten op het klimaat te bewijzen omdat er heel veel factoren meespelen die bovendien onderling op elkaar inwerken. Niets is variabelier dan het klimaat en daarom zijn er zeer lange tijdreeksen van metingen nodig om iets zwart op wit te kunnen aantonen. Veiligheidshalve gaan we uit van het voorzorgsbeginsel. Er zijn onweerlegbaar indicaties van scha-

delijkheid en dat is al een voldoende reden om acties te ondernemen. Als we zouden wachten tot de schade onomstotelijk bewezen kan worden, is het kwaad al geschied en kunnen we niet meer terug. Uitgestorven soorten zijn bijvoorbeeld voor altijd verloren. Bovendien zijn de meeste acties die we in het kader van het klimaatbeleid ondernemen sowieso nuttig. Verhoging van de energie-efficiëntie zorgt ervoor dat de bestaande energievoorraden minder snel uitgeput raken.

● Is er ook een rechtstreekse invloed op onze gezondheid?

(JVL) De aantasting van de ozonlaag leidt tot een toegenomen inval van ultraviolette stralen. Die zijn kankerwekkend want ze stimuleren met name de dodelijke melanoomhuidkanker. Maar het zal u evenmin ontgaan zijn dat we al decennia de zon aanbidden, mensen gaan veel naar het zuiden op vakantie, enzovoort. We kunnen het effect van de vermeerdering van de UV-stralen daar niet uitfilteren. We handelen dus vanuit het voorzorgsbeginsel.

● Gaat het nu de goede kant op?

(JVL) Sinds het akkoord in Montreal daalt de emissie van ozonafbrekende stoffen enorm, dus de uitbanningsschema's werken goed. Ontwikkelingslanden kunnen bovendien putten uit een multilateraal fonds om vervangproducten te gebruiken.

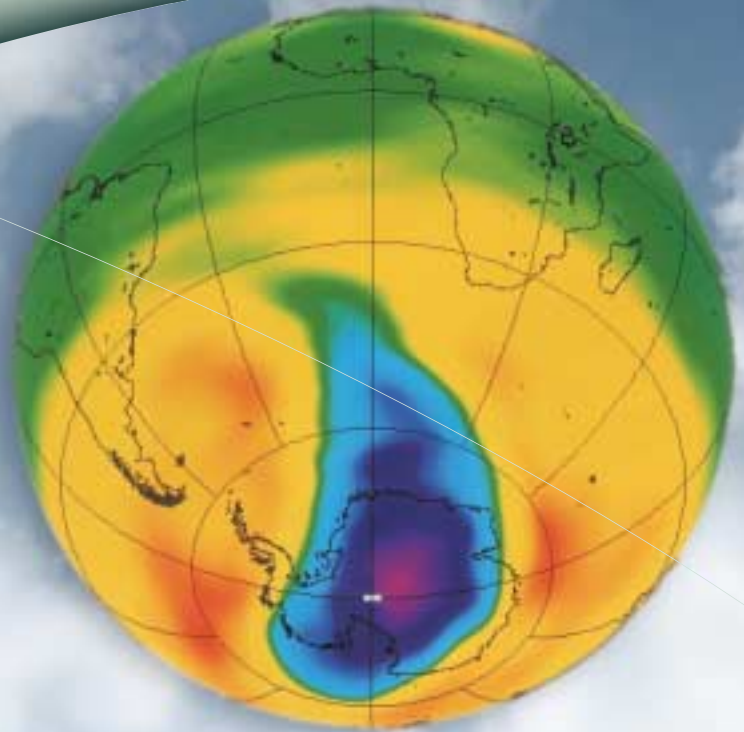
Internationaal is echter de illegale smokkel van ozonafbrekende stoffen een groot probleem. Ook in Vlaanderen stelt de

milieu-inspectie nog heel wat inbreuken vast: koel- en airco-installaties lekken dikwijls en er worden nog steeds verboden ozonafbrekende stoffen gebruikt.

● Wat is het nut van het Kyoto-protocol?

(JB) Het Kyoto-protocol (1997) is een wereldwijd akkoord rond klimaatverandering, inmiddels ondertekend door meer dan 160 landen waaronder heel wat ontwikkelingslanden. De gevolgen van klimaatverandering, bijvoorbeeld overstromingen, zullen immers het eerst en het sterkst optreden in die ontwikkelingslanden. Het goede is dat Kyoto een mentaliteitswijziging op gang heeft gebracht. Doel is dat de geïndustrialiseerde wereld zijn vervuilende uitstoot bevriest op het niveau van 1990 en daar zelfs vijf procent onder moet zien te raken in de periode 2008 - 2012. Het is een protocol met veel compromissen, maar het belangrijkste was zo veel mogelijk partijen aan boord te krijgen en alle neuzen in dezelfde richting te doen wijzen. Binnenkort beginnen de onderhandelingen voor de periode na 2012. Vanaf dan zullen ook landen in volle ontwikkeling zoals China en Indië hun emissies moeten beperken en het valt te bekijken hoe groot het engagement dan nog zal zijn. In die landen neemt de uitstoot van broeikasgassen jaarlijks nog spectaculair toe. Vooral China kan voor grote problemen zorgen: het heeft grote steenkoolvoorraden en verbrande steenkool produceert in verhouding tot andere fossiele brandstoffen zoals aardgas veel meer CO₂.

