

Verslag hoorzitting

Verslag van de werkconferentie van de Commissie Signalering gezondheid en milieu, gehouden op 30 januari 2023.

1. Deelnemerslijst

Aanwezig van de commissie:

- Prof. dr. ir. Jan-Willem Erisman
- Dr. Peter van den Hazel
- Drs. Michiel Hoorweg (waarnemer)
- Prof. dr. ir. Erik Lebret (voorzitter)
- Prof. dr. ir. Harro van Lente
- Prof. dr. Jeroen van der Sluijs
- Dr. Yvonne Vendrig-de Punder
- Prof. dr. Annemarie van Wezel

Aanwezig van de sprekers:

- Prof. dr. Hans van Delden (Universiteit Utrecht)
- Prof. dr. Michel Dückers (Rijksuniversiteit Groningen)
- Dr. Marike Kolossa-Gehring (Umweltbundesamt)
- Dr. Tyler Pollock (Health Canada)
- Ir. Kees van Luijk (RIVM / LNV)
- Dr. ir. Paul Scheepers (Radboud UMC)
- Prof. dr. Greet Schoeters (Universiteit Antwerpen)
- Prof. dr. Dick Sijm (NVA / Maastricht University)

Aanwezig van de genodigden:

- Dr. Jos Bossems (VITO)
- Prof. dr. Peter Boogaard (Wageningen Universiteit)
- Dhr. Chris van Dijk (Wageningen Universiteit)
- Dr. Milou Dingemans (KWR Water)
- Mevr. Nora van Gaal (VWS)
- Dr. Eva Govarts (VITO)
- Prof. dr. Liesbeth van de Grift (Universiteit Utrecht)
- Ir. Gerty Horeman (LNV)
- Dr. Maryam Zare Jeddi (RIVM)
- Dr. Jacob van Klaveren (RIVM)
- Prof. dr. Marja Lamoree (Vrije Universiteit)
- Prof. dr. Leroy (Radboud Universiteit)
- Dhr. Hans Meijer (IenW)
- Dr. Marcel Mengelers (RIVM)
- Dr. Hans Mol (Wageningen Universiteit)
- Mevr. Yvette Oostendorp (RLI)
- Dr. Rokus Renirie (SZW)
- Dr. Bernice Scholten (TNO)
- Prof. mr. dr. Jaap Sijmons (Universiteit Utrecht)

- Dr. ir. Rob van Strien (GGD Amsterdam)
- Dhr. Edwin Tijdeman (IenW)
- Dr. Jelle Vlaanderen (Universiteit Utrecht)
- Dr. Marjan Alsema (GR)
- Dr. Harrie van Dijk (GR)
- Drs. Sies Dogger (GR)
- Prof. dr. Bart-Jan Kullberg (GR)
- Dr. Maurits Meerwijk (GR)
- Dr. Famke Mölenberg (GR)
- Dr. Johannes Schimming (GR)

2. Inleiding werkconferentie 'monitoring van humane blootstelling aan chemische stoffen'

Achtergrond

De vaste Commissie Signalering gezondheid en milieu van de Gezondheidsraad is voornemens een advies op te stellen over het monitoren van de humane blootstelling aan chemische stoffen in Nederland. De commissie heeft geobserveerd dat er in Nederland géén systematische (bio)monitoring plaatsvindt van de humane blootstelling aan chemische stoffen. Dit terwijl er in hoog tempo nieuwe stoffen met onbekende gezondheidseffecten op de markt komen en er de ambitie is om de economie circulair te maken. Door de landelijke blootstelling aan chemische stoffen in kaart te brengen ontstaat perspectief voor nieuw (preventief) beleid waarmee gezondheidswinst kan worden behaald.

Hoewel het huidige systeem van milieumetingen in Nederland inzicht verschaft in de aanwezigheid van stoffen in specifieke milieucapartimenten, ontbreekt het zicht op de daadwerkelijke blootstelling van de bevolking. De daadwerkelijke blootstelling is immers een combinatie van blootstellingen aan stoffen die langs verschillende routes het lichaam binnen komen. Het ontbreken van dergelijke Nederlandse referentiewaarden beperkt de interpretatie van gegevens die incidenteel worden gegenereerd als er bijvoorbeeld zorgen zijn over blootstelling vanwege industriële uitstoot of andere vervuiling. Bovendien blijven differentiële blootstelling (geografisch, sociaal) en trends in blootstelling (nieuwe stoffen, nieuw beleid) buiten beeld. Daarnaast is het noemenswaardig dat burgers de overheid steeds vaker ter verantwoording roepen over haar milieubeleid. Een biomonitoringsprogramma kan milieu- en gezondheidsbeleid dan ook op meer dan één terrein ondersteunen. Zodoende onderzoekt de commissie de volgende vragen:

- Wat is de toegevoegde waarde van een humaan biomonitoringsprogramma in Nederland?
- Aan welke voorwaarden zou een landelijk biomonitoringsprogramma in Nederland moeten voldoen?
- Hoe zou een landelijk biomonitoringsprogramma kunnen worden ingericht?

Werkconferentie

Om dit brede onderwerp goed in beeld te krijgen wil de commissie eerst expertise inwinnen uit diverse disciplines via een werkconferentie. Het doel van deze werkconferentie is om informatie te verzamelen over het bestaande stelsel van milieumetingen in Nederland en bestaande biomonitoringsprogramma's in het buitenland, en om diverse aspecten omtrent het opzetten van een biomonitoringsprogramma in Nederland te delen. De commissie zal deze informatie als basis gebruiken om uiteindelijk de bovengenoemde vragen in een signalerend advies te beantwoorden.

Voor het eerste plenaire deel van de werkconferentie zijn sprekers uitgenodigd om te schetsen wat er momenteel in Nederland aan milieumetingen plaatsvindt en wat men daarvan kan afleiden over de humane blootstelling aan chemische stoffen. Vervolgens zullen internationale sprekers de vorm en inrichting van biomonitoringsprogramma's in Canada, Duitsland en Vlaanderen toelichten. Aansluitend is er een aantal presentaties over de mogelijke inrichting

van een programma in Nederland waarbij specifiek aandacht wordt gevraagd voor ethische aspecten van monitoring en burgerparticipatie.

In het tweede deel van de werkconferentie staat ook de inrichting van een Nederlands programma centraal. Deelnemers zullen zich over twee werkgroepen verdelen. **De eerste groep** wordt gevraagd na te denken over de inhoudelijke (milieu, gezondheidskundige, technische) aspecten van biomonitoring in Nederland. Wat, waar en hoe vaak kunnen we meten? Welke criteria hanteren we voor de selectie van stoffen voor meetprogramma's? Wat is de verhouding tussen milieumonitoring en biomonitoring? Hoe kan men aandacht geven aan "hotspots" en tegelijk referentiewaarden voor blootstelling aan bepaalde stoffen in kaart brengen? Hoe houden we een monitoringsprogramma dynamisch? En hoe meet je het onbekende (biobank, suspect en non-targeted screening)? **De tweede groep** zal zich bezighouden met de organisatorische en maatschappelijke aspecten van biomonitoring in Nederland. Wat zijn de randvoorwaarden voor het opzetten van een programma? Welke ethische, juridische of maatschappelijke factoren spelen een rol? Wie is verantwoordelijk voor de opzet, uitvoering en kosten? In hoeverre kan en wil men burgers betrekken in de verschillende fasen van een biomonitoringsprogramma? En hoe kunnen metingen worden omgezet in nieuw beleid?

In een plenaire discussie zullen de inzichten uit beide werkgroepen worden uitgewisseld en worden aandachtspunten geformuleerd.

Vervolg

Er zal door het secretariaat van de Gezondheidsraad een verslag van de werkconferentie worden opgesteld. Dit zal een samenvatting van de presentaties bevatten en een (geanonimiseerde) reflectie van de discussie en deelsessies zijn. De commissie zal de ingewonnen informatie als basis gebruiken voor het op te stellen signalerende advies.

3. Programma werkconferentie

Registratie	09:45 – 10:00
Welkom Prof. dr. Bart-Jan Kullburg (voorzitter Gezondheidsraad)	10:00 – 10:05
Historische schets humane biomonitoring in Nederland Prof. dr. Erik Lebret (voorzitter commissie signalering gezondheid en milieu)	10:05 – 10:25
I Regulering en monitoring van chemische stoffen in Nederland	
Monitoring van chemische stoffen in de leefomgeving Ir. Kees van Luijk (RIVM)	10:25 – 10:40
Monitoring van chemische stoffen in consumentenproducten Prof. dr. Dick Sijm (NVWA / Maastricht University)	10:40 – 10:55
<i>Pauze</i>	
II Nationale biomonitoringsprogramma's in het buitenland (Engels)	
Biomonitoring in Flanders Prof dr. Greet Schoeters (Universiteit Antwerpen)	11:10 – 11:25
Biomonitoring in Germany Dr. Marike Kolossa-Gehring (Umweltbundesamt)	11:25 – 11:40
Biomonitoring in Canada Dr. Tyler Pollock (Health Canada)	11:40 – 11:55
Ruimte voor korte discussie	11:55 – 12:10
<i>Lunch</i>	
III Humane biomonitoring in Nederland	
Mogelijke onderzoeksdesigns voor biomonitoring in Nederland Dr ir. Paul Scheepers (Radboud UMC)	12:55 – 13:10
Ethische aspecten van humane biomonitoring Prof. dr. Hans van Delden (UMC Utrecht)	13:10 – 13:25
Participatie, risicocommunicatie en burgersvertrouwen Michel Dücker (RUG / Nivel)	13:25 – 13:40

Ruimte voor korte discussie	13:40 – 13:55
IV Discussie	
Deelsessies	13:55 – 14:45
<i>Pauze</i>	14:45 – 15:00
Terugkoppeling en plenaire discussie	15:00 – 15:50
Afsluiting	15:50 – 16:00

4. Verslag werkconferentie

Deelsessie I: Milieugezondheidskundige aspecten van biomonitoring

Hoofdvraag

Wat zouden de kaders van een biomonitoringsprogramma in Nederland zijn?

Deelvragen

Wat zou het doel van een Nederlands biomonitoringsprogramma moeten zijn?

Samenvatting: Referentiewaarden genereren; representatief voor NL; totale blootstelling uit diverse routes; vertrouwen; aansluiten bij zorgen van burgers en bij gaand beleid; trends in de tijd; als middel voor risicocommunicatie; de beleidscyclus rond chemische stoffen sluitend krijgen; een grofmazig signaleringssysteem.

