



HUMAAN BIOMONITORINGSPROGRAMMA 2012-2015 – LUIK REFERENTIEBIOMONITORING JONGEREN

SAMENVATTING RESULTATENRAPPORT

Samenvatting

Kadering

De derde cyclus van het **humaan biomonitoringsmeetnetwerk** wordt uitgevoerd in het kader van het Steunpunt Milieu en Gezondheid 2012-15. Eén van de doelstellingen binnen het huidige Steunpuntprogramma is het opstellen van nieuwe referentiewaarden voor de aanwezigheid van chemische stoffen in het menselijk lichaam en de impact van deze vervuilende stoffen op de gezondheid. Er worden referentiewaarden gecollecteerd bij drie gevoelige leeftijdsgroepen uit de algemene Vlaamse bevolking, nl. pasgeborenen, jongeren (14-15 jaar) en volwassenen (50-65 jaar). Door het opvolgen van deze kwetsbare groepen is het mogelijk om een vinger aan de pols te houden, en de ganse bevolking te bewaken.

Het huidige rapport beschrijft de resultaten van de **referentiegroep jongeren**. De resultaten van pasgeborenen en volwassenen worden eind 2015 gerapporteerd. De Vlaamse referentiewaarden bij de jongeren zullen tevens de toetssteen vormen voor de humane biomonitoringsstudie die momenteel wordt uitgevoerd in het hot spot gebied 'Gentse kanaalzone', waarvan de resultaten eveneens in een afzonderlijk rapport zullen gepresenteerd worden.

Resultaten in een notendop

1. Vlaamse referentiewaarden voor blootstellings- en effectmarkers, anno 2013.

Tussen maart 2013 en december 2013 werden via 10 scholen in Vlaanderen 208 jongeren gerekruteerd die minstens 10 jaar in Vlaanderen woonden. De onderzoeken werden over een gans jaar gespreid om rekening te houden met seizoensinvloeden. De selectie van 2 scholen per provincie (één stedelijk en één niet-stedelijk) liet toe om een goede geografische spreiding binnen Vlaanderen te bekomen. Dank zij stratificatie volgens leeftijd, geslacht en opleidingsniveau was de onderzoeksgroep representatief voor Vlaanderen voor deze factoren.

Jongeren gaven een bloed-, adem- en urinestaal, voerden neurologische testen op de computer uit, en vulden (deels samen met de ouders) uitgebreide vragenlijsten in. Lengte, gewicht en bloeddruk werden opgemeten door de studieverpleegster; puberteitsgegevens werden opgevraagd uit de dossiers van de schoolarts (via de Centra voor Leerlingenbegeleiding, CLB). Alle jongeren én hun ouders ondertekenden het geïnformeerde toestemmings-formulier.

De selectie van de biomarkers (blootstelling en effect) gebeurde via een transparant, deliberatief proces, met inbreng van de opdrachtgevende overheid, de wetenschappers binnen het consortium, externe wetenschappelijke experts en externe beleidsmakers. De selectie van de blootstellingsmarkers was gebaseerd op hun gezondheidsrelevantie, impact voor Vlaanderen, potentieel voor remediëring en praktische haalbaarheid (beschikbare

meettechniek, prijs, vereist volume bloed of urine). Naast historische vervuiling (persistente gechloreerde stoffen, zware metalen, benzeen, PAK's), werden ook nieuwere chemische stoffen (ftalaten) gemeten. Voor het eerst werd op grote schaal arseen speciatie in urine uitgevoerd, wat toelaat om een betere toxicologische interpretatie te doen van arseen. De fijnstofproblematiek is een belangrijk aandachtspunt in algemeen Vlaanderen, en in de nieuwe hot spot regio 'Gentse kanaalzone' die binnen het huidige Steunpunt wordt bestudeerd. Hiervoor is geen rechtstreekse biomerker van blootstelling beschikbaar. Daarom werden biomerkers geselecteerd die een integrale maat geven voor oxidatieve of inflammatoire schade in de luchtwegen, bijv. uitgeademd NO (FeNO), pH en interleukine 1-beta in uitgeademde lucht. Voor het eerst werd ook bloeddruk gemeten in de Vlaamse referentiepopulatie. Bij de analyse van de hot spot gebieden Genk-Zuid en Menen in de tweede generatie Steunpunt M&G was genotoxiciteit een speerpunt in de communicatie. Daarom werden in de huidige campagne nieuwe genotoxiciteitsmerkers zoals de micronucleustest en mitochondriaal DNA mee opgenomen in de studie. Op basis van de gekozen blootstellingsmerkers werden ook effectmerkers geselecteerd die in het verleden relevant bleken te zijn, nl. voorkomen van astma, allergie en infecties, puberteitsontwikkeling, nierfunctie, schildklierfunctie en neurologische computertesten.