© ESA/NASA



● Wordt de ozonlaag ook boven België in de gaten gehouden?

(JVL) Daar zorgen onze collega's van het Koninklijk Meteorologisch Instituut voor. Sinds 1971 meten wetenschappers van het KMI de dikte van de ozonlaag boven Ukkel. Die metingen gebeuren met een speciale ballon die tot zeer grote hoogte wordt opgelaten. Uit die meetreeksen kunnen we afleiden dat de dikte van de ozonlaag boven Ukkel sinds 1980 is afgenomen met gemiddeld 0,23 procent per jaar. Deze trendmatige daling is zorgwekkend. De meetresultaten van de UV-straling zijn in België echter nog te kort om het verband tussen de dikte

van de ozonlaag en de UV-straling in België aan te tonen. Voor meer duidelijkheid zullen we minstens nog tien jaar geduld moeten oefenen.

*Wie meer wil weten over de aantasting van de ozonlaag of klimaatverandering kan de MIRA-achtergronddocumenten over die twee milieuthema's gratis downloaden van de VMM-website op volgend adres:
<http://www.milieurapport.be/AG> of het MIRA-T 2003 rapport bestellen via het Infoloket van de VMM.
 Meer info op www.vmm.be.*



Ozon vergiftigt planten

Opbrengstvermindering voor landbouwers

Ozon is niet alleen gevaarlijk voor de mens, ook planten lijden onder ozonvervuiling. Twee gedreven wetenschappers, dr. ir. Ludwig De Temmerman en dr. ir. Karine Vandermeiren van het Centrum voor Onderzoek in Diergeneeskunde en Agrochemie (CODA), leggen uit dat ook bij planten stress gevaarlijke gevolgen kan hebben.

● Planten en bomen hebben geen longen. Hoe lopen zij dan risico?

(LDT) Mensen en dieren zuigen actief omgevingslucht in de longen als ze ademen. Planten doen dat niet maar nemen op een passieve manier overdag koolstofdioxide op en geven zuurstof af, 's nachts verloopt dat proces omgekeerd. De uitwisseling van gassen verloopt via huidmondjes of stomata. Planten halen koolstofdioxide uit de lucht en zetten die samen met water om tot suikers waarmee ze hun organisme voeden en versterken. Het zonlicht levert de energie voor dit omzettingproces dat we fotosynthese noemen. Als er te veel ozon in de lucht aanwezig is, zal de plant daar ook op reageren. Ozon creëert afgeleide stoffen in de plant en het zijn die stoffen die schadelijk zijn.

● Ozon is dus onrechtstreeks schadelijk en geen directe schadezaak?

(LDT) Inderdaad. De ozon reageert direct op andere stoffen die de planten afscheiden zoals ethyleen, daaruit ontstaan er waterstofperoxiden en zuurstofradicalen.

Deze stoffen tasten de buitenkant van de plantencellen aan, de celmembranen. Bovendien zorgen die zuurstofradicalen of vrije radicalen ook voor schade in de plantencel. Er is de schade aan de buitenkant van de cel die we kunnen zien, en onzichtbare, chronische schade in de plantencel.

● Kunnen we de ozonschade zien als we een natuurwandeling maken?

(LDT) Niet gemakkelijk, maar het is niet onmogelijk. Een geoefend oog is alleszins noodzakelijk, en het is niet altijd eenvoudig het onderscheid te maken met vraat van insecten en andere aantastingen. In het algemeen veroorzaakt ozon, of beter de afgeleide stoffen ervan, vlekjes op het blad. Al naargelang de plantensoort verschillen die vlekjes van kleur.

● Zijn sommige plantensoorten dan gevoeliger voor ozon dan andere?

(LDT) Zeker, een aantal populaire planten uit de moestuin lopen veel risico. Denk maar aan spinazie, tuinboontjes en uien. Maar ook aardappelen en tarwe zijn behoorlijk gevoelig. Ozonschade zie je het best aan de oudere bladeren. Die kunnen

minder weerstand bieden tegen de giftige stoffen die door de ozon zijn ontstaan. Een volledig beeld op gevoeligheid van planten hebben we nog niet, daarvoor is er nog meer onderzoek nodig.

● Hoe zit het met die onzichtbare ozonschade?

(LDT) Ozonaantasting veroorzaakt ook stress in de plantencel zelf, en dus niet enkel schade aan het membraan dat er omheen zit. Ook dit is een gevolg van vrije zuurstofradicalen en waterstofperoxide, maar we weten nog niet precies welke stof de boodschapper is die de cel onder stress brengt. Een gestresste plant zal minder snel groeien en kleinere vruchten aanmaken. Bij landbouwgewassen betekent dat dus opbrengstvermindering.