- Referentiewaarden genereren die representatief zijn voor de Nederlandse bevolking. Nu meten we alleen incidenteel in Nederland via wetenschappelijk onderzoek of na incidenten, er is geen referentiebeeld.
- Een tweede stap is inzoomen op specifiekere risicosituaties (maar dan ben je 20 jaar verder).
- Pro-actief handelen via monitoring kan bijdragen aan vertrouwen. Er is nu wantrouwen onder de bevolking omdat we met incidenten steeds achter de feiten aanlopen. Als monitoring gestart wordt is een goede campagne nodig.
- Het beleidssysteem is niet sluitend. Er is een toelatingsbeleid, vergunningen etc maar dit systeem volstaat niet. Beleidskaders staan naast elkaar maar sluiten niet precies op elkaar aan. Er blijkt geen grip te zijn want er zijn steeds verrassingen zoals nieuwe stoffen.
- Aanhaken bij de EU doelen om de emissies te verlagen. Dit is van belang omdat we steeds meer circulair te gaan werken.
- Participatie is meestal geen probleem, mensen willen graag gemonitord worden. Van belang is duidelijk te maken wat je gaat meten en wat ermee gedaan wordt.
- Beleidsmaatregelen en de effecten daarvan monitoren.
- Verschillende routes van blootstelling worden nu apart beoordeeld een beeld van hoe dit samen komt in het lichaam hebben we nog niet. Het is lastig om al de verschillende routes in kaart te brengen via externe blootstellingsmetingen. Dus het is goed om biomonitoring te starten waarbij je naar cumulatieve blootstelling kijkt.
- Om terug te kunnen kijken in de tijd (en vast te stellen of stoffen emergent zijn) is periodiek meten en een biobank nodig.
- Een grofmazig signaleringssysteem van blootstellingen aan stoffen waarvan we de toxiciteit en gezondheidseffecten nog niet of onvoldoende kennen ('early warning'). Niet alle stoffen kunnen we precies kennen, er worden bijv transformatieproducten gevormd in mens, milieu, waterbehandeling welke je zou willen oppikken.
- Biomonitoring kan bijdragen aan de vraag of een bepaalde angst reëel is. Het kan ook ongerustheid geven als een blootstelling naar boven komt, maar dan is het zaak om risico's goed te communiceren. Een voorbeeld is de Bijlmerramp versus de vuurwerkcramp in Enschede. Na de Bijlmerramp is geen biomonitoring gedaan en bleven de zorgen

jarenlang aanhouden. Na de vuurwerkramp in Enschede is wel gemeten en bleek dat alleen brandweermannen blootgesteld waren maar de algemene bevolking niet en die was gerustgesteld.

- Biomonitoring als middel om in te gaan op vragen van bewoners en om risico's te communiceren. Dat hier verschil in zit wordt geïllustreerd door Omgevingsdiensten die meten rond de fabrieken, maar bewoners vragen om ook eens bij bewoners zelf te meten. Overigens kan niet alleen biomonitoring maar ook milieumonitoring tegemoet komen aan vragen en zorgen van bewoners.

Hoe kan biomonitoring bijdragen aan de gezondheid van burgers?

Samenvatting: strategisch inzetten als 'controlemechanisme' van de beleidscyclus; bewustzijn en handelingsopties voor de 'consument' creëren; blootstellingsdata genereren die nu vaak de ontbrekende schakel in risicoanalyses zijn.

- Het streven zou moeten zijn om risico's zo goed mogelijk te beheersen aan de voorkant (via bestaande systemen van toelating, inspectie, kwaliteitscontrole). Biomonitoring is de eindfase waarin we controleren of datgene wat we aan de voorkant doen inderdaad het gewenste effect heeft. Vanuit dit perspectief zijn strategische keuzes nodig voor de juiste biomarkers die geaggregeerde blootstelling uit verschillende bronnen en routes kunnen meten.
- Voor sommige categorieën blootstellingen kan biomonitoring van grote meerwaarde zijn. Dat geldt voor consumentenproducten waarbij gedrag een grote rol speelt en wat moeilijk meetbaar is zoals bijv. het gebruik van persoonlijke verzorgingsmiddelen (hoeveel en hoe vaak gebruiken mensen dat precies?).
- Bewustwording van blootstelling via consumentenproducten kan bijdragen aan de gezondheid. In Vlaanderen heeft men de ervaring dat inwoners zich niet bewust waren van blootstelling aan PFAS via pannen, daar heeft biomonitoring wel aan bijgedragen.
- Effecten zouden ook in beeld gebracht kunnen worden, die worden niet alleen veroorzaakt door chemicaliën maar ook door nieuwe types voedsel, voedselbereidingen, denk aan de kans op allergieën. Welke effectmarkers dat zouden moeten zijn (breed of specifiek) vraagt nadere beschouwing.
- Er wordt gediscussieerd over het meten van effecten op de gezondheid. Dit kan via effectbiomarkers maar dat staat nog in de kinderschoenen. Zijn schattingen mogelijk van de relaties met gezondheid? Er wordt geopperd of een koppeling met CBS data mogelijk is, maar daarvan wordt gesteld dat een koppeling op individueel niveau niet zo maar kan. Voor het leggen van relaties met gezondheid is een epidemiologisch studie-opzet nodig waarbij ook andere mogelijke versturende factoren worden gemeten. Een biomonitoring studie kan wel ingezet worden voor aanvullende onderzoeksdoeleinden, maar niet om op individueel niveau gezondheidseffecten terug te koppelen.
- Blootstellingsmetingen zijn echter wel vaak het ondergeschoven kindje bij risicoanalyses. Er wordt veel aandacht besteedt aan hazard-assessment en blootstellingsdata is vaak wat ontbreekt. Op basis van die data kan je vaak al een inschatting maken of er risico's zijn voor de gezondheid.

Hoe zou biomonitoring zich moeten verhouden tot bestaande milieumonitoring en modellering?

Samenvatting: Biomonitoring en milieumonitoring zijn beide nodig, ze zijn complementair.

- Biomonitoring heeft ook nadelen, het is invasief en er zijn ethische aspecten.
- In HBM4EU en PARC is er veel aandacht voor de relatie tussen geobserveerde blootstelling uit humane biomonitoring en de blootstellingsbronnen. Door gebruik te maken van de meetnetten en voedselconsumptiepeilingen wordt kennis bijeengebracht over de bronnen en kan je iets aan de blootstelling doen. Volledig kan je nooit zijn in bronnen, maar biomonitoring alleen geeft geen inzicht in de bron.
- De combinatie van humane biomonitoring gegevens wordt momenteel ook direct gekoppeld met concentraties uit *in vitro* studies waar je effecten ziet. Dit kan proefdiergebruik dan overbodig maken.
- In het milieu wordt ook nog te weinig gemeten, ook na incidenten.
- Milieumetingen en humane biomonitoring kunnen elkaar niet vervangen maar vullen elkaar aan. In bepaalde gevallen kennen we 50-80% van de bronnen en nu schat je op basis daarvan de humane blootstelling. Als je biomonitoringsdata hebt kan je terugrekenen en nagaan of je alle bronnen kent.
- In Vlaanderen zijn goede ervaringen met de koppeling tussen biomonitoring en milieumonitoring. Zo worden er ook monsters uit de persoonlijke omgeving genomen (aarde uit de tuin, huisstof).
- De bestaande meetnetten van milieumetingen zouden goed benut moeten worden.

Wat, waar en hoe vaak wil je meten?

Samenvatting: hierop is niet concreet ingegaan

- Starten met een onderzoek dat representatief is voor de bevolking, en dat periodiek wordt uitgevoerd. Zo kan een biobank opgebouwd worden.

Welke criteria hanteren we voor de selectie van stoffen?

Samenvatting: er zijn diverse bestaande kaders; koppeling met beleid is nodig; inzet van brede screeningsmethodieken; in dialoog met de burger.

- De kaders voor biomonitoring zijn er wel, zie rapport bijv National Academies of Science: Human biomonitoring for environmental toxicants (2006)
- Er is een GGD-RIVM richtlijn biomonitoring, deze wordt momenteel vernieuwd.
- De koppeling met beleidsmaatregelen zou gemaakt moeten worden zoals de monitoring van prioritair risicostoffen en de effectiviteit van de interventies.
- Het aantal geschatte stoffen is 350.000 we kunnen hooguit rond de honderd meten. Selectie is van groot belang. In sommige gevallen zijn stoffen aan elkaar gerelateerd, maar niet altijd, bijvoorbeeld van ftalaten gaan sommige omhoog en sommige omlaag.
- Er zijn moderne brede screeningmethoden zoals suspect screening waarbij vele stoffen tegelijk gemeten kunnen worden.
- Er zijn verplichte meetprogramma's met lijstjes van stoffen, maar dat zijn stoffen waar we ons al langer zorgen over maken.
- In dialoog met burgers tot een prioritering komen is van belang. In participatie moet veel geïnvesteerd worden, het is complex en tijdrovend. Deelnemers krijgen een incentive (bon) maar het terugkoppelen van data kan ook een beloning zijn als mensen bezorgd zijn. Op dit punt kunnen we van Vlaanderen leren.

Welke rol kan biomonitoring spelen bij het signaleren van nieuwe / opkomende stoffen?

>Zie enkele opmerkingen hierover bij de eerste vraag over het doel.

In hoeverre is het wenselijk om aan te sluiten bij meetprogramma's in buurlanden en vanuit EU-onderzoeksprojecten?

- Bouw ook voort op bestaande Nederlandse cohorten, hoe kunnen we dit goed bij elkaar brengen?
- Aansluiting bij Europese projecten is nodig, Nederland is klein. In Vlaanderen zijn ze ook aangesloten bij HBM4EU.