Voor alle biomerkers (blootstelling en effect) werden Vlaamse referentiewaarden berekend. De gemiddelde waarde (geometrische gemiddelde en 95% betrouwbaarheidsinterval) weerspiegelt de waarde van een modale Vlaamse jongere. De 90^e percentiel geeft de waarde aan van de hoogst blootgestelde groep, en laat bijgevolg toe om de meest kwetsbare groepen te identificeren, en te beoordelen of er alarmerende waarden in de bevolking voorkomen. Dit laat het beleid toe om de hele bevolking te beschermen. Zowel de opvolging van de gemiddelde waarden als de evolutie van de extreme waarden zijn belangrijk om tijdstrends te beoordelen.

De cijfermatige weergave van de gemeten biomerkers van blootstelling en biomerkers van effect worden gegeven in tabellen I, II & III. Deze kunnen dienen als toetsingswaarden voor vergelijking met andere groepen in Vlaanderen, met vorige jongerencampagnes van het Steunpunt, en met buitenlandse cijfers.

Tabel I: Referentiewaarden voor biomerkers van blootstelling in Vlaams humaan biomonitoringsnetwerk, jongeren, 3^e Steunpunt Milieu en Gezondheid (2012-15)

Biomerker	Eenheid	N	% >LOD/LOQ	Referentiegemiddelde (95% BI)	Referentie P90	Correctiefactor
Persistente Organachloor Polluenten (POP's)						
Som merker PCB's in serum	ng/l	205	100%	114 (105-125)	247 (154-340)	bloedvet, geslacht, leeftijd, BMI
Som merker PCB's in serum	ng/g vet	205	100%	26,6 (24,4-28,9)	58,0 (44,6-71,3)	geslacht, leeftijd, BMI
Hexachlorobenzeen in serum	ng/l	205	59,0%	12,8 (11,3-14,4)	44,6 (37,1-52,0)	bloedvet, geslacht, leeftijd, BMI
Hexachlorobenzeen in serum	ng/g vet	205	59,0%	2,96 (2,62-3,34)	9,66 (8,00-11,31)	geslacht, leeftijd, BMI
P,p'-DDE in serum	ng/l	205	99,5%	221 (196-250)	687 (90-1284)	bloedvet, geslacht, leeftijd, BMI
P,p'-DDE in serum	ng/g vet	205	99,5%	51,2 (45,4-57,8)	155,4 (50,0-260,8)	geslacht, leeftijd, BMI
Oxychlordan in serum	ng/l	205	98,0%	5,92 (5,51-6,36)	10,98 (9,26-12,70)	bloedvet, geslacht, leeftijd, BMI
Oxychlordan in serum	ng/g vet	205	98,0%	1,37 (1,28-1,47)	2,57 (2,22-2,92)	geslacht, leeftijd, BMI
Trans-nonachloor in serum	ng/l	205	81,9%	3,13 (2,89-3,40)	6,75 (5,71-7,79)	bloedvet, geslacht, leeftijd, BMI
Trans-nonachloor in serum	ng/g vet	205	81,9%	0,73 (0,67-0,79)	1,50 (1,26-1,74)	geslacht, leeftijd, BMI
Lindaan (HCH) in serum	ng/l	205	57,6%	4,71 (4,35-5,09)	10,18 (8,40-11,96)	bloedvet, geslacht, leeftijd, BMI
Lindaan (HCH) in serum	ng/g vet	205	57,6%	1,09 (1,01-1,18)	2,35 (1,90-2,80)	geslacht, leeftijd, BMI
Calux assay: dioxines (PCDD) + furanen (PCDF) in serum	pg TEQ/l	194	100%	94,6 (90,3-99,1)	139,7 (82,8-196,7)	bloedvet, geslacht, leeftijd, BMI, roken
Calux assay: PCDD/DF in serum	pg TEQ/g vet	194	100%	27,6 (25,8-29,5)	49,1 (32,2-66,1)	geslacht, leeftijd, BMI, roken
Calux assay: dioxine-achtige PCB's (dl-PCB's) in serum	pg TEQ/l	194	91,4%	20,8 (19,0-22,8)	40,0 (31,8-48,2)	bloedvet, geslacht, leeftijd, BMI, roken
Calux assay: dl-PCB's in serum	pg TEQ/g vet	194	91,4%	6,0 (5,5-6,6)	12,9 (10,8-15,0)	geslacht, leeftijd, BMI, roken
Zware metalen						
Cadmium (Cd) in bloed	µg/l	204	100%	0,20 (0,19-0,22)	0,67 (0,53-0,80)	geslacht, leeftijd, roken
Lood (Pb) in bloed	µg/l	204	100%	9,2 (8,7-9,7)	15,0 (13,5-16,5)	geslacht, leeftijd, roken
Mangaan (Mn) in bloed	µg/l	207	100%	11,0 (10,5-11,4)	15,9 (14,0-17,7)	geslacht, leeftijd
Koper (Cu) in bloed	µg/l	207	100%	890 (871-909)	1081 (1018-1144)	geslacht, leeftijd
Thallium (Tl) in bloed	µg/l	204	100%	0,77 (0,69-0,86)	2,31 (1,38-3,23)	geslacht, leeftijd, roken
Arseen (As) in bloed	µg/l	207	100%	2,02 (1,45-2,81)	26,9 (0,41-53,4)	geslacht, leeftijd
As(III) in urine	µg/l	207	46,9%	0,13 (0,11-0,15)	0,47 (0,36-0,59)	S.G., geslacht, leeftijd