● Kunnen planten zich wapenen tegen ozonaantasting?

(LDT) Toch wel, planten maken ook stoffen aan die de schadelijke zuurstofradicalen tegenwerken. We heten die stoffen antioxidantia en u kent ze ook bij naam: vitamine C en vitamine E. Planten maken zelf hun vitamines aan, dat is een

Ozonschade zie je het best aan de oudere bladeren. Die kunnen minder weerstand bieden tegen de giftige stoffen die door de ozon zijn ontstaan



Maïs aangetast door ozon
© CODA

stuk van hun verdedigingsmechanisme. Hoe meer en hoe sneller ze vitamines kunnen produceren, hoe beter ze weerstand kunnen bieden tegen ozonstress, en ook andere stressfactoren zoals droogte, hitte, koude, zwaveldioxide, noem maar op. Bovendien beschikken de planten ook over een reeks enzymen die de reactieve afgeleide stoffen kunnen omzetten in onschadelijke verbindingen.

● Beschermen vitamine C en vitamine E ons dan ook tegen ozon?

(LDT) Ja, net als bij planten zorgen deze vitamines bij mensen voor een antioxidantend effect. Wielrenners die in de Tour

de France meerijden in het hartje van de zomer op een zeer ozonrijk moment, zullen vermoedelijk ook wel vitaminesupplementen krijgen om zich te beschermen tegen ozon. Vitamine C wordt toegevoegd aan tal van voedingswaren en vitamine E is een natuurlijk bestanddeel van onze margarines en andere plantaardige vetten. Deze vitamines zijn nuttig voor ons, maar houden producten ook langer vers doordat ze oxidatie, lees verbranding door blootstelling aan zuurstof, tegengaan.

● Het opbrengstverlies door ozonschade aan landbouwgewassen wordt rond de tien procent geschat voor Vlaanderen. Dat is toch dramatisch?

(KV) Dat percentage is gebaseerd op de AOT40-waarde, de accumulated ozone exposure over a threshold of 40 ppb in mooi Nederlands. Anders gezegd, de opgetelde ozonconcentratie boven een drempel van 40 deeltjes per miljard in een kubieke meter. Dit betreft uiteraard de



De oudere bladeren van de bonenplant aangetast door ozon
© CODA

Het effect van ozon op gras
© CODA

ozonconcentratie in de lucht, buiten de plant. De norm wordt echter dikwijls fout geïnterpreteerd. Bij een overschrijding van de kritische drempelwaarde zullen gevoelige planten zichtbare schade vertonen of is hun opbrengst kleiner. Maar dit betekent niet dat bij een overschrijding van deze waarde met twintig procent in plaats van tien procent de aantasting ook zal verdubbelen. Bovendien geldt dat niet elke plant even gevoelig is, en er binnen plantensoorten grote verschillen bestaan.

● **Zijn er geen betere indicatoren voor plantenschade beschikbaar?**

(KV) Momenteel werken we hard aan het vaststellen van de ozonflux, die een meer economisch georiënteerde inschatting van ozonschade aan planten toelaat. In een ozonflux-benadering kijken we naar de plant zelf, we bepalen de eigenschappen, het aantal huidmondjes, enzovoort. Er zijn heel veel factoren die ozongevoeligheid bepalen, en het is een monnikenwerk om dit voor elke plant vast te stellen. Nu hebben we de ozonflux voor zomertarwe en aardappelen in kaart gebracht, en dat heeft jaren gevegd. En er is nog altijd onderzoek te doen.

● **Zijn er al cijfermatige inschattingen mogelijk op basis van de ozonflux?**

(KV) Het probleem met de ozonflux is dat er veel zaken een rol spelen bij ozonaantasting van een plant. We moeten rekening houden met licht, vochtigheid van de bodem, luchtvochtigheid, temperatuur. Al deze factoren bepalen de ozonflux en zijn opgenomen in computermodellen om het rendementsverlies door ozonblootstelling te berekenen. Vooral in Zweden en Engeland wordt daar veel

onderzoek naar gedaan, maar ook wij leveren een aanzienlijke bijdrage.

● **Is de ozonflux dan meer een probleem voor de Noordelijke landen?**

(KV) Laat mij een voorbeeld geven. Aan de Middellandse Zee is de ozonconcentratie zeer hoog, maar in Centraal- en Noordelijk Europa is de ozonflux hoger. Dat komt omdat in Scandinavië de luchtvochtigheid hoger is dan in het Zuiden, waardoor de huidmondjes van de planten meer openstaan, en dus blootstaan aan ozon. Bovendien zijn de nachten in Scandinavië 's zomers zeer kort. Planten herstellen normaal gezien 's nachts van schade die ze overdag oplopen, maar dat lukt dus nauwelijks in Noorwegen. Meloenachtigen zijn ook zeer ozongevoelig. Zo zie je in het Zuiden dat meloenvelden zonder irrigatie het goed doen bij heet weer wanneer er veel ozon is, en geïrrigeerde velden lijden onder aantasting. Dat demonstreert de invloed van de bodemvochtigheid.

