

Biomonitoring: Meten van luchtkwaliteit

White paper

Chris van Dijk



WAGENINGEN UR
For quality of life



Biomonitoring: zekerheid over luchtkwaliteit

Industrieën die stoffen in de lucht uitstoten moeten voldoen aan door de overheid vastgestelde strenge emissienormen. Toch vragen agrariërs en omwonenden in de omgeving van dergelijke industrieën zich regelmatig af of de uitgestoten stoffen misschien toch in hun directe omgeving terechtkomen. Biomonitoring – het gebruik van planten voor het meten van luchtkwaliteit – komt tegemoet aan de zorgen van zowel de agrariërs als omwonenden. Welke mogelijkheden biedt biomonitoring en hoe kan een dergelijk programma opgezet worden?

Veilige en hygiënisch geproduceerde agrarisch producten

Consumenten en bedrijven willen veilig en hygiënisch geproduceerde agrarische producten. Agrariërs in de directe omgeving van een grote fabriek of installatie die 24 uur per dag, zeven dagen per week een rookpluim uit één of meerdere schoorstenen zien komen, gaan zich op een bepaald moment afvragen wat daar precies in zit en wat de mogelijke risico's ervan kunnen zijn voor hun gewassen en producten. Het feit dat de installaties over het algemeen aan de wet- en regelgeving voldoen en regelmatig schoorsteenmetingen laten uitvoeren, kan die zorg niet helemaal wegnemen. Kwaliteitsborging en traceerbaarheid (track & tracing) in de keten van teler tot afnemer wordt immers steeds belangrijker. Het via biomonitoring aantonen van de afwezigheid van milieuvreemde stoffen in producten draagt bij aan de bedrijfszekerheid voor agrariërs.



Duurzaam en maatschappelijk verantwoord ondernemen

Bedrijven streven naar een zo duurzaam mogelijke productie met respect voor de veiligheid en gezondheid van hun medewerkers en omwonenden en ook naar een zo goed mogelijke bescherming van het milieu. Overleg met omwonenden over de wijze waarop de bedrijfsvoering kan bijdragen aan een betere kwaliteit van de lokale woon- en leefsituatie past daarin. Zo kunnen afspraken worden gemaakt over hoe de bedrijven hun verantwoordelijkheid nemen om hun productieprocessen zo in te richten, dat schade aan land- en tuinbouwgewassen in de nabije omgeving zo veel mogelijk wordt voorkomen. Controleren van de productkwaliteit via biomonitoring kan bijdragen aan het realiseren van de bedrijfsdoelstellingen op het gebied van duurzaamheid en maatschappelijk verantwoord ondernemen van de betrokken bedrijven.

Ondersteuning in communicatie naar omwonenden

Provinciale overheden zijn over het algemeen verantwoordelijk voor vergunningverlening en toezicht op bedrijven die stoffen in de lucht uitstoten. Het (bio)monitoren van gewas en productkwaliteit biedt provincies extra mogelijkheden in de communicatie naar omwonenden als aanvulling op de resultaten van de schoorsteenmetingen. Organisaties als LTO en de Gezondheidsdienst voor Dieren kunnen op grond van de resultaten de potentiële risico's inschatten voor de agrarische productie en indien nodig maatregelen treffen.

Wat is biomonitoring?

Biomonitoring met behulp van planten is een techniek waarmee nationaal en internationaal veel ervaring is opgedaan. Planten worden ingezet als *indicatoren* of als *accumulatoren*.

- *Indicatoren* zijn gevoelige plantensoorten die met min of meer specifieke zichtbare symptomen reageren op een bepaalde luchtverontreinigingscomponent.
- *Accumulatoren* zijn plantensoorten die een bepaalde component relatief snel uit de lucht opnemen en opslaan zonder dat daarbij zichtbare effecten optreden. Deze planten kunnen dan worden bemonsterd en chemisch geanalyseerd.