Verslag deelsessie II: Sociaalmaatschappelijk perspectief biomonitoring in NL

De deelnemers noemden de volgende doelen van een biomonitoringssysteem:

- Een biomonitoringssysteem zou niet alleen de overheid tools kunnen geven om wettelijk in te grijpen, maar ook de bevolking kunnen informeren over wat ze zelf kunnen doen om blootstelling te reduceren. Geef burgers het gevoel dat ze zelf de baas kunnen zijn over hun eigen lichaam. Een biomonitoringssysteem kan een handelingsperspectief bieden voor de burger.
- Een biomonitoringssysteem kan een tool zijn om de veiligheid van burgers te waarborgen en burgers zich veilig te laten voelen.
- Een biomonitoringssysteem kan worden gezien als een signaleringssysteem. Bij milieuproblemen gaat het vaak om sluimerende ziektes, die in steeds grotere mate in de maatschappij voorkomen. Vanuit de grondwet heeft de overheid een plicht om dat in de gaten te houden.
- Het is de wettelijke taak van de overheid om te zorgen voor een goede gezondheid voor alle burgers. Een biomonitoringssysteem kan de differentiële blootstelling in kaart brengen. Dit is vaak moeilijk te schatten door middel van modellen.
- Bij de toelatingen van stoffen worden aannames gedaan over de te verwachte blootstelling, vaak op basis van modellen of op dierproeven. Dergelijke dossiers geven dus een eerste inschatting over de veiligheid van stoffen. Op het moment van toelating is het vaak lastig te voorspellen wat het gebruik gaat worden. Een biomonitoringssysteem kan aannames toetsen. Komen de verwachtingen overeen met de werkelijkheid?
- Stoffen worden vaak afzonderlijk van elkaar getoetst. Een biomonitoringssysteem kan inzichten geven over de blootstelling aan mengsels en de geaggregeerde blootstelling via verschillende blootstellingsroutes. In de EU werkt men momenteel aan de *one substance, one assessment approach*. Nu worden alle toepassingen (bijvoorbeeld als biocide, gewasbeschermingsmiddel en medicijn) los van elkaar beoordeeld. Met een biomonitoringssysteem kan worden geëvalueerd of alle afzonderlijke aannames kloppen. (zie: [Chemicals Strategy for Sustainability - ECHA \(europa.eu\)](https://eucha.eu/Chemicals-Strategy-for-Sustainability))

Er werd benoemd dat een biomonitoringssysteem kan worden gezien als het missende onderdeel – het sluitstuk – in de beleidscyclus. Het kan dienen als een controle systeem, een integrerend mechanisme om milieubeleid te waarborgen. Milieubeleid is nu versnipperd over verschillende initiatieven. Het is voor de samenleving van belang - ook voor het bedrijfsleven - om te weten welke stoffen gezondheidsrisico's met zich meebrengen. We hebben een ruwe schatting dat in Europa 10-15% van de ziektekosten veroorzaakt wordt door milieufactoren.

Welke milieufactoren zijn dat en welke factoren zijn in Nederland van belang? Biomonitoring kan worden gezien als een integrerend mechanisme om de beleidscyclus van het milieubeleid mee te helpen sluiten. Beleid waarvan de sluitsteen ontbreekt, dat is een sterk argument om te pleiten voor een meetprogramma.

Het is in het belang van het beleid dat er pro-actief data wordt verzameld. Pro-actief data verzamelen kan ervoor zorgen dat burgers vertrouwen houden in de overheid. Dus niet enkel gaan meten in een crisissituatie. Door een biomonitoringssysteem raken zowel politici als burgers vertrouwd met een meetnetwerk, waardoor in crisissituaties men elkaar beter begrijpt. Een spreker noemt de stikstofmetingen als voorbeeld waarbij we onvoldoende wisten, maar andere aanwezigen weerspreken dit. Er was wel degelijk een meetnetwerk aanwezig, maar hier speelden andere factoren, krachten en belangen waardoor het vertrouwen in de overheid daalde. Het is van maatschappelijk belang dat de data van beleid overtuigend zijn. Men vindt het voorbeeld van stikstof ongelukkig gekozen, maar is het wel eens dat overtuigende data belangrijk is.

Een van de deelnemers bracht in dat medicijnstudies worden getoetst na toelating. Dit wordt gedaan om te evalueren of aannames bij de aanvraag realistisch waren. Biomonitoring zou kunnen dienen als controlemechanisme. Zijn er parallellen te trekken tussen biomonitoringssysteem en post-marketing farmaceutische onderzoek? Ook wat betreft de financiering van dergelijk onderzoek. De vervuiler betaalt?

Juridische kanttekeningen, deze drie vragen zouden het kader moeten geven of een biomonitoringssysteem wenselijk is:

- Noodzaak; er zijn wetten die pleiten voor een zorgzame overheid (bijvoorbeeld Artikel 22 in de Grondwet, Gezondheidswet, wet op het RIVM). De overheid heeft een toezichttaak. Kan de overheid iets zinnigs zeggen over de gezondheid van de bevolking als men geen weet heeft van de blootstelling? Biomonitoring lijkt een vereiste en dan is er dus een noodzaak voor een biomonitoringssysteem.
Wat levert een Nederlands systeem op, kunnen we leunen op het systeem van onze buurlanden? Is er een noodzaak? Er wordt opgemerkt dat er wel degelijk lokale en nationale verschillen zijn in mate van blootstelling, en dat cijfers die gelden voor onze buurlanden niet altijd vergelijkbaar zijn voor de Nederlandse setting.
Laat met casussen zien dat tijdig inzichten hebben in de blootstelling noodzakelijk is voor effectieve beleidsvorming, en dat in crisis situaties stoffen en blootstelling meten vaak erg inefficiënt is en kosten met zich meebrengt. Bijvoorbeeld de ophef rondom de vondst van fipronil in eieren, en de daarop volgende Kamervragen, de aandacht vanuit de journalistiek, het advies vanuit de gezondheidsraad, en kostbare ad-hoc onderzoeken. Een biomonitoringssysteem van bescheiden omvang wat eens in de 5 jaar wordt uitgevoerd had veel onrust kunnen wegnemen en kan kostenbesparend werken. Andere voorbeelden die werden genoemd als casus waren PFOA en het pesticiden-onderzoek naar aanleiding van een uitzending van Zembla.
In België kost het Vlaamse monitoringsprogramma zo'n 500k-700k. Aanwezigen vonden dit een klein bedrag in vergelijking met de kosten van ad-hoc monitoring.
- Doeltreffend; Kunnen we ook op een andere manier inzichten verkrijgen in de staat van de volksgezondheid?

- Proportioneel; Hoe ver gaan we met meten? Hoeveel mensen moet je meten en wat wordt er gemeten?

Er werd genoemd dat er naar alle waarschijnlijkheid een Europees biomonitoringsprogramma komt. Wanneer en hoe wordt over gediscussieerd. Het is verstandig om in Nederland voorbereidingen te treffen, aangezien elk land zijn eigen monitoring zal moeten organiseren en financieren. Uitkomsten zullen centraal worden geharmoniseerd en gerapporteerd naar de EU (vergelijkbaar met voedselconsumptiepeiling over voedingsinname, die moeten worden aangeleverd aan de EFSA).

Er wordt geopperd om burgers te vragen of er behoefte is aan biomonitoring, en hoe dit dan het beste kan worden geregeld. Ook wordt genoemd dat burgers zelf het initiatief nemen om meer te meten dan de overheid op dit moment doet. Via crowdfunding worden acties opgezet door belangengroepen om bepaalde stoffen te meten. Er lijkt dus een behoefte vanuit de burger om meer te weten over blootstelling.

Eerdere meetprogramma's stopten toen de concentraties daalden. Ook doordat het meetprogramma werd overgeheveld naar een ander ministerie met andere prioriteiten. Was dat een misrekening vanuit milieuoogpunt gezien? Men realiseerde zich niet dat er andere stoffen zijn en nieuwe stoffen (bijvoorbeeld PFAS) op de markt komen die wel degelijk een gezondheidsrisico met zich meebrengen. Hoe kunnen we continuïteit van een meetprogramma waarborgen? Voor de formulering van de noodzaak is dit soort casuïstiek van belang. Een aanwezige bracht in dat voor PFAS er een restrictievoorstel ligt waarmee de toepassing van PFAS wordt beperkt. Dit is een effectieve manier om blootstelling te reduceren. Hoe verhoudt dit voorstel zich tot de noodzaak tot monitoring? Als kritische kanttekening werd genoemd dat monitoren ook kan zorgen voor het uitstellen van acties (*"we weten nog niet genoeg, we moeten eerst meer meten en weten voordat we overgaan op actie"*). Een ander onwenselijk effect kan zijn dat er wordt gezocht naar alternatieve middelen die (nog) niet worden gemeten. Als oplossing werd genoemd om groepen chemische stoffen die dezelfde functionaliteit vervullen uit te sluiten, ook om substitutie van stoffen te voorkomen. Als voorbeeld worden broom- en fosfaat houdende brandvertragers genoemd. Een ander noemt dat dit niet de noodzaak van monitoring wegneemt.

Restricties worden vaak op EU-niveau geregeld, maar via andere kanalen komen producten met deze stoffen toch naar Nederland waardoor de effectiviteit van beleid beperkt is. Een van de aanwezigen noemt dat door middel van restrictie (in tegenstelling tot autorisatie) dit juist niet meer zou kunnen aangezien je ook de import kunt handhaven. Het is de vraag of dit ook daadwerkelijk wordt gedaan.

Wie betaalt en is verantwoordelijk? De volgende reacties worden genoemd:

- In België betaalt de overheid, maar worden de metingen en rapportage gedaan door een onafhankelijk consortium. Contractfinanciering met een looptijd van telkens 5 jaar. Het consortium is eigenaar van de data, maar er is nauw overleg met de overheid omdat het doel is om het beleid te ondersteunen. Er wordt een opdracht geformuleerd vanuit de overheid en een stuurgroep reflecteert op de uitvoering. Wat is een goede financiële constructie om ervoor te zorgen dat de onafhankelijkheid van onderzoekers gewaarborgd blijft, maar wel de juiste antwoorden op tafel komen?

- Een biomonitoringssysteem zou moeten worden belegd bij RIVM en de inspectie, gefinancierd door de overheid. Het ligt voor de hand dat zij dit uitbesteden aan een consortium.
- De vervuiler betaalt? Moet er dan een onderscheid gemaakt worden tussen het bekostigen van de methode en de overige activiteiten zoals de onderzoeksstrategie? Als fabrikant draag je verantwoordelijkheid voor je producten, en er mag worden verwacht dat stoffen kunnen worden gevolgd na introductie op de markt. Juridisch heet dit een vorm van gevaarstelling als je een product op de markt zet wat onveilig blijkt te zijn. Dat kan ook bepalend zijn voor je beurswaarde. Er wordt gerefereerd aan de apneu apparaten van Philips.