● **Wanneer wordt het ozonfluxmodel een standaard?**

(KV) Dat gaat nog enkele jaren onderzoek vergen. De berekeningen zijn voor elke plant anders en we moeten honderd procent zekerheid hebben voor we het beleid informeren.

Aan de middellandse Zee is de ozonconcentratie zeer hoog, maar in centraal- en Noordelijk Europa is de ozonflux hoger.

● **Het lijkt wel of populaire landbouwgewassen als tarwe en aardappelen extra gevoelig zijn?**

(KV) Het is uiteraard geen toeval dat we ons onderzoek daarop toespitsen omdat dit economisch heel belangrijke teelten zijn. Maar het zou goed kunnen dat de meest populaire variëteiten een grotere ozongevoeligheid hebben omdat ze het meeste biomassa aanmaken. Ze zijn geselecteerd op de grootste knollen, de grootste graankorrels, maar ze steken het minst energie in hun defensiemechanismen. Daarom zijn ze misschien kwetsbaarder .

● **Waarom horen we boeren niet klagen over ozonschade?**

(KV) Dat heeft wellicht te maken met het feit dat ozonschade moeilijk te onderscheiden is van andere schadefactoren. Zo was de graanoogst in 2003 in België slecht. De graankorrels waren niet goed gevuld. Het vullen van een dergelijke korrel gebeurt op het einde van de groeifase van de plant, bij de vorming van het vlagblad. Maar net in die periode was het hier erg droog en heet. Die hitte zwengelt de ozonvorming aan, maar is ook op zich slecht voor de vulling van de graankorrel. Onder normale veldomstandigheden kunnen we dus niet aantonen welke factor de opbrengst het meest vermindert. De boer steekt het wellicht gewoon op het warme weer.



● **Waar moet ik op letten als ik in mijn moestuin sta?**

(KV) Als u de gevolgen van ozonaantasting wilt vaststellen, moet u de onderste, oudste bladeren van uw planten observeren. Die hebben het minste weerstand en daar treedt schade het eerst op. Maar die schade kan ook andere oorzaken hebben. U kunt de schade beperken door uw planten 's ochtends geen water te geven. Zo blijven de huidmondjes overdag meer gesloten en kunnen de planten minder ozon opnemen.

● **Wereldwijd stijgt de ozonachtergrondconcentratie, heeft dat een invloed op planten en bomen?**

(KV) De stijging van de ozonachtergrondconcentratie vergroot de permanente druk op planten. Zo komt natuurlijke vegetatie, dus wat er gewoon in de natuur groeit zonder dat wij er ons mee bemoeien, onder een zware selectiedruk te staan. Dit betekent dat variëteiten die het beste weerstand kunnen bieden, beter overleven en meer zullen voorkomen. Voor gekweekte gewassen zullen stijgende permanente concentraties uiteraard het rendement beïnvloeden en wellicht niet in positieve zin.

● **Zijn er genetische manipulaties mogelijk om de ozon gevoeligheid te beïnvloeden?**

(KV) Niet echt, het mechanisme dat de ozontolerantie in planten regelt, is nog altijd onbekend. Het gaat waarschijnlijk om meerdere mechanismen die allemaal op elkaar inspelen. Ook andere stressfactoren activeren dezelfde verdedigingsmechanismen in de plant. Het is wel zo dat men tracht genetisch gemanipuleerde

planten te ontwikkelen die over de hele lijn een sterker verdedigingsmechanisme hebben en dus beter bestand zijn tegen koude, hitte, droogte, ozon, enzovoort.

● **Lijden bomen en bossen onder de ozonconcentraties?**

(LDT) Uiteraard, maar de mate waarin is moeilijk vast te stellen. Bomen zijn veelal

zaailingen, hun genetisch materiaal is dikwijls afkomstig van twee voorouders. Dat betekent dat ze veel verschillende eigenschappen kunnen hebben om op ozon en stressfactoren te reageren, dat kan je als wetenschapper nauwelijks uitzuiveren. We kunnen de schade wel goed zien op het blad.

In het zuiden van de Verenigde Staten

zijn coniferen trouwens voor een groot deel verantwoordelijk voor ozonvorming. Daar heb je nog gigantische coniferenwouden die veel groter zijn dan België, en waar nauwelijks wegen doorlopen. De bomen scheiden er voldoende vluchtige organische stoffen af om bij zonnig, warm weer de ozonvorming in gang te zetten.