SAMENVATTING

Biomerker	Eenheid	N	% >LOD/LOQ	Referentiegemiddelde (95% BI)	Referentie P90	Correctiefactor
As(III) in urine	µg/g creatinine	202	46,9%	0,09 (0,08-0,10)	0,31 (0,24-0,37)	geslacht, leeftijd
As(V) in urine	µg/l	207	69,6%	0,17 (0,15-0,19)	0,45 (0,33-0,59)	S.G., geslacht, leeftijd
As(V) in urine	µg/g creatinine	202	69,6%	0,13 (0,11-0,14)	0,44 (0,32-0,56)	geslacht, leeftijd
mono methyl arsenaat (MMA) in urine	µg/l	207	93,2%	0,57 (0,52-0,64)	1,35 (1,08-1,62)	S.G., geslacht, leeftijd
mono methyl arsenaat (MMA) in urine	µg/g creatinine	202	93,2%	0,43 (0,39-0,47)	0,90 (0,70-1,09)	geslacht, leeftijd
dimethyl arsenaat (DMA) in urine	µg/l	207	99,5%	3,21 (2,90-3,55)	8,82 (5,26-12,38)	S.G., geslacht, leeftijd
dimethyl arsenaat (DMA) in urine	µg/g creatinine	202	99,5%	2,37 (2,14-2,61)	5,51 (3,50-7,53)	geslacht, leeftijd
toxisch relevant arseen (TRA) in urine	µg/l	207	-	4,39 (4,02-4,79)	10,94 (7,11-14,76)	S.G., geslacht, leeftijd
toxisch relevant arseen (TRA) in urine	µg/g creatinine	202	-	3,25 (3,01-3,52)	8,94 (5,28-8,60)	geslacht, leeftijd
Poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's)						
1-hydroxypyreen in urine	ng/l	200	100%	126 (115-139)	341 (278-404)	S.G., geslacht, leeftijd, roken
1-hydroxypyreen in urine	ng/g creatinine	195	100%	91,6 (83,9-100,0)	195,5 (127,6-263,3)	geslacht, leeftijd, roken
Benzeen						
T,t'-muconzuur in urine	µg/l	204	100%	60,0 (54,0-66,6)	162,8 (80,5-245,2)	S.G., geslacht, leeftijd, roken
T,t'-muconzuur in urine	µg/g creatinine	199	100%	45,2 (40,9-49,9)	123,9 (82,3-165,5)	geslacht, leeftijd, roken
Som DEHP metabolieten						
Som DEHP metabolieten in urine	µg/l	207	96,1%	18,4 (16,8-20,1)	41,5 (31,0-51,9)	S.G., geslacht, leeftijd
Som DEHP metabolieten in urine	µg/g creatinine	202	96,1%	13,4 (12,4-14,6)	30,8 (23,4-38,1)	geslacht, leeftijd
Mono-ethyl ftalaat (MEP)						
Mono-ethyl ftalaat (MEP) in urine	µg/l	207	100%	39,4 (33,1-46,8)	329,9 (183,1-476,7)	S.G., geslacht, leeftijd
Mono-ethyl ftalaat (MEP) in urine	µg/g creatinine	202	100%	30,5 (25,8-36,1)	233,3 (116,4-350,1)	geslacht, leeftijd
Mono-benzyl ftalaat (MBzP)						
Mono-benzyl ftalaat (MBzP) in urine	µg/l	207	100%	5,74 (5,04-6,54)	21,0 (15,6-26,4)	S.G., geslacht, leeftijd
Mono-benzyl ftalaat (MBzP) in urine	µg/g creatinine	202	100%	4,12 (3,65-4,64)	13,92 (11,27-16,58)	geslacht, leeftijd
Mono-isobutyl ftalaat (MiBP)						
Mono-isobutyl ftalaat (MiBP) in urine	µg/l	207	100%	26,1 (23,5-29,0)	73,1 (39,1-107,2)	S.G., geslacht, leeftijd
Mono-isobutyl ftalaat (MiBP) in urine	µg/g creatinine	202	100%	18,5 (16,8-20,4)	50,1 (29,5-70,7)	geslacht, leeftijd
Mono-n-butyl ftalaat (MnBP)						
Mono-n-butyl ftalaat (MnBP) in urine	µg/l	207	100%	24,3 (22,3-26,5)	60,8 (46,2-75,4)	S.G., geslacht, leeftijd
Mono-n-butyl ftalaat (MnBP) in urine	µg/g creatinine	202	100%	17,6 (16,4-19,0)	37,6 (30,1-45,0)	geslacht, leeftijd

Tabel II: Referentiewaarden voor biomerkers van effect (continu) in Vlaams humaan biomonitoringsnetwerk, jongeren, 3^e Steunpunt Milieu en Gezondheid (2012-15)