Verslag plenaire discussie

De voorzitters van de deelsessies geven een korte samenvatting van het besprokene.

Er wordt als eerste opgemerkt dat biomonitoring op dit moment vooral “nice to have” is – maar waarom is het nu “need to have”? Dit punt werd in deelsessie 2 vanuit juridisch perspectief benaderd. Er is een grondwet die de staat verantwoordelijk maakt voor de volksgezondheid; er is een wet op de volksgezondheid; er is een wet op het RIVM. Die geven een kader bij het beantwoorden van de vraag: is biomonitoring noodzakelijk, doeltreffend en proportioneel [om burgers te beschermen tegen blootstelling aan chemische stoffen]?

Later merkt men op dat bovengenoemde wetgeving ook bestond toen vroegere monitoringsprogramma's werden afgebouwd en stopgezet (vanuit de redenatie dat specifieke zorgelijke concentraties omlaag gingen). Is er dan iets wat ontbreekt in de wetgeving dat er voor zorgt dat dit soort programma's blijven lopen? We hebben een systeem wat niet sluitend is in de omgang met veilige stoffen. De plicht om blootstelling in de gaten te houden, houdt niet op wanneer concentraties omlaag lijken te vallen. Uiteindelijk staat in de gezondheidswet dat de Nederlandse gezondheidsinspectie aan monitoring behoort te doen.

Men gaat verder in op dit punt met de vraag of burgers eigenlijk een juridisch recht kunnen laten gelden (“recht om te weten wat zich in de leefomgeving / het lichaam bevindt”). De wet openbaarheid van bestuur verplicht de overheid om data te delen – maar dan moet die data wel geproduceerd worden. In Nederland is er geen specifieke verplichting tot biomonitoring maar als je een verplichting al te specifiek in de wet- en regelgeving neerlegt kan dit ook een bezwaar zijn. Er wordt opgemerkt dat REACH informatievereisten soms als excuus worden aangewend om sommige andere data *niet* te leveren – wat afbreuk kan doen aan de geest van de wet.

Op het juridische aspect wordt nog opgemerkt dat dit leidend dient te zijn en dat men kan verwachten dat burgers over niet al te lange tijd de overheid langs een gang naar de rechter aansprakelijk zullen gaan stellen. Het argument zou dan zijn: “jullie hadden het kunnen weten.” Wetenschappelijk onderzoek geeft al lang signalen af dat blootstelling kan leiden tot gezondheidsschade. Dit is de verkeerde gang van zaken in een democratie, vooral omdat er een duidelijk vastgelegd recht is op een veilige leefomgeving. Daarnaast is er beleid dat zich ook nog richt op het verhogen van de *ervaren* veiligheid van de leefomgeving.

Een beleidsmedewerker van IenW merkt op dat de kosten van een biomonitoringsprogramma in bijvoorbeeld Vlaanderen erg mee lijken te vallen. Dit is een belangrijk punt in de ambtelijke discussie over de haalbaarheid van een biomonitoringsprogramma. Men reageert hier op door te stellen dat er inderdaad een beeld lijkt te bestaan bij verschillende ministeries dat meetprogramma's buitensporig duur zijn. Eigenlijk zijn de kosten vrij overzichtelijk, vooral wanneer men deze afzet tegen de maatschappelijke kosten van incidenten. Het feit dat je referentiewaarden hebt om naar te verwijzen bij incidenten zorgt er voor dat je makkelijker en zekerder kan communiceren over blootstelling. Later merkt een onderzoeker nog op dat de kosten puur voor monsteranalyse van menselijke samples beduidend lager zijn dan die voor milieu samples – en de data betrouwbaarder.

Er is een vraag over de concrete vorm en doelen van een biomonitoringsprogramma in Nederland. Hoe zorgen we dat we iets *hebben* aan deze metingen? De cyclische inrichting van bijvoorbeeld het Vlaamse en Canadese programma is interessant, omdat deze programma's elke paar jaar een ander onderzoeksaccent kunnen leggen (nieuwe stoffen, nieuwe groepen) en er structuren zijn om data tot beleid om te zetten. Er lijkt brede consensus te zijn dat een statisch programma onwenselijk is. Er wordt later nog opgemerkt dat risicogestuurde meetprogramma's voor stoffen in drinkwater periodiek worden herzien *juist* om aan de geest van de wet te blijven voldoen (nl. het zorgen voor schoon en gezond drinkwater). Deze insteek biedt misschien inspiratie.

Deelnemers vragen zich af waarom biomonitoringsprogramma's in het verleden zijn afgebouwd en niet weer zijn opgestart. Kosten en de vorm zijn als barrières opgeworpen, maar welke andere concrete bezwaren zijn er voor beleidsmakers? Er zijn immers herhaalde oproepen van verschillende adviesraden geweest om weer / meer te gaan meten. Er wordt opgemerkt dat er een angst lijkt te bestaan onder hogere ambtenaren dat meetprogramma's leiden tot resultaten "en dan *moet* de minister iets." Dit creëert soms veel werk of er volgen politieke acties.

Men denkt dat verschillende ministeries nu gevoelig zouden zijn voor het argument dat biomonitoring bij kan dragen aan het verhogen van burgervertrouwen in de overheid.

Er wordt gevraagd of men in Nederland een breder gezondheidsonderzoek uitvoert waar biomonitoring aan kan worden gekoppeld. Het antwoord is dat een en ander in Nederland zeer gedistribueerd is.

Men denkt dat "gezondheid" en "leefomgeving" tegenwoordig iets minder strikt gescheiden overheidsdomeinen zijn dan voorheen. Toch blijft er een uitstaande vraag over wie dan de uiteindelijke hoofdverantwoordelijke op dit dossier is. Voor sommige specifieke stoffen is dat onduidelijk omdat blootstelling uit meerdere bronnen afkomstig kan zijn.

Er is discussie over de vraag of men naast biomerkers van blootstelling ook biomerkers van effect zou willen meten – zoals in Vlaanderen deels gebeurt. Dit zou VWS in elk geval sterker bij een programma betrekken. Traditionele milieu-epidemiologie stelt echter dat het meten van effecten van blootstelling erg lastig is. Op individueel niveau zijn blootstellingsmerkers onmogelijk te verbinden aan effectmerkers. Ondertussen zou een poging daartoe wel gegevens genereren die veel onrust kunnen veroorzaken. Een en ander kan alleen op groepsniveau

resultaten bereiken – maar ook die resultaten blijven erg gevoelig liggen. Zelfs wanneer causale verbanden wel zichtbaar worden zijn de gegevens zelden eenduidig.

Een probleem rondom het meten van biomerkers van effect is dat het aantal benodigde samples aanzienlijk hoger ligt dan voor blootstelling. In internationaal verband is er eventueel wel iets mogelijk. Kosten zouden niet de primaire reden moeten zijn om iets *niet* te doen. Door combinatie van onderzoeksgegevens van verschillende gezondheidsonderzoeken is eventueel nog iets mogelijk. In relatie tot dit wordt later nog opgemerkt dat het nuttig kan zijn om in te zetten op onderzoek naar mengselproblematiek.

Een van de deelnemers stemt in dat effectmonitoring lastig en complex is. Eerder wil je misschien inzetten op het voorzorgsbeginsel: blootstelling in kaart brengen en deze data gebruiken om blootstelling te verlagen middels beleid – en vooral voorkomen dat blootstelling zou escaleren tot de effecten overduidelijk zijn. Hieraan wordt toegevoegd dat biomonitoring kan helpen om de ziektelast van milieufactoren scherper in beeld te krijgen – nu lijkt 90% van de ziektelast aan milieufactoren gerelateerd te zijn aan fijnstof.

Bovenstaande zet zich door in een discussie over de bijdrage van biomonitoring aan de volksgezondheid. Effectmonitoring is lastig en de (concrete) ziektelast van milieufactoren blijft vaak niet specifiek. Als blootstelling aan bisfenolen gerelateerd kan worden aan verminderde vruchtbaarheid, ben je dan ziek? Het is wellicht nuttiger om te denken in “niveaus van gezondheid” en aan biomonitoring als onderdeel van een preventieprogramma dat gezondheid bewaakt. Door het verkrijgen van inzicht in de stoffen in ons lichaam ontstaat handelingsperspectief.

Er wordt nog opgemerkt dat de precisie van monsteranalyse inmiddels ordergroottes hoger ligt dan toen biomonitoringsprogramma's dertig jaar geleden werden stopgezet.

5. Verslag interviews monitoring blootstelling buitenland

Dit verslag biedt een overzicht van de uitkomsten van interviews met de leiders van vier nationale humane biomonitoringsprogramma's in Canada, Duitsland, de Verenigde Staten en Vlaanderen. Het doel van deze interviews was om zicht te krijgen op hoe biomonitoring in de buurlanden en elders is georganiseerd, welke doelen biomonitoring dient, welke meerwaarde deze landen van hun programma's ondervinden bij het ontwikkelen van beleid op het snijvlak van gezondheid en milieu en om advies in te winnen over de mogelijkheden die deze experts zien voor biomonitoring in Nederland. Het Amerikaanse en Duitse programma zijn de oudste en langstlopende meetprogramma's voor het bepalen van de humane blootstelling aan chemische stoffen vanuit de leefomgeving. Deze programma's gaan met voorlopers terug tot respectievelijk 1962 en 1977. De Vlaamse en Canadese programma's zijn gestart in 1999 en 2007.

5.1. De doelen van biomonitoring

In alle vier de landen zou men het primaire doel van biomonitoring kunnen samenvatten als: het ondersteunen van het ontwikkelen van beleid op het snijvlak van milieu en gezondheid.