Ook planten ademen

Fotosynthese is bouwen met licht

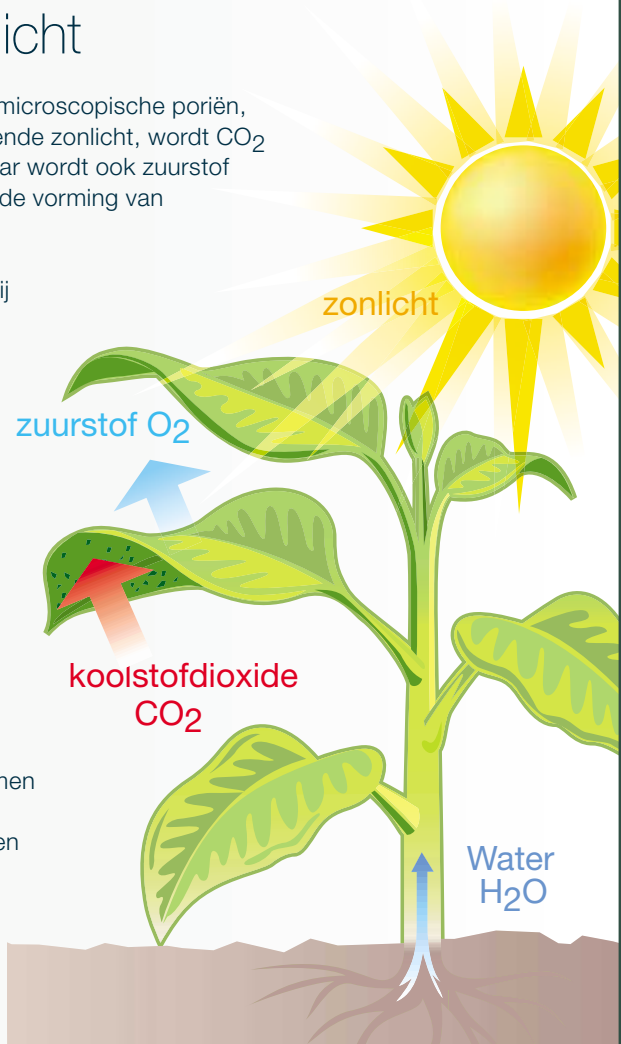
Al hebben planten geen longen, ze bezitten wel huidmondjes, microscopische poriën, waar de lucht binnendringt. Overdag, onder invloed van voldoende zonlicht, wordt CO₂ omgezet in suikers in de bladgroenkorrels of chloroplasten. Daar wordt ook zuurstof gevormd uit water en de waterstofionen worden gebruikt voor de vorming van energierijke verbindingen.

Tijdens de nacht wordt een deel van de gevormde suikers met zuurstofverbrand om energie te leveren voor de plant en daarbij wordt CO₂ afgegeven en zuurstof opgenomen.

Dit proces noemen we ademhaling.

We kunnen planten beschouwen als fabriekjes die CO₂ als grondstof gebruiken. De energiebron van deze groene fabriekjes is zonlicht. Met die CO₂ en dat zonlicht maken ze tal van stoffen gebaseerd op koolstof. Dieren, en daar horen wij in dit verhaal ook bij, kunnen niet aan fotosynthese doen. Wij stoten CO₂ uit, maar als energiebron kunnen wij planten eten.

Fotosynthese is het biochemische proces dat het leven op aarde heeft mogelijk gemaakt. In de oceanen ontstonden algen die CO₂ opnamen en zuurstof lieten ontsnappen. Slechts vanaf dat moment kwam er zuurstof in de dampkring terecht. Veel later ontstonden er organismen die geen fotosynthese meer hadden en als energiebron andere organismen moesten afbreken. Daarvoor hebben ze zuurstof nodig. Er is sprake van een kringloop waarbij planten CO₂ opnemen en omzetten in suikers. Daarbij geven ze zuurstof af. Andere levende wezens eten die planten op en verteren ze met behulp van zuurstof. Daarbij scheiden deze organismen CO₂ uit, die de planten dan weer kunnen gebruiken. Daarom ligt zonlicht aan de basis van alle leven.





Van chaos, gas en ozon

Mijlpalen in de geschiedenis van de luchtvervuiling

Als het een troost mag zijn, luchtvervuiling, zeker in de steden, is niets nieuws. Door het gebruik van steenkool was de luchtkwaliteit in grote Middeleeuwse steden bij sommige weersomstandigheden verschrikkelijk. We voeren u mee langs een aantal markante data uit een onwelriekende geschiedenis.

1579

De Vlaamse alchimist en geneeskundige Johann Baptista van Helmont is de eerste die een CO₂-meting doet en ontdekt dat lucht een mengsel van gassen is. Hij argumenteert dat er een onzichtbare geest vrijkomt uit borrelende laboratoriumkolven en gloeiende kolen. Die geest noemt hij gas, volgens de Vlaamse uitspraak van het Griekse chaos.

1603

James I van Engeland verplicht het gebruik van harde, minder vervuilende antracietkolen in Londen in plaats van bitumineuze inlandse steenkool.

1775

Sir Percival Pott ontdekt dat schoorsteenvegers een veel groter kankerrisico lopen.

1804

Presley Neville beschrijft de algemene onvrede over de kolendamp die boven Pittsburgh hangt, en die dikwijls afkomstig is van smederijen. Net als in andere steden bestaat de oplossing erin hogere schoorstenen op te trekken.

1824

Jean Baptiste Fourier ontwikkelt een theorie waarin hij stelt dat de zonnewarmte voor een deel wordt opgesloten in de dampkring rond de aarde. Dit is de eer-

ste verwijzing naar het broeikaseffect.

