



**VLAAMS HUMAANBIOMONITORINGSPROGRAMMA 2012-2015**

**RESULTATENRAPPORT VOLWASSENEN**

## Samenvatting

### Kadering

De derde cyclus van het humaan biomonitoringsmeetnetwerk wordt uitgevoerd in het kader van het Steunpunt Milieu en Gezondheid 2012-2015. 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). Het huidige rapport beschrijft de resultaten van de referentiegroep volwassenen.

### Resultaten in een notendop

In deze studie werden via 12 huisartsenpraktijken in heel Vlaanderen 209 volwassenen gerekruteerd die minstens 10 jaar in Vlaanderen woonden en Nederlandstalig zijn. De onderzoeken en staalnames liepen van mei 2014 tot november 2014. Er werden 2 huisartsenpraktijken per provincie, waarvan één landelijk gelegen en één stedelijk gelegen huisartsenpraktijk, geselecteerd. Om een goede geografische spreiding binnen Vlaanderen te bekomen, werden in de provincie Antwerpen 4 huisartsenpraktijken geselecteerd.

De kandidaten werden willekeurig uit het patiëntenbestand geselecteerd door de deelnemende huisartsenpraktijken en kregen vervolgens een brief van hun huisarts, een informatiebrochure en een geïnformeerd toestemmingsformulier per post bezorgd. De kandidaten werden willekeurig uit het patiëntenbestand geselecteerd. De personen die wensten deel te nemen konden gratis hun ondertekend toestemmingsformulier terug naar het PIH sturen.

De selectie van de biomerkers (blootstelling en effect) gebeurde vooraf via een transparant en deliberatief proces, met inbreng van de opdrachtgevende overheid, de wetenschappers binnen het consortium, externe wetenschappelijke experts en externe beleidsmakers. De selectie van de biomerkers was gebaseerd op hun gezondheidsrelevantie, impact voor Vlaanderen, potentieel voor remediëring en praktische haalbaarheid (beschikbare meettechniek, prijs, vereist volume bloed). Naast historische vervuiling (persistente gechloreerde stoffen en zware metalen), werden ook nieuwere chemische stoffen (perfluorderivaten) gemeten. Op basis van de gekozen blootstellingsmerkers werden ook effectmerkers geselecteerd die in het verleden relevant bleken te zijn, nl. parameters van cardiovasculaire gezondheid (bloeddruk), cognitietesten, voorkomen van astma, allergie, en metabool syndroom, parameters voor nierfunctie en merkers voor biologische veroudering.

In dit rapport wordt voor de biomerkers van blootstelling en effect Vlaamse referentiewaarden berekend, er worden waar mogelijk tijdstrends berekend, vergelijkingen met gezondheidskundige richtlijnen en literatuur werden voorzien. Blootstelling-effect relaties voor relevante verbanden tussen blootstelling en effect worden geanalyseerd en de risicoperceptie van de deelnemers werd besproken.

1. **Genereren van referentiewaarden voor Vlaanderen, anno 2013-2014** voor de gemeten blootstellings- en effectmerkers

De cijfermatige weergave van de gemeten biomerkers van blootstelling (Tabel I) en continue (bio)merkers van effect (tabel II) en binaire merkers van effect (Tabel III) worden weergegeven. Het referentiegemiddelde (geometrisch gemiddelde en 95% betrouwbaarheidsinterval) weerspiegelt de waarde van de doorsnee volwassen Vlaming. Het 90<sup>e</sup> percentiel geeft de waarde weer van de 10% hoogst blootgestelde groep, dus 10% van de volwassenen heeft een blootstellingswaarde boven de 90<sup>e</sup> percentiel. Deze waarden kunnen dienen als toetsingswaarden voor vergelijking met andere groepen in Vlaanderen, met vorige campagnes van het Steunpunt bij volwassenen, en met buitenlandse cijfers.

Tabel I: Referentiewaarden voor biomerkers van blootstelling in het Vlaams humaanbiomonitoringprogramma, campagne volwassenen, 3<sup>e</sup> Steunpunt Milieu en Gezondheid (2012 – 2015).