Doel is in beide gevallen het vroegtijdig registreren van mogelijke effecten van de uitstoot van een installatie. Door de keuze van gevoelige plantensoorten eventueel in combinatie met andere relevante agrarische producten (bijvoorbeeld koemelk) heeft een biomonitoringprogramma voornamelijk een signaalfunctie. Dit betekent dat zolang er op de meetpunten rond de betreffende installatie(s) geen duidelijke overschrijding van normen of achtergrondwaarden plaatsvindt, er geen negatieve effecten te verwachten zijn op de overige gewassen en producten die in de omgeving van de installatie worden verbouwd of geproduceerd. Deze aanpak heeft als voordeel dat er met een beperkt meetprogramma toch adequaat een vinger aan de pols kan worden gehouden als het gaat om de milieukwaliteit rond de installatie. Alleen in het geval dat de resultaten op de meetpunten daar aanleiding toe geven kan het onderzoek worden uitgebreid naar gewassen in het veld.

Welke stoffen kunnen worden gemonitord?

De componenten die in een biomonitoringprogramma kunnen worden meegenomen, zijn afhankelijk van welke uitstoot er plaatsvindt. Maar ook de eigenschappen van een stof (toxiciteit, vluchtigheid, aantoonbaarheid) en de maatschappelijke relevantie (dioxines bijvoorbeeld) spelen een rol bij het beoordelen van de mogelijkheden die biomonitoring biedt.

Voorbeelden van componenten die in diverse monitoringprogramma's worden bepaald, zijn zware metalen, polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's), dioxines en fluoriden.

Hoe wordt biomonitoring uitgevoerd?

Voor een biomonitoringprogramma worden rond de bron een aantal fysieke meetpunten ingericht waar gevoelige en sterk accumulerende plantensoorten op een gestandaardiseerde wijze worden geteeld.

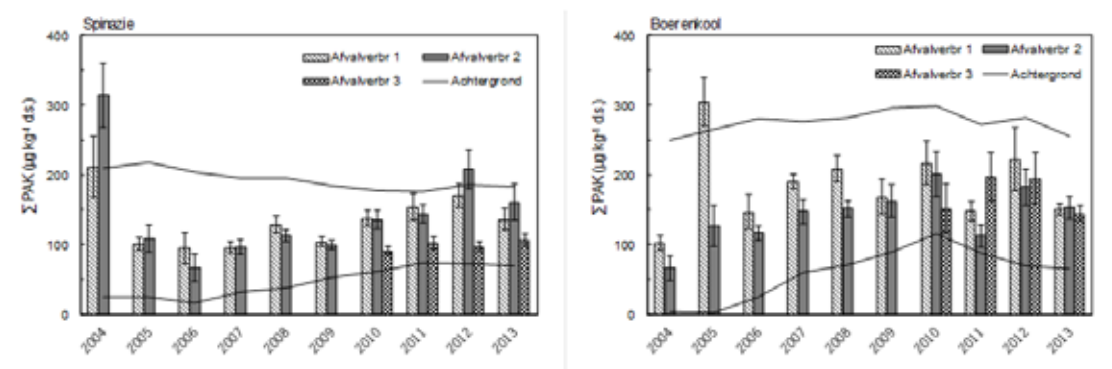


Voorbeeld van een biomonitoring meetpunt. De aanvoer van lucht uit de richting van de bron dient zo min mogelijk belemmerd te worden door bebouwing en/of begroeiing. Elke locatie beslaat circa 20 m² en is afgezet met ± 1 m hoog gaas en windscherm.