1850

Edwin Drake slaagt er als eerste in naar aardolie te boren in Titusville in Pennsylvania.

1863

Luchtvervuiling door de Britse chemische industrie leidt tot de Alkali Act, die bedoeld is om de uitstoot van waterstofchloride bij de productie van loogzouten te reduceren.

1873

Dodelijke mist boven Londen, de eerste van een reeks, doodt 1150 personen in drie dagen. Gelijkaardige incidenten komen voor in 1880, 1882, 1891, en 1892.

1876

Van 1876 tot 1910 wordt ozon op leefniveau gemeten door het observatorium van Montsouris bij Parijs. De waarden liggen tussen 10 en 30 microgram/m³. Van 1956 tot 1983 tonen metingen in Duitsland (kaap Arkona) al een verdubbeling aan 30 tot 50 µg/m³. Nu schommelen in België de waarden al van 50 tot 65 µg/m³.

1881

Als eerste Amerikaanse stad creëert Chicago lokale wetten om de rookuitstoot te controleren.

1892

Tijdens een belangrijke smogperiode in Londen die drie dagen duurt, sterven duizend mensen meer dan normaal. Londen wordt bekend voor z'n smog en trekt toeristen aan die het fenomeen met eigen ogen willen zien.

1908

De Zweedse scheikundige Svante Arrhenius stelt dat gebruik van steenkool en petroleum het broeikaseffect versterken. Volgens zijn berekeningen zal een verdubbeling van het koolstofdioxidegehalte de temperatuur met vijf tot zes graden doen stijgen. Arrhenius is niet verontrust maar blij dat mensen een prettiger, warmer klimaat krijgen.

1909

Glasgow, Schotland. Luchtinversie en rook veroorzaken ongeveer duizend doden.

1911

Dr. Harold Antoine Des Voeux bedenkt het woord smog, een samentrekking van smoke en fog, om het smogincident van 1909 in Glasgow te beschrijven.

1911

Een dodelijke smog in de Maasvallei maakt 63 doden, 6000 personen worden ziek, en dieren sterven in het veld.

1937

Glen Thomas Grewartha introduceert de term broeikaseffect in zijn boek *An Introduction to Weather and Climate*. Hij beschrijft het broeikaseffect als de opname van de energie van kortegolf-zonnestrallen in het aardoppervlak onder de vorm van warmte, terwijl de langegolfstralen worden teruggekaatst. De hitte wordt opgenomen door waterdamp, koolstofdioxide en andere gassen die als een isolerend deken rond de aarde hangen.

1939

In Saint-Louis ontstaat er een smog die zo dik is, dat overdag de straatlantarens moeten branden gedurende een week.

1948

De Donora Fluoride Fog in Pennsylvania maakt twintig doden en zeshonderd mensen belanden in het ziekenhuis.

1948

Zeshonderd Londenars sterven in een 'killer fog'.

1952

In Londen vallen er vierduizend doden ten gevolge van een smogperiode. Auto's moeten overdag hun lichten aanzetten. De smog is zo dik dat bussen enkel konden rijden met een gids die voor de bus wandelde. Op acht december valt alle verkeer behalve de metro stil in de stad.

1953

Een smogperiode in New York leidt tot 170 à 260 overlijdens.

1954

Omwillen van de smog sluiten fabrieken en scholen in Los Angeles gedurende het grootste deel van de maand oktober.

1956

Opnieuw dodelijke smog in Londen: duizend doden.

1965

Weersinversie leidt tot tachtig doden in NY.

1978

Eerste continue metingen van ozon in de omgevingslucht in België met het voormalige nationaal telemetrische meetnet lucht.

1983

De Nationale Academie der Wetenschappen in de VS wijst op gevaar van CFK's voor de ozonlaag. Het Britse observatiestation op Antarctica stelt een groter wordend gat in de ozonlaag vast.

1985

De Britse wetenschapper Joe Farman publiceert de ontdekking van het ozongat boven de zuidpool. NASA-satellieten bevestigen zijn ontdekking. De Verenigde Naties beginnen dankzij de Conventie van Wenen aan onderhandelingen om het probleem aan te pakken. De afspraken daarrond worden bezegeld in het Montreal Protocol (1987).

1988

NASA rapporten tonen aan dat de ozonlaag veel sneller dan verwacht wordt aangetast. DuPont, 's werelds grootste fabrikant van CFK's, stopt met de productie van chloorfluorkoolwaterstoffen.

1990

In de afspraken van Londen worden de maatregelen van het Protocol van Montreal over ozonafbrekende stoffen aangescherpt.

1994

VMM start met het meten van de luchtkwaliteit via een uitgebreid meetnet in Vlaanderen.

1995

VMM verhoogt haar aantal ozonmeetstations van vier naar twaalf.