Biomarker	Eenheid	N	Referentiegemiddelde (95% BI)	Referentie P90 (95% BI)	Correctiefactor
Merkers voor DNA schade en oxidatieve stress					
Komeetttest	% DNA-schade	184	1,38 (1,25-1,53)	3,20 (2,59-3,80)	geslacht, leeftijd, roken
Micronucleus	#MN/ 1000 cellen				geslacht, leeftijd, roken
8-OH-deoxyguanosine in urine	µg/L	204	11,5 (10,9-12,2)	20,7 (17,5-24,0)	S.G., geslacht, leeftijd, roken
8-OH-deoxyguanosine in urine	µg/g creatinine	199	8,5 (8,2-8,8)	11,9 (11,0-12,9)	geslacht, leeftijd, roken
mitochondriaal DNA	mitochondriaal/ nucleair DNA	190	1,33 (1,15-1,53)	4,24 (1,21-7,27)	geslacht, leeftijd, roken
uitgeademd NO	ppb	204	16,8 (15,6-18,3)	36,9 (21,2-52,5)	geslacht, leeftijd, roken
pH van EBC	-	187	5,92 (5,86-5,98)	6,39 (6,27-6,51)	geslacht, leeftijd, roken
Interleukine-1β in EBC	fg/ml	203	0,07 (0,06-0,08)	0,33 (0,15-0,50)	geslacht, leeftijd, roken
Schildklierfunctie					
Thyroid Stimulerend Hormoon (TSH)	mIU/L	204	1,59 (1,46-1,73)	2,85 (2,39-3,32)	geslacht, leeftijd, BMI
Thyroxine (fT4)	ng/dL	206	1,03 (1,01-1,05)	1,19 (1,15-1,23)	geslacht, leeftijd, BMI
Triiodothyronine (fT3)	pg/mL	206	3,44 (3,39-3,50)	3,98 (3,84-4,11)	geslacht, leeftijd, BMI
Nierfunctie					
Cystatine-C in serum	mg/l	206	0,81 (0,80-0,83)	0,95 (0,92-0,98)	geslacht, leeftijd
Hart- en vaatziekten					
Systolische bloeddruk	mm Hg	208	113,9 (112,7-115,1)	124,8 (122,2-127,3)	geslacht, leeftijd, BMI
Diastolische bloeddruk	mm Hg	208	63,4 (62,5-64,4)	72,9 (71,3-74,6)	geslacht, leeftijd, BMI
Polsslag	#/minuut	208	76,3 (74,8-77,8)	92,2 (88,1-96,2)	geslacht, leeftijd, BMI
Puberteitsontwikkeling					
Leeftijd menarche	jaar	87	12,7 (12,4-12,9)	14,2 (13,7-14,7)	geslacht, leeftijd, BMI

BI: betrouwbaarheidsinterval; P90: 90^e percentiel; #MN: aantal micronuclei; ppb: parts per billion; NO: stikstofoxide; pH: zuurtegraad; EBC: exhaled breath condensate (uitgeademde lucht); CP: continuous performance; NES: neuroS.G.: soortelijk gewicht; BMI: body-mass index.