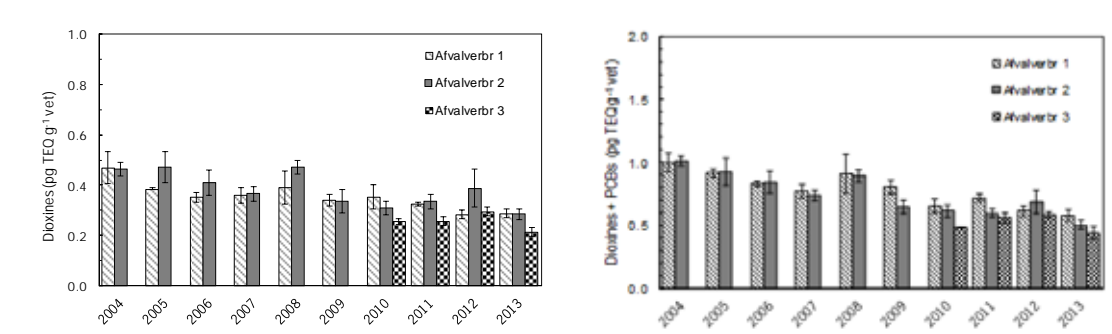
Beoordelen en analyseren

Nadat de planten een bepaalde tijd zijn geteeld in de omgeving van de bron, worden ze visueel beoordeeld en geanalyseerd op een aantal relevante luchtverontreinigingscomponenten. De analyseresultaten worden geëvalueerd door ze te vergelijken met gehalten gemeten op een referentielocatie, buiten de directe invloedssfeer van de bron (lokaal achtergrondniveau), landelijke achtergrondgehalten en normen voor consumptie- of veevoederkwaliteit.

Figuur 1 hieronder geeft een voorbeeld van de trend van het jaargemiddelde PAK-gehalte in spinazie en boerenkool in de directe omgeving van een afvalverbrandingsinstallatie. De trend in dioxinegehalten in koemelk is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 1 Jaargemiddelde ($\pm SE$) PAK gehalte ($\mu\text{g}/\text{kg}$ droge stof) in spinazie (links) en boerenkool (rechts) uit de directe omgeving van drie afvalverbrandingsinstallaties in de periode 2004-2013. De zwarte lijnen geven de bandbreedte van het achtergrondniveau weer (Van Dijk et al., 2015).



Figuur 2 Gemiddelde gehalte aan dioxines (links) en dioxines+dioxine-achtige PCB's (rechts) in koemelk ($\text{pg TEQ}/\text{g}$ vet) afkomstig van verschillende melkveehouderijen in de directe omgeving van drie afvalverbrandingsinstallaties. De maximaal toelaatbare gehalten voor dioxinen en dioxines+dioxine-achtige PCB's in melk en melkproducten zijn respectievelijk 2.2 en 5.5 $\text{pg TEQ}/\text{g}$ vet (Van Dijk et al., 2015).

Opkweek van planten in containers

In de lopende biomonitoringprogramma's worden voornamelijk accumulatoren toegepast, dat wil zeggen plantensoorten die een bepaalde component relatief snel uit de lucht opnemen en opslaan zonder dat daarbij direct zichtbare effecten optreden. De gewassen worden op een gestandaardiseerde wijze geteeld en na bepaalde tijd geanalyseerd op de geselecteerde componenten. Om de analyseresultaten goed te kunnen interpreteren, worden de planten opgekweekt in containers met standaard schone potgrond, en niet in de volle grond. Op deze

wijze wordt alleen de opname via de lucht door de bovengrondse plantendelen bepaald en de invloed van lokale verschillen in bodemkwaliteit uitgesloten. Aanvullend wordt meestal op een of twee melkveehouderijen in de omgeving het dioxine- en PCB-gehalte in koemelk bepaald en getoetst aan het landelijk achtergrondniveau.

Tabel 1 toont een overzicht van een 'standaard' invulling.

Tabel 1

Overzicht van de in een biomonitoringprogramma toe te passen plantensoorten, de componenten die worden bepaald en de bijbehorende bemonsteringsfrequentie per jaar.