Daarnaast dienen deze programma's vaak ook aanvullende doelen. Als wetenschappelijke methode kent biomonitoring een aantal kerndoelen die voor beleidsmakers relevant zijn. Deze doelen staan in alle voorbeelden min of meer centraal:

- **Referentiewaarden.** Biomonitoring geeft referentiewaarden of normaalwaarden voor de daadwerkelijke humane blootstelling aan chemische stoffen vanuit meerdere bronnen en langs meerdere routes. Zo krijgt men zicht op problematische blootstellingsniveaus en context voor de juiste interpretatie van incidentele of lokale metingen bij rampen, milieu incidenten of als gevolg van maatschappelijke zorg. Zo kan men stoffen waarvoor hoge concentraties worden aangetroffen prioriteren voor regulatie, aantonen of bestaande regulatie misschien overbodig is en verifiëren of zorg in de samenleving over een bepaalde blootstelling terecht is.
- **Trends.** Opeenvolgende metingen geven inzicht in trends in blootstelling aan chemische stoffen door de tijd heen. Zo kan men controleren of beleidsdoelen gehaald worden en of beleidsacties gericht op het verlagen van blootstelling effect hebben gehad of dat aanvullende maatregelen nodig zijn. Ook kan men soms een verschuiving in blootstelling volgen als gevolg van beleid. Zo kon biomonitoring in Canada een verschuiving van Bisfenol A naar alternatieve bisfenolen vaststellen als gevolg van strengere regulatie, en zag men in de Verenigde Staten dat kinderen thuis vaker werden blootgesteld aan rook nadat roken in openbare plaatsen werd verboden.
- **Differentiële blootstelling.** Biomonitoring kan differentiële blootstelling aan chemische stoffen tussen regio's, sociale groepen en leeftijdscategorieën in kaart brengen, waardoor men meer gerichte interventies kan toepassen om blootstelling te verlagen. Het Vlaamse programma heeft bijvoorbeeld aangetoond dat groepen met een verschillende sociale en economische status ook verschillende (en niet noodzakelijk méér of minder) blootstelling

aan stoffen hadden. In Duitsland is biomonitoring onder andere ingezet bij de aanpak van herenigingsproblematiek.

- **Nieuwe en opkomende stoffen.** Biomonitoring kan worden ingezet om blootstelling aan nieuwe of opkomende stoffen vroegtijdig te signaleren. Zo heeft men in Vlaanderen al in 2002 naar PFAS-verbindingen gekeken, ruim voordat deze breed onder de aandacht kwamen voor mogelijk negatieve gezondheidseffecten. In Canada is men Bisfenol S en Bisfenol F gaan meten ondanks dat de gezondheidseffecten van deze stoffen nog niet geheel bekend zijn, omdat men terecht vermoedde dat de industrie op deze stoffen zou overstappen na strengere regulatie voor het gebruik van Bisfenol A.

Deze kerndoelen van biomonitoring komen overeen met die welke door de Gezondheidsraad in een advies van 2003 zijn neergezet als de doelen van een biomonitoringsprogramma in Nederland: het *bewaken* van beleidsdoelen omtrent blootstelling, het *signaleren* van nieuwe en opkomende blootstelling en het *verifiëren* van blootstellingssituaties waarover zorg bestaat.

In **Canada** is het biomonitoringsprogramma primair gericht op het bepalen van referentiewaarden en het volgen van trends door de tijd heen. Als onderdeel van het *Chemicals Management Plan* (CMP) staat biomonitoring aan het begin en eind van een beleidscyclus. Biomonitoring stelt blootstellingsniveaus vast voor stoffen die als (vermoedelijk) toxisch zijn geclassificeerd; risicobeoordelaars kijken of interventies nodig zijn; risicomangers ontwerpen en implementeren interventies om blootstelling te verlagen; biomonitoring geeft na verloop van tijd uitsluitel over het effect hiervan. Zo toetst men of beleid effect heeft gehad of dat aanvullende acties nodig zijn.

In **Duitsland** is de primaire taak van biomonitoring het geven van beleidsondersteuning aan het ministerie van milieu. Hierbinnen onderscheidt men drie doelen: surveillance, communicatie en burgervertrouwen. Het eerste doel betreft de hierboven beschreven kerndoelen. Het tweede doel betreft de transparante communicatie van biomonitoringsdata naar onderzoekers, burgers en belangenorganisaties. Alle data is volledig openbaar en wordt gepubliceerd via verschillende media en op verschillende niveaus van complexiteit. Het laatste doel betreft het afgeven van een signaal naar de burger. Het doorlopend investeren in een meetprogramma (zonder wettelijke verplichting daartoe) geeft aan dat de overheid belang stelt in het controleren van de blootstelling van burgers aan chemische stoffen. De overheid toont aan de hoogste kwaliteit van leven te willen bewaken en zorg te willen dragen voor een veilig en gezond milieu.

In de **Verenigde Staten** is de primaire taak het geven van beleidsondersteuning aan andere overheidsorganen. Het onderzoek is vooral ingericht op het bepalen van referentiewaarden, het volgen van trends in blootstelling door de tijd heen en het identificeren van differentiële blootstelling. De onderzoeksresultaten worden vrij toegankelijk gemaakt.

In **Vlaanderen** dient biomonitoring zowel een gezondheidskundig als maatschappelijk doel. Wat betreft het eerste zet men in op de bovengenoemde kerndoelen, met een nadruk op differentiële blootstelling. Op maatschappelijk gebied zet het programma in op het bevorderen van burgervertrouwen in de overheid bij de aanpak van milieuproblematiek. Men wil de zorgen van de burger serieus nemen, hier actief op in kunnen springen en de “ervaren kwaliteit” van de

leefomgeving verhogen. Burgers, belangenverenigingen en lokale overheden worden door het hele programma heen actief betrokken: van de selectie van te meten stoffen tot het ontwerpen van beleidsacties. Uitgangspunt voor het programma als geheel is dat biomonitoringsdata kan worden gebruikt voor het ontwikkelen van beleid om blootstelling te verlagen en om draagvlak voor zulk beleid te verhogen.

5.2. De organisatie van biomonitoring

Het **Canadese** biomonitoringsprogramma wordt uitgevoerd binnen het overheidsdepartement Health Canada in nauwe samenwerking met Environment Canada en Statistics Canada. Het programma is opgebouwd uit zesjarige cycli (twee jaar voorbereiding, twee jaar meten, twee jaar analyse) die deels overlappen. Tussen 2007 en 2019 vonden zodoende zes meetmomenten plaats. De zevende meetcyclus gaat binnenkort van start. Men heeft sinds de eerste meetcyclus monsters (urine, bloed, serum, plasma) bewaard in een biobank om deze op een later moment te testen voor nieuwe stoffen.

In elke cyclus worden tussen de 5,000 en 6,000 deelnemers onderzocht. Deelnemers zijn tussen de 3 en 79 jaar oud en worden gerekruteerd uit zestien wisselende locaties verspreid over het land. Deelnemers worden gestratificeerd naar leeftijd, geslacht en woningtype (om een spreiding tussen stedelijke en rurale gebieden te krijgen). Er lopen aparte, kleinere programma's voor het noorden van Canada en de oorspronkelijke bewoners van Canada. Naast het cyclische meetprogramma loopt een prospectief cohortonderzoek naar chemische blootstelling in moeders en kinderen. Dit onderzoek loopt nu ten einde en men bereidt een nieuwe studie voor waarin ook vaders worden meegenomen. Verder lopen er meetprogramma's voor chemische vervuiling in dieren, het milieu en voedsel- en warenproducten die veelal dezelfde stoffen meten.

Biomonitoring wordt binnenkort verplicht vanuit nieuwe milieuwetgeving, wat langdurige financiering verzekerd. De wetgeving biedt nieuwe kansen en stelt nieuwe eisen.

Beleidsmakers willen beter zicht krijgen op de gezondheidseffecten van blootstelling en méér aandacht voor differentiële blootstelling. Zodoende zet men in op nieuwe, longitudinale studies – bijvoorbeeld door het langdurig volgen van een klein aantal deelnemers uit elke cyclus. Ook wil men meer onderzoek doen naar de vraagstukken van **accumulatie** (stapeling van stoffen in het lichaam langs meerdere routes en uit meerdere bronnen) en **mengsels** (de gevolgen van blootstelling aan meerdere stoffen tegelijk).

Het **Duitse** biomonitoringsprogramma wordt uitgevoerd door een departement binnen het Ministerie voor Milieu, Natuurbescherming, Nucleaire Veiligheid en Consumentenbescherming. Het programma bestaat uit twee componenten: het cyclische *German Environmental Survey* (GerES) en het jaarlijkse *Environmental Specimen Bank* (ESB) programma. Deze programma's zijn in 1977 met een pilootproject begonnen. Sindsdien zijn er vijf GerES cycli geweest die elk ongeveer vijf jaar hebben gelopen. In 2023 gaat GerES VI van start.

GerES is een gerandomiseerd onderzoek dat beoogd een dwarsdoorsnede te geven van de humane blootstelling aan chemische stoffen op een bepaald moment, wat representatief is voor de hele bevolking. In elke cyclus legt men een ander accent leggen, bijvoorbeeld door zich te richten op blootstelling in volwassenen of kinderen of door verschillen in blootstelling tussen voormalig Oost- en West-Duitsland onder de loep te nemen.

De ESB is een jaarlijks, doorlopend programma dat monsters verzameld voor een biobank van 600 jongvolwassenen zonder specifieke blootstelling uit vier locaties in het noorden, oosten, zuiden en westen van Duitsland. De ESB bevat nu circa 600,000 humane monsters die bewaard worden op -150° C. boven vloeibaar stikstof. Naast humane monsters bestaat de ESB uit een aparte collectie gehomogeniseerde, gevriesdroogde en gemengde milieumonsters (planten, organismen uit verschillende trofische niveaus, bodemmonsters). De biobank helpt representatieve tijdtrends voor non-specifieke blootstelling aan chemische stoffen in kaart te brengen en dekt inmiddels een periode van 40 jaar.

Het **Amerikaanse** programma wordt uitgevoerd als onderdeel van het bredere *National Health and Nutrition Examination Survey* (NHANES) binnen het CDC. Dit is een gerandomiseerd gezondheidsonderzoek dat onderzoeksresultaten beoogt te verzamelen die representatief zijn voor de hele bevolking. Deelnemers worden gestratificeerd naar leeftijd, geslacht, etniciteit en inkomen (en niet naar woningtype of omgevingstype). Het NHANES programma is een doorlopend programma opgebouwd uit tweejarige cycli. Elk jaar worden circa 10,000 deelnemers uit vijftien locaties gerekruteerd, waarvan de monsters van 2,500 deelnemers voor biomonitoring ter beschikking worden gesteld.