Tabel III: Referentiewaarden voor biomerkers van effect (binair) in Vlaams humaan biomonitoringsnetwerk, jongeren, 3^e Steunpunt Milieu en Gezondheid (2012-15)

Biomarker	Eenheid	N	Referentiewaarde (95% BI)	Correctiefactoren
Astma en allergie				
Astma, diagnose door arts	%	198	8,4 (5,3-12,9)	geslacht, leeftijd, roken, familiaal astma
Astma, nu	%	196	15,3 (10,9-21,1)	geslacht, leeftijd, roken, familiaal astma
Astma, ooit	%	194	22,2 (16,9-28,6)	geslacht, leeftijd, roken, familiaal astma
Hooikoorts, diagnose door arts	%	194	19,0 (14,1-25,3)	geslacht, leeftijd, roken, familiale hooikoorts
Hooikoorts, ooit	%	196	25,6 (19,9-32,3)	geslacht, leeftijd, roken, familiale hooikoorts
Eczeem	%	197	9,5 (6,0-14,7)	geslacht, leeftijd, roken, familiaal eczeem
Allergie voor voeding, geneesmiddelen of insectenbeten	%	181	28,2 (22,0-35,4)	geslacht, leeftijd, roken, familiale allergie
Allergie voor metaal, onderhouds-, huishoud- of verzorgingsproducten	%	186	13,1 (8,9-18,8)	geslacht, leeftijd, roken, familiale allergie
Allergie voor dieren	%	192	5,2 (2,9-9,2)	geslacht, leeftijd, roken, familiale allergie
Infecties				
Luchtweginfecties	%	205	20,3 (15,3-26,5)	geslacht, leeftijd, roken, familiale allergie
Oorinfecties	%	207	15,4 (11,1-21,1)	geslacht, leeftijd, roken, familiale allergie
Infecties (alle)	%	208	69,2 (62,6-75,1)	geslacht, leeftijd, roken, familiale allergie
Puberteit				
Borstontwikkeling meisjes	% B5	100	46,7 (36,9-56,9)	leeftijd, BMI, pilgebruik
Pubisbeharings meisjes	% P5	86	38,6 (28,3-50,0)	leeftijd, BMI, pilgebruik
Genitale ontwikkeling jongens	% G4-G5	81	71,9 (61,1-80,6)	leeftijd, BMI
Pubisbeharings jongens	% P4-P5	81	71,1 (60,7-79,8)	leeftijd, BMI