Gewas/product	Response	Component	Periode	Bemonsteringsfrequentie per jaar
Spinazie	Accumulatie	Zware metalen (Cd, Hg, Pb), PAK's	Voorjaar/zomer	5
Boerenkool	Accumulatie	Zware metalen (Cd, Hg, Pb), PAK's	Herfst/winter	3
Koemelk	Accumulatie	Dioxinen/PCB's	Voorjaar/zomer	2
Gras	Accumulatie	Fluoride	Jaarrond	13 (4-wekelijks)
Gladiool	Indicator	Fluoride	Zomer	3

Seizoen bepaalt het programma

Voor een biomonitoringprogramma met planten zijn de seizoenen bepalend voor de invulling van het programma. Beoordelingen en/of analyses vinden op verschillende tijdstippen gedurende het jaar plaats. Zie hiervoor Tabel 2.

Tabel 2

Globale planning van waarnemingen en monsternames per kalenderjaar.

Gewas/product	Weeknummer												
	2	6	10	14	18	22	26	30	34	38	42	46	50
Spinazie					•	•	•	•	•				
Boerenkool		•									•		•
Gras		•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
Koemelk						•					•		
Gladiool							•	•	•				

Waarvoor wordt biomonitoring toegepast?

Biomonitoring wordt toegepast voor het monitoren van de luchtkwaliteit rond onder andere afvalverbrandingsinstallaties, ertsverwerkende industrieën en vliegvelden.

Agrariër krijgt inzicht in belasting van gewassen

Biomonitoring biedt agrarische ondernemers in de omgeving van een bron inzicht in de belasting van hun gewassen met milieuvreemde stoffen. Uit monitoringprogramma's rond afvalverbrandingsinstallaties is gebleken dat de concentraties aan zware metalen, PAK's en dioxines/PCB's overeen kwamen met het achtergrondniveau. Incidenteel zijn enkele overschrijdingen van de fluoridenorm voor veevoer (in gras) geconstateerd. Een causaal verband met de bron kon niet worden aangetoond, maar een bijdrage van de emissies aan de gevonden gehalten kon niet volledig worden uitgesloten.

Uit onderzoek blijkt dat biomonitoring een geschikt instrument is om effecten van uitstoot op gewassen te monitoren.

Betere relatie tussen bedrijf en omgeving

Door de overwegend positieve resultaten (geen effect) hebben de programma's bijgedragen aan een betere relatie tussen betrokken bedrijven en omgeving. Belangrijk hierbij is een open communicatie over de resultaten van het monitoringprogramma. Ervaring leert dat dit de ongerustheid in de directe omgeving kan verminderen. Kernpunt daarbij is dat punten van kritiek of zorg bespreekbaar worden gemaakt. Om de communicatie vorm te geven, is voor de meeste programma's een begeleidingscommissie opgericht waarin de betrokken partijen zijn vertegenwoordigd (de industrie, omwonenden, agrarische sector, provincie en de uitvoerder van het biomonitoringprogramma). De begeleidingscommissie komt 1 à 2 keer per jaar bijeen voor bespreking van de resultaten uit het programma. Ook eventuele aanpassingen in de uitvoering worden hier besproken. Na vaststelling van de jaarrapportage wordt dit in de meeste gevallen openbaar gemaakt.

Biomonitoring: betrouwbaar en wetenschappelijk verantwoord

De biomonitoringsmetingen van Wageningen UR zijn betrouwbaar en wetenschappelijk verantwoord. Ze worden ingezet op verzoek van agrarische belangenorganisaties zoals LTO Nederland, maar ook van diverse provincies en industrieën.

Het grote voordeel van biomonitoring is dat op een gemakkelijke, inzichtelijke manier aangetoond kan worden dat de uitstoot van stoffen in de lucht door een industrie geen invloed heeft op gewaskwaliteit of leefomgeving in de directe omgeving. Voor agrariërs bieden biomonitoringsmetingen daardoor zekerheid over een blijvend goede kwaliteit van hun gewassen. Voor omwonenden leiden ze tot een veilig gevoel over hun leefomgeving.