1997

IRCEL start als één van de eerste instellingen in Europa met de online publicatie van actuele waarden van ozonconcentraties in België via het internet, www.irceline.be

1997

Het Kyoto-verdrag streeft onder andere een reductie van koolstofdioxide in de atmosfeer na. Honderdtweëntwintig landen aanvaardden het verdrag, maar de VS en later ook Rusland ratificeren het niet.

1998

Van 1 april tot 30 september zijn elk jaar de SMOGSTOP-ozonvoorspellingen te raadplegen via www.irceline.be.

2002

Via www.luchtkwaliteit.be kan iedereen online de actuele informatie over de luchtkwaliteit in zijn streek raadplegen.

2004

VMM heeft nu 19 ozonmeetstations waarvan één gelegen op 197 meter hoogte. Eerste online lichtkrant aan het VMM-meetstation Lucht in Mechelen.



Sabine Acke © Jan Caudron

Wie ligt er wakker van ozon?

De meest gestelde vragen aan het Infoloket

Doet ozon uw wasgoed verkleuren en de spuitjes verschrompelen? Bij het Infoloket van de VMM kan iedereen terecht met vragen rond milieuproblemen zoals ozonvervuiling. Een overzicht van de meest voorkomende vragen die de wakkere burger afvuurt op het luisterend oor van het VMM-Infoloket.

1 Wat zijn de actuele ozonwaarden?

De actuele ozonwaarden voor Vlaanderen vindt u terug via www.vmm.be of www.luchtkwaliteit.be.

2 Als er verhoogde ozonconcentraties zijn, wanneer sport ik dan best in openlucht?

Dat doet u best in de voormiddag of na acht uur 's avonds. Tussen 12 en 20 uur is het raadzaam om buitenshuis geen zware fysieke inspanningen te doen.

3 Op welke dagen is er te veel ozon?

Er moeten een aantal voorwaarden vervuld zijn vooraleer er in de onderste luchtlagen (op leefniveau) te veel ozon voorkomt:

- het moet zonnig zijn (veel UV-licht).
Wolken houden de ultraviolette straling van de zon in grote mate tegen.
- het moet voldoende warm zijn (>25 °C).
- wind moet komen uit continentale windrichtingen (O, ZO, Z) met lage windsnelheden.
- Er moeten genoeg stikstofoxiden (NO_x)

en vluchtige organische stoffen (VOS) in de lucht aanwezig zijn en dit in de juiste verhoudingen.

4 Is er binnenshuis ook ozon?

Binnenshuis is het risico van ozonoverlast van buitenaf gering. Net omdat ozon zo gemakkelijk reageert met andere stoffen dringt het niet ver de woning binnen. Het ontbindt door contact met de wanden, vloeren, objecten, enzovoort. De ozonconcentratie binnenshuis is doorgaans slechts de helft van die in de buitenlucht. Omdat buitenshuis de hoogste ozonconcentraties voorkomen tussen 12 en 20 uur, kunt u best uw woning verluchten op andere momenten.

5 Wat kan ik zelf doen om hoge ozonconcentraties te voorkomen?

Minder autorijden én ook het rijgedrag aanpassen is een goede zaak, maar dan wel het hele jaar door. Minder energie verbruiken helpt ook veel: dan hebben energieproducenten minder

brandstoffen nodig, want de verbranding van die brandstoffen brengt voorlopers van ozon in de lucht. Kies dus voor een zo zuinig mogelijke verwarmingsinstallatie met hoog rendement. Gebruik ook zo weinig mogelijk verven op basis van solventen, maar kies voor verven op waterbasis.

6 Wat heeft rustig rijden met het ozonprobleem te maken?

Bij snelheden boven de 100 kilometer per uur wordt snelheid de belangrijkste factor in het uitstoten van schadelijke stoffen. Bij lagere snelheden speelt het rijgedrag een grotere rol, denk aan optrekken en afremmen, schakelen. Wie daarop let kan zijn brandstofverbruik en de CO₂-uitstoot met vijf procent verminderen in de stad en met vijftig procent daarbuiten!

Meer tips voor goed rijgedrag vindt u op: www.ikbenrob.be, www.hetnieuwerijden.nl en www.langzaamverkeer.be.

Tien op tien

10/10

Test uw ozonkennis in onze ozonquiz

1 Bij ernstige ozonsmog kunt u last krijgen van:

- a. brandende ogen
- b. kortademigheid
- c. keel- en neusirritatie
- d. alle bovenstaande symptomen

2. Ozon op leefniveau

- a. vergroot het risico van huidkanker
- b. vermindert uw longcapaciteit
- c. vermindert de hoeveelheid zuurstof
- d. veroorzaakt CO₂-vervuiling

3 Iedereen kan het ozonsmogprobleem mee helpen oplossen door

- a. de wagen thuis te laten bij ozonsmog
- b. het hele jaar door minder te rijden
- c. enkel 's avonds te rijden
- d. sneller te rijden

4 De Vlaamse Milieumaatschappij

- a. heeft negentien ozonmeetstations
- b. meet alleen ozon
- c. meet enkel ozon in de stratosfeer
- d. meet ozon uitsluitend met de helikopter