Het **Vlaamse** biomonitoringsprogramma wordt uitgevoerd door een onderzoeksconsortium van wetenschappers van alle Vlaamse universiteiten en enkele onderzoekscentra. Het consortium heeft als taak het opzetten van een transparant, breed gedragen en wetenschappelijk onderbouwd humaan biomonitoringsprogramma als hoeksteen voor een duurzaam milieugezondheidsbeleid. Het programma is opgebouwd uit vijfjarige onderzoekscycli. Inclusief een pilootprogramma loopt het Vlaamse biomonitoringsprogramma sinds 1999. In elke cyclus worden circa 1,600 deelnemers onderzocht. Deelnemers variëren in leeftijd van pasgeborenen tot 65 jaar. De deelnemers worden gerekruteerd uit wisselende locaties verspreid over Vlaanderen. Een klein aantal deelnemers wordt later nogmaals onderzocht om te zien of nieuw beleid effect heeft gehad op de humane blootstelling. In elke cyclus heeft men een ander accent gelegd: de milieudruk in verschillende type gebieden, normaalwaarden en bekende hotspots, trends in blootstelling door de tijd heen en meest recentelijk differentiële blootstelling tussen verschillende sociaaleconomische groepen en van blootstelling uit verschillende binnen- en buitenmilieus. In de komende onderzoekscyclus staat de exposoombenadering centraal.

Het Vlaamse programma is kleinschalig, lokaal-georiënteerd en wetenschappelijk innovatief. Men heeft een procedure ontwikkeld voor burgers, belangenvereniging en lokale overheden om een casus te nomineren voor het monitoringsprogramma die vervolgens aan de hand van zowel milieukundige als maatschappelijke criteria worden geprioriteerd. Primair eist men dat biomonitoring iets aan een casus kan bijdragen en dat men beleid kan ontwikkelen op deze casus: interventieperspectief staat dus centraal. Nochtans wordt een aantal stoffen in elke cyclus meegenomen om referentiewaarden en trends in blootstelling door de tijd heen in kaart te brengen. Voor de vertaling van metingen naar beleid heeft men eveneens een instrument ontwikkeld waarin burgerparticipatie en lokale inspraak worden bevorderd: het faseplan.

Biomonitoring wordt doorgaans dus georganiseerd in meerjarige onderzoekscycli die bestaan uit periodes van voorbereidingstijd, deelnemeselectie, monsterafname en -analyse, terugkoppeling van resultaten en soms een vertaalslag naar beleid. Deze opbouw zorgt ervoor

dat men een programma wetenschappelijk dynamisch kan houden en wisselende accenten kan leggen bij de selectie van locaties, stoffen en deelnemers. Hierbij is het **Canadese** programma wellicht het meest constant omdat men naast locaties alleen van stoffen wisselt, terwijl men in **Duitsland** en de **Verenigde Staten** ook inzet op andere onderzoekspopulaties en het **Vlaamse** programma in elke cyclus bewust experimenteert met een nieuwe onderzoeksopzet.

Op het **Vlaamse** programma na wordt biomonitoring normaliter georganiseerd en uitgevoerd door de overheid. Monsteranalyse wordt in alle gevallen uitgevoerd door onafhankelijke laboratoria. De leiders van alle programma's benadrukken het belang van een zorgvuldige keuze bij de selectie van laboratoria. Het Europese onderzoeksprogramma HBM4EU heeft hiervoor richtlijnen opgesteld en zelf ook laboratoria gecertificeerd.

In zowel **Duitsland** als **Vlaanderen** worden sociologen en ethici actief betrokken bij de opzet en uitvoering van het biomonitoringsprogramma. In **Canada** en de **Verenigde Staten** zijn voornamelijk gezondheidswetenschappers betrokken, al doorlopen ook deze programma's een ethische toets en worden beleidsmedewerkers en sociale wetenschappers in een andere fase van het CMP betrokken.

5.3. Cijfers

	Bevolking	Kosten biomonitoring per jaar	Deelnemers	Looptijd
Canada	37,700,000	€ 3,000,000	5,000 – 6,000 per cyclus	2007 – heden
Duitsland	83,100,000	€ 4,100,000	600 per jaar (ESB) 1,800 – 5000 per cyclus (GerES)	1977 – heden
Verenigde Staten	331,900,000	€ 116,000,000	2,500 per jaar	1967 – heden
Vlaanderen	6,700,000	€ 500,000	1,600 per cyclus	1999 – heden

Het **Amerikaanse** budget voor biomonitoringsprogramma dekt personeelskosten en monsteranalyse (400 stoffen per cyclus, 26 onderzoeksmethoden) en laat deelnemeselectie en monsterafname buiten beschouwing. Een budget van het **Vlaamse** biomonitoringsprogramma laat zien dat personeelskosten (€ 400,000 per jaar) en monsteranalyse (€ 70,000 per jaar) het leeuwendeel van de kosten vormen. Het **Duitse** programma schat de kosten voor monsteranalyse per deelnemer op € 1,000 maar men geeft aan dat kosten voor monsteranalyse sterk uiteenlopen afhankelijk van de stof waarop men test. Ook geeft men aan dat de kosten voor monsteranalyse flink zijn gedaald dankzij recente ontwikkelingen in het veld. Het Europese onderzoeksprogramma HBM4EU heeft veel voorwerk gedaan waar nieuwe programma's profijt van kunnen trekken.

Bij het **Amerikaanse** programma zijn ongeveer 100 mensen werkzaam. Het **Canadese** programma heeft acht vaste wetenschappers in dienst. Het **Duitse** programma wordt georganiseerd door een interdisciplinair team van 23 wetenschappers. Het **Vlaamse** programma wordt geleid door een interdisciplinair team van tien wetenschappelijke promotors die in meer of mindere mate betrokken zijn. Daarnaast worden onder andere artsen, verplegend personeel en communicatiemedewerkers betrokken bij bijvoorbeeld deelnemeselectie, monsterafname en het terugkoppelen van resultaten. Laboratoriumwerk wordt overal grotendeels uitbesteed.

5.4. Biomonitoring en milieumonitoring

In alle voorbeelden wordt humane biomonitoring uitgevoerd in combinatie met andere vormen van monitoring voor chemische stoffen in de leefomgeving, voeding en consumentenproducten.

In **Canada** kent het CMP aparte meetprogramma's voor stoffen in mensen, milieucompartmenten (lucht, bodem, water), dieren (vissen, vogeleieren, wild) en voedings- en consumentenproducten. Elk meetprogramma doet onderzoek naar dezelfde (onder de milieuwetgeving als toxisch geclassificeerde) stoffen. Zo krijgt men een holistisch overzicht van chemische vervuiling in de leefomgeving en de relatie tussen de aanwezigheid van een stof in de leefomgeving en de daadwerkelijke humane blootstelling. Onderzoekers van deze programma's komen eens per jaar bijeen om onderzoeksresultaten te delen, te bespreken welke stoffen in de meetprogramma's moeten worden opgenomen en welke stoffen voor verdere beleidsacties naar risicobeoordelaars en risicomangers moeten worden aangedragen.

In **Duitsland** en **Vlaanderen** loopt het biomonitoringsprogramma naast andere vormen van monitoring van chemische vervuiling in de leefomgeving die veelal vanuit Europese wet- en regelgeving verplicht zijn. In Duitsland zet men onder andere in op *ambient monitoring* – metingen in het binnenhuismilieu. In Vlaanderen ziet men biomonitoring expliciet als een aanvullend meetprogramma dat toont dat de overheid milieu- en milieugezondheidsproblematiek echt in de gaten houdt. In de komende onderzoekscyclus zal men inzetten op de exposoombenadering en zal het biomonitoringsprogramma meer aansluiting zoeken bij milieumetingen.

5.5. Resultaten

Alle landen werden gevraagd naar concrete voorbeelden van hoe biomonitoring heeft bijgedragen tot het maken van beleid, het verlagen van blootstelling aan chemische stoffen en het boeken van gezondheidswinst.

In **Canada** wees men naar Bisfenol A (BPA) als voorbeeld. Deze stof is sinds 2007 in elke cyclus gemeten. Het CMP heeft in een risico evaluatie van 2008 bepaald dat het grootste deel van de Canadese bevolking zeer lage blootstelling aan BPA heeft en dat dit géén gezondheidsrisico vormt. *Wel* maakte men zich zorgen over de blootstelling van zuigelingen aan deze stof. In 2010 maakte wetgeving het illegaal om babydrinkflessen die BPA bevatten te maken, importeren, adverteren of verkopen. Sindsdien heeft biomonitoring aangetoond dat

BPA-concentraties door de verschillende leeftijdsgroepen met 43% zijn gedaald tussen 2007 en 2019.

In **Duitsland** had men een reeks voorbeelden, namelijk: kwik, ftalaten, parabenen, metalen en het volgen van een verschuiving in de bronnen van blootstelling.

Vroeger maakte men in Duitsland gebruik van kwik – een bekende toxische stof – voor tandvullingen. Het GerES programma toonde aan dat blootstelling van kinderen aan kwik zeer snel steeg naarmate zij meer vullingen hadden. Als gevolg van deze bevinding werd het gebruik van kwik in vullingen voor kinderen, zwangere vrouwen en de algemene bevolking stapsgewijs verboden. Blootstellingsniveaus voor kwik in de bevolking zijn sindsdien zeer snel gedaald. Na lange discussie is het gebruik van ftalaten in Duitsland stapsgewijs gereguleerd. De eerste interventies waren gericht op het beperken van blootstelling in kinderen door regulaties gericht op het gebruik van ftalaten in onder andere speelgoed. Biomonitoring kon interventies koppelen aan een beperkte daling in blootstellingsniveaus maar een effectieve verlaging bleef uit. Pas na verdere beleidsacties kon men een effectieve daling in blootstelling aantonen. Biomonitoring gaf zodoende wetenschappelijk bewijs over de effectiviteit van beleid en voor de noodzaak om aanvullende maatregelen te nemen om beleidsdoelen te halen.

De parabenen, waarvan een aantal vermoedde of onduidelijke toxicologische eigenschappen hebben, zijn in het verleden gereguleerd en biomonitoring toont aan dat blootstellingsniveaus inderdaad zijn gedaald. Een aantal parabenen die geheel werden verboden, worden nu niet meer teruggevonden in de bevolking. Ook bij de regulering van metalen heeft biomonitoring een daling in de blootstelling onder burgers kunnen aantonen en daaraan gekoppeld een verlaging in het relatief risico op verschillende vormen van kanker.