2. **Relaties tussen biomerkers en determinanten** zoals persoonskarakteristieken, levensstijl, omgevingsfactoren en methodologische aspecten van het onderzoek

Dank zij de koppeling van biomerkermetingen aan uitgebreide vragenlijsten is het mogelijk om de biomerkers in detail te interpreteren. Deze analyse laat toe om beleidsmakers handgrepen aan te bieden voor preventies, remediëring en sensibilisering. Door de link te leggen met persoonskarakteristieken is het mogelijk om gevoelige doelgroepen (bijv. jongens vs. meisjes, personen met overgewicht of obesitas, enz...) te selecteren en gerichte preventiecampagnes uit te voeren. De koppeling van de blootstellingsmerkers met levensstijl- en milieufactoren laat toe om prioriteiten te stellen naar milieumaatregelen of sensibilisatiecampagnes.

Een overzicht van de voornaamste significante relaties tussen biomerkers en determinanten wordt gegeven in Tabel IV.

Tabel IV: Significante relaties tussen biomerkers en determinanten (pijlen geven de richting aan: ↑ = toename; ↓ = afname)

Determinant	Biomarker
↑ leeftijd	↑ koper, thallium ↓ mangaan ↓ dioxine-achtige PCB's, dioxines/furanen ↑ ftalaten (DEHP, MnBP)
jongens vs. meisjes	↑ PCB's ↑ gechloreerde pesticiden (DDE, TN, OXC, HCH) ↑ lood, mangaan ↓ koper ↓ PAK's ↓ ftalaten (MEP)
↑ body-mass index	↓ PCB's ↓ gechloreerde pesticiden (DDE, TN, OXC, HCH)
roken	↑ cadmium ↓ arseen (bloed As, urinair arsenobetaïne) ↑ benzeen ↑ PAK's
blootstelling aan passief roken	↑ cadmium ↑ benzeen ↑ PAK's
↑ socio-economische status	↑ PCB's ↑ gechloreerde pesticiden (TN, OXC, HCH) ↓ ftalaten (MEP, MiBP)
↑ opleidingstype jongere	↑ arseen (bloed As, urinair arsenobetaïne) ↑ dioxine-achtige PCB's, dioxines/furanen ↓ ftalaten (DEHP, MnBP, MEP)
stedelijk vs. niet-stedelijk milieu	↑ arseen, thallium
borstvoeding	↑ PCB's ↑ gechloreerde pesticiden (DDE, TN, OXC,

Determinant	Biomerker
	HCH) ↑ dioxine-achtige PCB's (Calux)
eten van vis	↑ arseen (bloed As, arsenobetaine, DMA, TRA) ↑ PCB's ↑ gechloreerde pesticiden (TN, OXC, HCH)
eten van orgaanvlees	↑ PCB's ↑ gechloreerde pesticiden (DDE, HCH)
eten van eieren	↑ gechloreerde pesticiden (DDE, HCB, TN, OXC)
eten van kauwgum ('flavored food')	↑ ftalaten (DEHP, MnBP, MEP)
lokale eieren	↑ PCB's ↑ gechloreerde pesticiden (DDE)
lokale groenten	↑ gechloreerde pesticiden (DDE)
gebruik van verzorgingsproducten	↑ ftalaten (MEP)
gebruik van compost in tuin	↑ PCB's ↑ gechloreerde pesticiden (DDE, TN, OXC)
kachel in huis	↑ benzeen ↑ PAK's
recente verbouwingen in de woning	↑ benzeen

Afkortingen: PCB's: polygechloreerde bifenylyl: som PCB 138, 153 en 180 (merker PCB's); DDE: DDT metaboliet; HCB: hexachlorobenzeen; TN: *trans*-nonachloor; OXC: oxylordaen; HCH: beta-hexachlorocyclohexaan (lindaan); DEHP: metalieten van di-2-ethylhexyl ftalaat (= som van MEHP, 5-OH MEHP en 5-oxo MEHP); MnBP: mono-n-butyl ftalaat; MiBP: mono-isobutyl ftalaat; MBzP: monobenzyl ftalaat; MEP: mono-ethyl ftalaat; As: arseen; DMA: dimethyl arsenaat; TRA: toxisch relevant arseen.