5 Ozon beïnvloedt planten en bomen

- a. onrechtstreeks, het maakt de voedingsbodem van de plant minder zuurstofrijk
- b. rechtstreeks, via de huidmondjes verbrandt het celmembraan
- c. onrechtstreeks, via de huidmondjes creëert het stoffen die de plant stresseren
- d. rechtstreeks, het veroorzaakt aantasting van de bladeren door verbranding

6 Ozonsmog ontstaat door een combinatie van

- a. CO₂, zuurstof en zonnewarmte
- b. CO₂, zonlicht en VOS
- c. SO₂, zonlicht en VOS
- d. NO₂, zonlicht, en VOS

7 De meetresultaten die de VMM online verspreidt

- a. zijn normaal gezien maar een half uur oud
- b. zijn normaal gezien een halve dag oud
- c. zijn ouder dan een jaar
- d. zijn normaal gezien maar één dag oud

8 De VMM meet ozon

- a. van april tot en met oktober
- b. het hele jaar door
- c. als de temperatuur hoger is dan 18°
- d. als er veel voorlopers in de lucht zitten

9 De intensiteit van de ozonsmogpieken

- a. neemt af
- b. stijgt
- c. neemt af maar de achtergrondconcentraties stijgen
- d. neemt toe maar de achtergrondconcentraties dalen

10 In onze streken

- a. is ozonsmog het gevolg van mondiale klimaatverandering
- b. is ozonsmog het gevolg van het gebruik van CFK's
- c. is ozonsmog uitsluitend het gevolg van natuurlijke emissies
- d. is ozonsmog voornamelijk het gevolg van menselijke activiteiten

VMM update

1



© Peter Slaets

De eerste **lichtkrant** voor **luchtkwaliteit** in Vlaanderen

Technopolis Mechelen krijgt in primeur de eerste lichtkrant die de luchtkwaliteit weergeeft. Het elektronische paneel is gekoppeld aan het VMM-meetstation op dezelfde locatie en toont de concentraties stikstofdioxide, ozon en fijn stof.

Door de aanduiding 'zeer slecht', 'slecht', 'matig', 'goed' tot 'zeer goed' krijgt u onmiddellijk zicht op de luchtkwaliteit in de omgeving.

2



Nieuw rapport **Waterbodemkwaliteit**

Sinds 2000 meet de Vlaamse Milieumaatschappij de waterbodemkwaliteit in Vlaanderen. Uit de meetresultaten blijkt dat 83 procent van onze waterbodems verontreinigd is. Het uitgebreide jaarverslag waterbodemkwaliteit 2002 is beschikbaar op www.vmm.be/waterbodem. We hebben ook een samenvattende brochure voor u, gratis aan te vragen bij het VMM-Infoloket 053/72 64 45.

4



© Daniel de Kievith

3



Decreet **Integraal Waterbeleid**

Met het nieuwe decreet Integraal Waterbeleid (van kracht sinds 24 november 2003) pakt Vlaanderen de waterproblematiek totaal anders aan. Een duurzaam waterbeleid wordt de hoeksteen voor de toekomst. Geïnteresseerd? De VMM heeft het decreet samengevat in een bevattelijke brochure. U kunt ze gratis bestellen op 053/72 64 45 of via info@vmm.be.

Composteerbare wikkel voor de **Verrekijker**

U hebt het vast gemerkt, de vertrouwde envelop rond dit magazine werd vervangen door folie. Deze folie, gemaakt van zetmeel van aardappelen of maïs, is honderd procent biologisch afbreekbaar en ook de inkt heeft een bio-erkenning. De folie wordt thermisch dichtgelast zodat geen lijm nodig is en mag gewoon mee in de GFT- of compostbak.

VMM abonnements



De Verrekijker is een magazine van de Vlaamse Milieumaatschappij voor wakkere burgers met een hart voor groen. Elk nummer gaat in op een bepaald thema. U kunt zich gratis abonneren via de VMM-website of door contact op te nemen met het Infoloket op 053/72 64 45. Da's geen geld voor een beter milieu!

C O L O F O N

Coördinatie en eindredactie

Katrien Smet

Logistieke ondersteuning:

Daniël Verlé, Elly Branswijck,
Els De Putter, Frea Blommaert,
Sofie Janssens, Linda Van Hulle

Copywriting

Bodycopy - Jan Van Hoecke

Productie en realisatie

ORBID – Filip Degryse
www.orbid.be

Met dank aan:

Prof. Ben Nemery, KU Leuven
Karine Vandermeiren, CODA
Ludwig De Temmerman, CODA
David Knight, AMINAL
Bob Nieuwejaers, AMINAL

Verantwoordelijke uitgever

Johan Janda,
afdelingshoofd Informatie

Algemene informatie

VMM-Infoloket
A. Van de Maelestraat 96
9320 Erembodegem
info@vmm.be
Tel. 053 - 72 64 45
Fax 053 - 71 10 78

De brochure werd gedrukt op
gerecycleerd en chloorvrij papier

D/2004/6871/018