Men wijst er op dat biomonitoring een verschuiving in de bronnen van chemische vervuiling laat zien. Vroeger kwamen het binnenhuismilieu en de directe leefomgeving naar voren als de voornaamste bronnen van blootstelling aan chemische stoffen. Meer recent blijken consumentenproducten en voeding voor ongeveer 50% van de blootstelling aan chemische stoffen verantwoordelijk te zijn. Consumentenkeuzes spelen hierin een belangrijke rol. Daarnaast ziet men nog altijd duidelijke verschillen in blootstelling of blootstellingsconcentraties tussen voormalig Oost- en West-Duitsland.

In de **Verenigde Staten** verwees men als voorbeeld van de bijdrage van biomonitoring aan beleidsevaluatie naar roken. Een verbod op roken in publieke ruimtes leidde tot een aantoonbare verlaging van de blootstelling aan rook onder niet-rokers maar tegelijkertijd zag men dat de blootstelling *verschoof*. Men kon zien dat blootstelling van kinderen in huishoudens met rokers omhoog ging. Zo kon men dus vaststellen dat beleid in principe succes had maar dat er ook aanvullende maatregelen nodig waren om kinderen tegen meer roken te beschermen. In het interview gaf men aan dat biomonitoring heeft bijgedragen aan een breder bewustzijn in de maatschappij over de mogelijk schadelijke chemicaliën die zich niet alleen in de leefomgeving maar ook in consumentenproducten bevinden.

In **Vlaanderen** wijst men naar pesticiden en het vaststellen van differentiële blootstelling als voorbeelden van de bijdrage van biomonitoring bij milieugezondheidskwesties.

Al in de eerste cyclus (2001 – 2006) kon men vaststellen dat er nog altijd pesticiden in het lichaam van jongeren zitten die toch al geruime tijd verboden zijn, zoals DDT. Dit middel bleek nog altijd ruimschoots voorradig te zijn en onderhands verhandeld te worden. Hoge blootstelling

aan deze en andere pesticiden kon gekoppeld worden aan de consumptie van eigen kippeneieren en eigen gekweekt voedsel. Nadat deze informatie werd teruggekoppeld naar deelnemers zijn blootstellingsniveaus voor DDT gedaald.

In alle vier onderzoekscycli is de sociale en economische positie van deelnemers meegenomen en telkens is gebleken dat deze relevant is voor de blootstelling aan stoffen. Dit is expliciet niet een kwestie van lage sociaaleconomische status en hoge blootstelling en vice versa, maar van *verschillende* sociaaleconomische status en *verschillende* blootstelling. In de laatste cyclus zag men dat jongeren uit huishoudens met een lager gezinsinkomen, een lager opleidingsniveau en / of een migratie achtergrond een hogere blootstelling hadden aan specifieke ftalaten en bisfenolen. Nieuwere polluenten zoals PFAS vond men juist vaker terug bij hoger opgeleide mensen en mensen met hogere inkomens. Voorts hadden bewoners van nieuwe en goed geïsoleerde woningen hogere scores voor DINP-metabolieten (aanwezig in het PVC van kozijnen) en nieuwe type vlamvertragers (aanwezig in muren).

Uit het bovenstaande kan men voor Nederland reeds het een en ander afleiden. Blootstelling kan verschillen per regio of type gebied. Differentiële blootstelling tussen sociale groepen kan helpen bij het ontwikkelen van meer gerichte interventies om blootstelling te verlagen. De regulering van stoffen lijkt niet noodzakelijk tot de gewenste verlaging in blootstellingsniveaus, biomonitoring kan dit toetsen om te zien of aanvullende maatregelen nodig zijn. De regulering van sommige chemicaliën kan leiden tot een (ongeziene of onvoorziene) toename in de blootstelling aan vergelijkbare stoffen met nog onbekende effecten of een verschuiving in de groepen die blootgesteld worden. Consumentengedrag is in toenemende mate bepalend voor de humane blootstelling aan chemische stoffen. Huidig beleid dat inzet op verduurzaming van woningen en de omschakeling naar een circulaire economie zal leiden tot een verandering in de humane blootstelling aan chemische stoffen.

5.6. Wetgeving

In alle landen wijst men er op dat biomonitoring een instrument is dat overheden helpt te voldoen aan het voorzorgsbeginsel en / of verschillende basisrechten van burgers.

In **Canada** wordt humane biomonitoring binnenkort verplicht vanuit de herziene *Canadian Environmental Protection Act* (CEPA). Deze nieuwe wetgeving verankert “het recht op een gezonde leefomgeving” als een nieuw grondrecht. Biomonitoring wordt gezien als een belangrijk instrument om beleid op dit vlak te realiseren en te controleren.

In **Duitsland** bestaat geen wettelijke verplichting tot biomonitoring. Nochtans kent Duitsland het op één na oudste biomonitoringsprogramma. Het programma loopt parallel aan andere, verplichte vormen van monitoring voor chemische vervuiling. Biomonitoring wordt gezien als een waardevolle en inmiddels permanente aanvulling op deze programma's.

In de **Verenigde Staten** lijkt biomonitoring niet vanuit de federale wetgeving verplicht te zijn. In **Vlaanderen** is biomonitoring vanuit de overheid verplicht vanuit het Preventiedecreet voor preventief gezondheidsbeleid uit 2003. De overheid heeft er echter voor gekozen dit onderzoek niet zelf in de hand te houden maar om het uit te besteden aan een onafhankelijk consortium van wetenschappers. In Vlaanderen speelt wat men beschrijft als een chronisch laag

vertrouwen van burgers in de overheid. Zodoende heeft men bewust een beroep op de wetenschap gedaan om de legitimiteit van het programma te verhogen.

5.7. Stoffen

In **Canada** vindt de selectie van te meten stoffen plaats in onderling overleg tussen de verschillende meetprogramma's binnen het CMP in een gestructureerd *chemical consultation and prioritization process*. In dit proces weegt het oordeel van de risicobeoordelaar zwaar mee maar ook belangenverenigingen hebben een stem. Om enig zicht te houden op nieuwe en opkomende stoffen experimenteert men met *oriented screening* (een methode tussen targeted en non-targeted screening) voor een lijst met stoffen waarvoor enige grenswaarden bekend zijn.

In **Duitsland** kwam stoffenselectie niet ter sprake.

In de **Verenigde Staten** meet men elke cyclus ongeveer 400 stoffen. Onderzoekers bij het programma hebben veel vrijheid in de selectie van stoffen die zij willen onderzoeken.. Burgers, belangenverenigingen, onderzoekers en andere overheden kunnen wel stoffen nomineren voor de metingen in een *federal registry*, die wel aan een aantal voorwaarden moeten voldoen om te kunnen worden opgenomen. Sommige stoffen worden continue gemonitord (bijvoorbeeld lood) terwijl andere stoffen incidenteel of periodiek kunnen worden opgenomen.

In **Vlaanderen** zijn burgers, belangenverenigingen en lokale overheden actief betrokken bij stoffenselectie. Zij kunnen lokale casussen nomineren voor het biomonitoringsprogramma, waaruit een keuze wordt gemaakt aan de hand van bepaalde selectiecriteria. Vervolgens gaat men in gesprek over welke stoffen precies gemeten moeten worden. Een aantal stoffen wordt sowieso in elke cyclus gemeten. Men streeft bij de inrichting van het programma naar maximaal 40% overlap met stoffen die in Europese programma's gemeten worden. Zo behoudt men een balans tussen aansluiting bij buitenlandse programma's en Europese onderzoeksprogramma's (HBM4EU, PARC) en flexibiliteit om op lokale zorgen en problematieken in te kunnen spelen.

5.8. Burgers en participatie

In **Canada** worden burgers weinig betrokken in het biomonitoringsprogramma. Uiteraard worden deelnemers uitgebreid voorgelicht en van relevante uitkomsten op de hoogte gebracht. Alle meetresultaten worden op de website van Health Canada republiceerd en men heeft een aantal fact sheets gepubliceerd, die overigens vrij complex blijven. Wanneer men vanuit het CMP besluit tot interventies vinden aanvullende activiteiten plaats om burgers te informeren.

In **Duitsland** worden burgers weinig betrokken in het biomonitoringsprogramma. De data wordt in de eerste plaats geproduceerd voor de overheid. Wel worden alle meetresultaten transparant en volledig beschikbaar gemaakt langs verschillende media – van vakbladen tot sociale media – en wordt data ook op verschillende niveaus van complexiteit aangeboden om een breed publiek te bereiken. Het **HBM4EU** programma waar Duitse onderzoekers leiding aan gaven heeft wel sterk ingezet op burgerparticipatie en -communicatie.

In de **Verenigde Staten** kunnen burgers, belangenverenigingen, onderzoekers en andere overheidsdepartementen stoffen aandragen voor biomonitoring via een *federal registry*. Men geeft aan dat burgers zeer verschillend reageren op biomonitoringsdata: sommigen maken zich zorgen, anderen accepteren blootstelling aan chemische stoffen als een gegeven. Wel is duidelijk dat biomonitoringsdata ook wordt gebruikt door burgers en belangenvereniging om hun argumenten kracht bij te zetten bij milieugezondheidskwesaties – van lokaal tot federaal niveau. De data is op individueel niveau zeer persoonlijk (“dit is *mijn* blootstelling aan een gevaarlijke stof”) en op bevolkingsniveau erg betrouwbaar, en zodoende moeilijk te negeren.

In **Vlaanderen** worden burgers, belangenverenigingen en lokale overheden door het hele programma heen actief meegenomen: van de selectie van casussen en stoffen tot het terugkoppelen van resultaten en het ontwerpen en prioriteren van beleidsacties. Men wil inspringen op lokale zorgen en tegelijk bouwen aan Vlaamse referentiewaarden. Er is in Vlaanderen debat geweest over onderzoek naar stoffen die nog niet genormeerd zijn. Wat kun je burgers dan vertellen over de meetresultaten? Maak je burgers niet onnodig ongerust? Dit is een doorlopende discussie waar men intern waarde aan hecht: zo blijft men nadenken over de wenselijkheid van blootstelling aan stoffen, ook als er géén bekende gezondheidseffecten zijn. In de communicatie naar burgers kiest men er eveneens voor om open te zijn over onzekerheden. Als normen vanuit nationale wetgeving en de Wereldgezondheidsorganisatie afwijken dan geeft men beide normen aan. Men wil transparant communiceren over risico's en onzekerheden om discussie over de interpretatie van data niet achteraf te moeten voeren. Overigens geeft men nog aan veel ervaring te hebben opgedaan bij de communicatie over het programma en de meetresultaten naar deelnemers en burgers uit verschillende maatschappelijke groepen.