In deze humane biomonitoringsstudie werd een aantal boodschappen uit het verleden bevestigd. Daardoor wordt de kracht van de boodschap versterkt en kan verder gewerkt worden aan lopende acties, bijv. effect van roken op cadmium, benzeen en PAK's; het geven van borstvoeding en blootstelling aan POP's; stoken en PAK's; enz...

Daarnaast werden ook nieuwe elementen onderzocht die kunnen bijdragen tot nieuw wetenschappelijk inzicht en nieuwe mogelijkheden voor nieuwe beleidsmaatregelen, bijv. voeding en ftalaten; beter inzicht in verschillende toxische metabolieten van arseen en visconsumptie.

3. Vergelijken van de biomerkers met **gezondheidskundige richtlijnen of klinische normen**

Voor een aantal **biomerkers van blootstelling** werden gezondheidskundige richtlijnen geformuleerd door internationale commissies. Waarden boven deze richtlijnen duiden op een verhoogd risico voor de gezondheid. De gemeten blootstelling bij de algemene Vlaamse populatie ligt onder de richtlijnen voor PCB's, hexachlorobenzeen (chlorpesticide) en de

ftalaten (weekmakers in plastic). Voor lood is er geen richtlijn voor jongeren, maar de waarden liggen onder de advieswaarde voor kinderen van 0 tot 5 jaar. Voor DDT en cadmium liggen de concentraties van de hoogst blootgesteld in de groep in de buurt van de gezondheidkundige richtlijn: ongeveer 1% van de deelnemers overschrijdt de norm. Dit betekent dat deze pollutanten aandachtspunten blijven voor verdere acties. De concentratie van de verschillende toxische metabolieten van arseen lag boven de richtlijn bij 4,3% van de deelnemers voor anorganisch arseen (som van As(III) en As(V)) en bij 11,1% van de deelnemers voor monomethyl arsenaat. Dit verdient kadering in een toxicologisch perspectief en verder onderzoek.

Voor sommige van de gemeten **effectmarkers** zijn er klinische normen beschikbaar. Dit is het geval voor de schildklierhormonen (TSH, FT4), de nierfunctieparameters (serum cystatine C, alfa1-microglobuline) en bloeddruk. Voor deze parameters vallen bijna alle jongeren binnen de normale range. Uitgeademd NO geeft een maat voor luchtweginflammatie. 5% van de jongeren hebben een klinisch verhoogde waarde voor deze parameter.

4. **Opvolgen van tijdstrends** (vergelijking van resultaten anno 2013 met campagnes 1999; 2002-2006; 2007-2011)

Eén van de doelstellingen van het huidige Steunpunt M&G is om tijdstrends binnen Vlaanderen op te volgen. Dankzij de continuïteit van meten (om de 5 jaar), en de uniforme manier van werken (consistentie in selectie van biomerkers, doelgroepen, metingen, statistische verwerking en interpretatie), is het Vlaamse humanebiomonitoringsnetwerk een krachtig middel om historische trends op te volgen en te evalueren.