Bijlage: Voorbeelden biomonitoringsprogramma's

Huisvuilcentrale (HVC), Alkmaar

Bij de huisvuilcentrale-installatie in Alkmaar wordt jaarlijks een biomonitoringsonderzoek uitgevoerd. Doel hiervan is enerzijds het vroegtijdig signaleren van effecten op de kwaliteit van agrarische producten en gewassen en anderzijds nagaan of de achtergrondbelasting toeneemt als gevolg van de uitstoot door de HVC.

Dit biomonitoringsprogramma is begin jaren negentig in samenspraak met agrariërs en Land- en Tuinbouw Organisatie Nederland (LTO) tot stand gekomen, en wordt sindsdien ieder jaar herhaald.

Het op initiatief van HVC ontwikkelde biomonitoringsonderzoek wordt inmiddels ook uitgevoerd bij andere afvalverwerkers in Nederland. 'Het biomonitoringsonderzoek geeft invulling aan de waarde die HVC hecht aan het open en transparant omgaan met haar omgeving', zegt algemeen directeur Wim van Lieshout van HVC.

Reststoffen Energiecentrale (REC), Harlingen

In 2010 is hier een monitoringprogramma gestart, toen de installatie nog in aanbouw was. De resultaten van de metingen in 2010 leverden een beeld op van de bestaande belasting in het agrarisch gebied (noordoostelijk van Harlingen) zonder bijdrage van de REC. Vanaf april 2011 is de installatie operationeel en worden gereinigde rookgassen via een centrale schoorsteen geëmitteerd naar de lucht.

Op de meetpunten rond de REC wordt in het voorjaar en zomer spinazie geteeld, in het najaar en winterperiode staat er boerenkool. Het biomonitoringsprogramma loopt voor onbepaalde tijd door. Het is belangrijk om als landbouw van jaar op jaar de vinger aan de pols te houden. Tot nu toe geven alle meetpunten een uitkomst die overeenkomt met de landelijke gemiddelden. De gehalten aan stoffen die afkomstig zouden kunnen zijn vanuit de REC en die schadelijk kunnen zijn voor gewassen en melk blijven overal binnen de normen voor consumptiekwaliteit.

Lelystad Airport

Bij de luchthaven Lelystad is een monitoringsonderzoek uitgevoerd naar aanleiding van het 'Convenant monitoring en nadeelcompensatie voedselveiligheid in de omgeving van de luchthaven Lelystad'. In dit convenant werd afgesproken dat de effecten van de uitbreiding van de luchthaven op de voedselveiligheid onderzocht zouden worden, met betrekking tot verzoeken om schadevergoeding.

Voor de monitoring is vanaf het voorjaar 2014 begonnen met een veldonderzoek dat een jaar heeft geduurd: een nulmeting in de omgeving van de luchthaven Lelystad en een referentiemeting in de omgeving van de luchthaven Bremen. De luchthaven Bremen is qua omvang en samenstelling van het luchtverkeer vergelijkbaar met de eindsituatie van de uitbreiding van Lelystad Airport met 45.000 vliegtuigbewegingen met grote toestellen. Bij beide veldonderzoeken is de depositie gemeten van zware metalen en polycyclische koolwaterstoffen (PAK's) op voedselgewassen met een groot bladoppervlak die relatief snel componenten uit de lucht opnemen: spinazie en boerenkool.

Uit het biomonitoringsonderzoek bleek dat de luchthaven Lelystad geen negatieve invloed heeft op de voedselveiligheid in de omgeving van het vliegveld. Ook zal bijvoorbeeld het gehalte zware metalen in de agrarische gewassen die in de omgeving verbouwd worden niet toenemen als er in de toekomst meer vliegbewegingen bij komen.

Meer informatie?

Kijk op onze website voor meer informatie en voorbeelden van biomonitoringsprojecten:
www.wageningenur.nl/biomonitoring-luchtkwaliteit

Geïnteresseerd in de mogelijkheden die biomonitoring biedt?

Neem contact met ons op:
Chris van Dijk
Onderzoeker plant en milieu
T +31 (0)317 48 05 45
E chris.vandijk@wur.nl