5.9. Biomonitoring en politiek

Het koppelen van blootstelling aan chemische stoffen aan specifieke gezondheidseffecten blijft vaak lastig. De gezondheidswinst als gevolg van beleid gericht op het verlagen van blootstelling is eveneens lastig te kwantificeren. Toch geeft men in alle interviews aan dat beleidsmakers en politici blij zijn met harde, nationaal representatieve data over blootstelling aan chemische vervuiling op basis waarvan zij beleid kunnen toetsen en nieuw beleid kunnen ontwikkelen. In **Duitsland** redeneert men dat de kosten van een biomonitoringsprogramma dat beleid ondersteunt gericht op het verlagen van blootstelling in het niet valt bij de kosten voor gezondheidszorg als gevolg van milieu-gerelateerde gezondheidsschade. Er valt zodoende veel winst te boeken. Zowel de OECD als de WHO zouden hier momenteel een rapport over schrijven.

In **Canada** karakteriseert men biomonitoringsdata als sterk, betrouwbaar en nationaal representatief. De data zou resoneren bij beleidsmakers. Hun feedback is: “*we need this kind of data, we need it over the years, and we need it to limit or reduce exposure to Canadians and also to protect their health.*”

In **Duitsland** gaf men aan dat het biomonitoringsprogramma vaak wordt bijgestuurd om aan de politieke kleur van een bewindspersoon tegemoet te komen. Zo heeft men afwisselend ingezet op het in kaart brengen van differentiële blootstelling tussen sociale groepen, is men

partnerschappen aangegaan met de chemische industrie en heeft men een accent gelegd op het meten van verschillende blootstelling in het voormalige Oost- en West-Duitsland. In alle gevallen waren politici positief over het feit dat zij harde wetenschappelijke data over blootstelling bij de hand hadden bij het beantwoorden van vragen over chemische vervuiling. Voorts ziet men biomonitoring als een methode om burgers betrouwbare informatie te geven en om daarmee bewuste consumentenkeuzes te maken.

In de **Verenigde Staten** ziet men een rol voor biomonitoring in het vormen van beleid en het bepalen van beleidsprioriteiten. Biomonitoringsdata wordt gebruikt door burgers en belangenverenigingen om hun argumenten kracht bij te zetten: van lokaal tot federaal niveau. Het is harde, betrouwbare en representatieve data over daadwerkelijke blootstelling van burgers die moeilijk te negeren is door de overheid – maar die politici en beleidsmakers ook zeker kunnen gebruiken om aan te tonen dat beleid effect heeft.

In **Vlaanderen** is de politiek positief over het biomonitoringsprogramma in die zin dat het legitimiteit verleent aan beleid. Men ervaart een groter draagvlak voor – en een sterker vertrouwen in – de overheid en haar milieubeleid. De kritische kanttekening die men hier plaatst is wel dat de overheid inmiddels strategisch omgaat met dit soort programma's. Wanneer men onwillig is om nieuw beleid te ontwikkelen wordt nog wel eens gezegd: "*laat ze dat eerst maar eens meten.*"

In **Duitsland** maar vooral ook in **Vlaanderen** benadrukt men de immateriële winst die men van hun programma's ervaart: groter vertrouwen van burgers in de overheid, groter draagvlak voor milieu- en gezondheidsbeleid, en verbetering van de ervaren kwaliteit van de leefomgeving. In **Duitsland** en de **Verenigde Staten** blijkt de waarde die beleidsmakers en politici aan biomonitoring hechten onder andere uit het feit dat deze programma's inmiddels langdurig gefinancierd worden. In **Canada** valt dit daarnaast nog af te leiden uit het feit dat biomonitoring daar na vijftien jaar ervaring nu als wettelijke taak van de overheid wordt vastgelegd en dat men aanstuurt op uitbreiding van het programma. In alle gevallen wijst men er nog op dat biomonitoring een instrument is dat overheden helpt te voldoen aan het voorzorgsbeginsel of verschillende basisrechten (**Canada**: een nieuw wettelijk verankerd "recht op een gezonde leefomgeving"; **Verenigde Staten**: een vager gedefinieerd "recht om te weten wat zich in het lichaam bevindt").

5.10. De toekomst van biomonitoring

In **Canada**, **Duitsland** en de **Verenigde Staten** wil men meer onderzoek doen naar twee bekende vraagstukken rondom de humane blootstelling aan chemische vervuiling: accumulatie en mengsels. Bij accumulatie gaat het er om dat mensen vaak vanuit meerdere bronnen en langs meerdere routes aan een bepaalde stof worden blootgesteld: een feit wat in modellen en toelatingsmechanismen vaak buiten beschouwing blijft. Bij mengsels gaat het er om dat mensen aan een cocktail van verschillende stoffen worden blootgesteld en dat men nog slecht zicht heeft op hoe stoffen met elkaar interacteren en wat daar de gezondheidseffecten van zijn.

In **Canada** wil men in de toekomst inzetten op longitudinaal onderzoek naar de effecten van blootstelling op de gezondheid en daarnaast aandacht geven aan accumulatie en mengselproblematiek.

In **Duitsland** hoopt men in de komende GerES VI onderzoekscyclus eveneens een grote sprong te maken in het vraagstuk omtrent **mengsels**. Ook erkent men hier de groeiende rol van consumentenproducten in het vormen van de humane blootstelling.

In de **Verenigde Staten** geeft men aan dat biomonitoring in de toekomst moeilijker zal worden. Je loopt vaak achter de feiten aan en er komen telkens nieuwe stoffen bij. Welke moet je volgen? Soms kiest men de verkeerde stof of marker om te volgen en dan zijn de onderzoeksresultaten weinig bruikbaar. En: welke blootstellingsniveaus vindt je als maatschappij uiteindelijk acceptabel? Hoe laag wil je gaan? Mengsels worden ook hier als nieuwe uitdaging genoemd, omdat regulatie zich altijd richt op één stof of één stofgroep.

In **Vlaanderen** zal men in de komende onderzoekscyclus inzetten op de exposoombenadering, waarbij aandacht is voor zowel chemische vervuiling als de invloed van andere omgevingsfactoren op gezondheid.

5.11. Lessen voor Nederland

Voor het opzetten van een biomonitoringsprogramma in Nederland heeft men vanuit **Canada** een aantal suggesties. Men erkent allereerst dat biomonitoring kostbaar kan zijn. Een effectieve methode om snel en goedkoop een aantal eerste resultaten te krijgen is om in eerste instantie metingen voor enkele stoffen te koppelen aan bestaand nationaal gezondheidsonderzoek – zo is men hier voor 2007 begonnen. Als men bijvoorbeeld al bloed verzameld voor onderzoek naar chronische ziekten dan kan daar vrij eenvoudig een test voor blootstelling aan lood en andere metalen aan worden toegevoegd. Als men al urine verzameld kan dit worden onderzocht op veel verschillende chemicaliën.

Collega's in **Duitsland** zien twee kansrijke opties voor het opstarten van een nieuw programma in Nederland. Allereerst zou men kunnen kijken naar een studie in het kader van het huidige Europese onderzoeksproject PARC. Hierbij zou men in kunnen zetten op het in kaart brengen van differentiële blootstelling tussen sociale groepen – iets wat in voorloper HBM4EU nog onderbelicht bleef. Als tweede optie stelt men voor in te zetten op een landelijk meetprogramma gericht op het bepalen van referentiewaarden die ook regionaal representatief zijn. Men benadrukt dat het belangrijk is om aansluiting te zoeken met meetprogramma's in de buurlanden en in Europees verband. Bij het ontwikkelen van een onderzoeksdesign zou men buitenlandse collega's moeten blijven betrekken, omdat zij ook weten wat *niet* heeft gewerkt.

Vanuit de **Verenigde Staten** adviseert men om klein te beginnen en te bouwen op vroege successen. Men kan bijvoorbeeld stoffen meten waarover brede maatschappelijke zorg bestaat en / of waarvoor harde data duidelijk ontbreekt. Evenals in **Canada** raadt men aan om biomonitoring zo mogelijk te koppelen aan bestaande landelijke gezondheidsonderzoeken. Bovenal is het belangrijk dat men vooraf bepaalt wat men eigenlijk wil meten en of (en welke) consequenties men verbindt aan de uitkomsten. Handlingsperspectief is belangrijk en wanneer

er problematische blootstellingen worden gemeten zou de burger zou immers actie verwachten. Pas wanneer je weet *wat* je wilt meten en *waarom* kun je keuzes gaan maken over stoffen, locaties en deelnemers. Als het doel is om bekendheid te genereren voor het probleem van blootstelling dan zou je misschien willen inzetten op metingen in een bekende hotspot. Zo bindt je deelnemers en maatschappelijke partners aan je en helpen zij om het programma zichtbaar te maken. Men benadrukt het belang van goede laboratoriumselectie voor monsteranalyse om de legitimiteit van de uitkomsten te ondersteunen. Uiteindelijk stelt men nog dat het belangrijk is om in te springen op de eigen problematiek en mogelijkheden voor biomonitoring: “*one size does not fit all.*”

Vanuit **Vlaanderen** krijgt men het advies mee om een balans te zoeken tussen aansluiting bij biomonitoringsprogramma's in de buurlanden en onderzoeksprogramma's zoals HBM4EU en PARC (aan de ene kant) en de eigen, nationale milieuproblematiek (aan de andere kant). Men benadrukt het belang van flexibiliteit om in te kunnen springen op stoffen, regio's, sociale groepen en onderzoeksmethodes die lokaal relevant zijn.

In Nederland lijken overigens niet veel mogelijkheden te bestaan om biomonitoring aan bestaande landelijke gezondheidsonderzoeken te koppelen. De huidige bevolkingsonderzoeken lenen zich daar niet goed voor. Voor het tienjaarlijkse PIENTER-onderzoek van het RIVM dat kijkt naar de afweer in de bevolking tegen infectieziekten wordt wel op landelijk niveau bloed en ander materiaal verzameld. De optie voor een studie binnen PARC (2022 – 2029) is misschien lastig omdat dit programma inmiddels van start is gegaan.