Voor de **persistente gechloreerde stoffen** (PCB's, p,p'-DDE, hexachlorobenzeen) werd een duidelijke daling in de tijd vastgesteld. Het gebruik van deze stoffen is verboden sinds de jaren '70 en '80; maatregelen voor remediëring werden geïmplementeerd sinds de jaren '90. Daardoor dalen de concentraties in het milieu, en bijgevolg ook in de mens. Dit wordt duidelijk geïllustreerd door de humanebiomonitoringsgegevens. De daling is het meest duidelijk voor hexachlorobenzeen, mogelijk omdat het gebruik van deze stof specifiek is, en de maatregelen dus meer gefocust konden gebeuren. Het gebruik van PCB's en DDT is diverser, en een volledige ban was daarom moeilijker te implementeren, maar ook hier wordt een geleidelijke afname geobserveerd. Hoewel de daling stilaan vertraagt, is er toch nog verdere afname te verwachten, en is verdere opvolging nog nuttig.

Lood in bloed vertoont doorheen de jaren een daling, en is ook in de huidige campagne nog verder afgenomen. De invoer van loodvrije benzine in de jaren '80 heeft wereldwijd in spectaculaire dalingen van bloed lood geresulteerd. Wegens zijn persistentie blijft lood uit het verleden in het milieu (o.m. via fijn stof) nog circuleren, maar langzaam dalen deze niveaus in de omgeving, en dus ook in het menselijk lichaam. De verdere daling is deels ook toe te schrijven aan andere saneringen, bijv. van loden drinkwaterleidingen en renovatie van oude huizen waar loodhoudende verf werd gebruikt.

De gemiddelde concentratie van **cadmium in bloed** bij de Vlaamse jongeren uit 2013 is vergelijkbaar met de waarden van 5 jaar geleden, en gedaald ten opzichte van 2004. De achtergrondwaarden van cadmium in algemeen Vlaanderen zijn dus laag, en stabiel.

De **benzeenmerker** in urine vertoont een graduele daling in de tijd. Deze daling ligt in de lijn van de externe milieumetingen waar dalende concentraties worden vastgesteld dank zij de vermindering van het benzeengehalte in de urine, de invoer van katalysatoren en de richtlijnen voor damprecuperatie voor benzinetankstations. Ook binnenhuismaatregelen zoals de invoer van een rookverbod in publieke gebouwen dragen vermoedelijk bij tot een dalende interne blootstelling aan benzeen.

De urinaire merkers voor **poly-aromatische koolwaterstoffen (PAK's)** is *status quo* doorheen de tijd. PAK's ontstaan bij verbranding, o.m. bij verwarming van woningen, verkeer, stoken, enz...

De gemiddelde blootstelling aan 2 belangrijke **ftalaten**, nl. DEHP en MnBP, vertoont een dalende trend in de tijd. Dit is mogelijk toe te schrijven aan een verstrengde wetgeving. Het blijft wel belangrijk om de verschillende ftalaten verder op te volgen in de tijd, omdat verboden congenen soms vervangen worden door alternatieve vormen, waarvan de effecten op de gezondheid nog niet gekend zijn, en die dus nog niet gereguleerd zijn.

5. Hoe percipieert men 'milieu en gezondheid' in Vlaanderen?

40% van de deelnemende jongeren in Vlaanderen zegt milieuhinder in de leefomgeving te ondervinden, het gaat dan vooral over lawaaihinder van burens en verkeer. 14% van de jongeren is ongerust over de gezondheid ten gevolge van milieuproblemen. Luchtvervuiling wordt daarbij aanzien als de grootste bedreiging. Slechts 3% meldt gezondheidsklachten. In vergelijking met eerder meetcampagnes lijkt de ongerustheid over het milieu af te nemen in Vlaanderen, net als de gemelde gezondheidsklachten. Oplossingen voor milieuproblemen zien jongeren vooral in het verminderen van afval en verkeer en het zoeken naar duurzame alternatieven voor mobiliteit, recyclage en energieproductie.

Voor informatie over milieuvervuiling hebben jongeren vooral vertrouwen in wetenschappers en de huisarts. Dit vertrouwen is de voorbije tien jaar nog toegenomen. Toch verwacht men naast informatie van wetenschappers ook informatie van het gemeentebestuur. Een grote meerderheid van de jongeren vindt dat de plaatselijke bevolking best ook betrokken wordt bij het milieubeleid, het liefst via een enquête. Een vierde van de jongeren zegt bereid te zijn om ook actief te participeren.