Biomerker	Eenheid	N	% >LOD/LOQ	Referentiegemiddelde (95% BI)	Referentie P90 (95% BI)	Correctiefactor
<b>Zware Metalen (urine)</b>						
<b>Cadmium</b>	µg/l	207	100%	0.279 (0.259 – 0.301)	0.672 (0.470 – 0.875)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>Cadmium, per g CRT</b>	µg/ g crt	207	100%	0.397 (0.374 – 0.422)	0.800 ( 0.683 – 0.916)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Cadmium, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	207	100%	0.537 (0.500 – 0.576)	1.077 (0.845 – 1.309)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Arseen</b>	µg/l	207	100%	13.08 (11.14 – 15.35)	85.05 (32.74 – 137.37)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>Arseen, per g CRT</b>	µg/ g crt	207	100%	18.53 (15.82 – 21.71)	95.43 (67.82 – 123.05)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Arseen, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	207	100%	25.04 (21.40 – 29.30)	132.86 (95.18 – 170.54)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Thallium</b>	µg/l	207	100%	0.168 (0.158 – 0.179)	0.345 (0.303 – 0.386)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>Thallium, per g CRT</b>	µg/ g crt	207	100%	0.239 (0.227 – 0.251)	0.398 (0.365 – 0.432)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Thallium, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	207	100%	0.323 (0.306 – 0.340)	0.534 (0.464 – 0.603)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Chroom</b>	µg/l	207	14.42%	<LOD	0.273 <sup>b</sup>	/
<b>Chroom, per g CRT</b>	µg/ g crt	207	14.42%	<LOD	0.500 <sup>b</sup>	/
<b>Chroom, gecorrigeerd voorSG</b>	µg/l	207	14.42%	<LOD	0.343 <sup>b</sup>	/
<b>Nikkel</b>	µg/l	207	88.94%	0.69 (0.63 – 0.77)	2.30 (1.67 – 2.93)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht



## SAMENVATTING

<b>Nikkel, per g CRT</b>	µg/ g crt	207	88.94%	0.98 (0.90 – 1.08)	2.726 (2.18 – 3.28)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Nikkel, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	207	88.94%	1.33 (1.21 – 1.46)	3.507 (2.63 – 4.38)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Kwik</b>	µg/l	208	94.74%	0.206 (0.179 – 0.238)	0.712 (0.474 – 0.950)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>Kwik, per g CRT</b>	µg/ g crt	208	94.74%	0.290 ( 0.247 – 0.341)	0.975 (0.761 – 1.189)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Kwik, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	208	94.74%	0.393 (0.336 – 0.459)	1.39 (1.12 - 1.66)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Persistente Organische Polluenten (POP's) (bloed)</b>						
<b>PFOS</b>	µg/l	204	100%	7.52 (6.94 – 8.16)	15.78 ( 12.83 – 18.74)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>PFOA</b>	µg/l	204	100%	2.81 (2.63 – 3.01)	4.86 (4.01 -5.72)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>PFHxS</b>	µg/l	204	99.51%	1.8 (1.44 – 1.72)	3.59 (2.58 – 4.61)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>PFNA</b>	µg/l	204	100%	0.86 (0.8 – 0.93)	1.69 (1.48 – 1.90)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>PFBS</b>	µg/l	204	4.39%	<LOQ	<LOQ	/
<b>P,p'-DDE</b>	ng/l	201	100%	1324.6 (1176.5 – 1491.5)	4159.6 (3138.4 – 5180.9)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken, bloedvet
<b>DDE, per g bloedvet</b>	ng/g vet	201	100%	219.1 (194.5 – 246.7)	695.6 (513.2 -878)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>P,p'-DDT</b>	ng/l	201	92.72%	27.4 (24.1 – 31.1)	124.1 (45.2 – 203)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken, bloedvet
<b>DDT, per g bloedvet</b>	ng/g vet	201	92.72%	4.5 (4 – 5.1)	15.7 (5.1 – 26.4)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>Ratio DDT/DDE</b>	n/a	201	92.72%	0.021 (0.018 – 0.023)	0.064 (0.047 – 0.08)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>Hexachloorbenzeen (HCB)</b>	ng/l	201	97.09%	81.5 (71.8 – 92.5)	241.5 (201.4 – 281.5)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken, bloedvet
<b>HCB, per g bloedvet</b>	ng/g vet	201	97.09%	13.5 (11.9 – 15.3)	37.6 (28.9 – 46.4)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>Oxychlooraan (OXC)</b>	ng/l	201	100%	43.3 (40.6 – 46.1)	74.7 ( 66.7 – 82.6)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken, bloedvet
<b>OXC, per g bloedvet</b>	ng/g vet	201	100%	7.2 (6.7 – 7.6)	11.8 (10.6 – 13)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>Trans-nonachloor (Brook et al.)</b>	ng/l	201	100%	36.8 (34.6 – 39.1)	65.4 (56 – 74.9)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken, bloedvet
<b>TN, per g bloedvet</b>	ng/g vet	201	100%	6.1 (5.7 – 6.4)	10.3 (8.5 – 12)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken

## SAMENVATTING

<b>Lindaan (β-HCH)</b>	ng/l	201	99.51%	49.8 (45.5 – 54.5)	108.3 (91.2 – 125.5)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken, bloedvet
<b>β-HCH, per g bloedvet</b>	ng/g vet	201	99.51%	8.2 (7.5 – 9)	17.9 (16.2 – 19.6)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>Merker PCB's</b>	ng/l	201	100%	1369.5 (1288 – 1456.1)	2345.8 (2164.1 – 2527.6)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken, bloedvet
<b>Merker PCB's, per g bloedvet</b>	ng/g vet	201	100%	226.4 (212.5 – 241.3)	408.8 (370.2 – 447.3)	Leeftijd, geslacht, BMI, roken
<b>Pesticiden (urine)</b>						
<b>Pyrethroïde pesticide metabolieten (PBA)</b>	µg/l	185	97.31%	0.544 (0.478 – 0.619)	2.14 <sup>a</sup>	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>PBA, per g CRT</b>	µg/g crt	185	97.31%	0.786 (0.698 – 0.886)	2.14 <sup>a</sup>	Leeftijd, geslacht, roken
<b>PBA, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	185	97.31%	1.05 (0.923 – 1.18)	2.87 <sup>a</sup>	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Trans-DCCA</b>	µg/l	185	30.11%	<LOQ	0.92 <sup>b</sup>	/
<b>Trans-DCCA, per g CRT</b>	µg/g crt	185	30.11%	<LOQ	1.67 <sup>b</sup>	/
<b>Trans-DCCA, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	185	30.11%	<LOQ	2.40 <sup>b</sup>	/
<b>Cis-DCCA</b>	µg/l	185	16.13%	<LOQ	4.00 <sup>b</sup>	/
<b>Cis-DCCA, per g CRT</b>	µg/g crt	185	16.13%	<LOQ	6.56 <sup>b</sup>	/
<b>Cis-DCCA, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	185	16.13%	<LOQ	8.85 <sup>b</sup>	/
<b>Cis-DBCA</b>	µg/l	185	8.06%	<LOQ	<LOQ	/
<b>Cis-DBCA</b>	µg/g crt	185	8.06%	<LOQ	<LOQ	/
<b>Cis-DBCA, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	185	8.06%	<LOQ	<LOQ	/
<b>Glyfosaat</b>	µg/l	205	42.72%	<LOQ	0.230 <sup>b</sup>	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>Glyfosaat, per g CRT</b>	µg/g crt	205	42.72%	<LOQ	0.310 <sup>b</sup>	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Glyfosaat, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	205	42.72%	<LOQ	0.400 <sup>b</sup>	Leeftijd, geslacht, roken
<b>AMPA</b>	µg/l	205	57.77%	0.109 (0.098 – 0.120)	0.344 (0.135 – 0.553)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht

## SAMENVATTING

						gewicht
<b>AMPA , per g CRT</b>	µg/g crt	205	57.77%	0.156 (0.140 – 0.173)	0.408 (0.268 – 0.548)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>AMPA , gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	205	57.77%	0.209 (0.189 -0.232)	0.507 (0.260 – 0.754)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>TCPY</b>	µg/l	185	82.26%	1.38 (1.18 – 1.61)	6.8 (4.36 -9.24)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>TCPY, per g CRT</b>	µg/g crt	185	82.26%	2.02 (1.72 – 2.38)	8.57 (4.52 – 12.62)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>TCPY, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	185	82.26%	2.69 ( 2.29 – 3.14)	10.06 (5.3 – 14.82)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>DEAP, molaire concentratie*</b>	nmol/l	204	0.5%	25.98 (23.8 – 28.37)	70.99 (37.26 – 104.73)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>DMP, molaire concentratie*</b>	nmol/l	204	1.5%	36.57 (32.63 – 40.98)	145.01 (97.67 – 192.35)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>DAP, molaire concentratie*</b>	nmol/l	204	0%	69.16 (63.03 – 75.89)	229.31 (168.78 – 289.85)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>Dichloorfenoxiazijnzuur (2,4-DIP)</b>	µg/l	185	83.33%	0.173 (0.155 – 0.194)	0.516 (0.329 – 0.703)	Leeftijd, geslacht, roken, soortelijk gewicht
<b>2,4-DIP, per g CRT</b>	µg/g crt	185	83.33%	0.253 (0.225 – 0.286)	/ <sup>a</sup>	Leeftijd, geslacht, roken
<b>2,4-DIP gecorrigeerd voorSG</b>	µg/l	185	83.33%	0.337 (0.302 – 0.376)	1.048 (0.641 -1.455)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>2,5-dichloorfenol (DCP)</b>	µg/l	196	26.40%	<LOQ	1.79 <sup>b</sup>	/
<b>2,5-DCP, per g CRT</b>	µg/g crt	196	26.40%	<LOQ	2.20 <sup>b</sup>	/
<b>2,5-DCP, per g SG</b>	µg/l	196	26.40%	<LOQ	2.71 <sup>b</sup>	/
<b>Trichloorfenoxiazijnzuur (2,4,5-T)</b>	µg/l	185	19.89%	<LOQ	0.140 <sup>b</sup>	/
<b>2,4,5-T , per g CRT</b>	µg/g crt	185	19.89%	<LOQ	0.300 <sup>b</sup>	/
<b>2,4,5-T , gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	185	19.89%	<LOQ	0.360 <sup>b</sup>	/
<b>Plastiek componenten (urine)</b>						
<b>Bisfenol A</b>	µg/l	194	96.39%	1.15 (1.03 – 1.29)	3.45 (0.43 – 6.46)	Leeftijd, geslacht
<b>Bisfenol A, per g CRT</b>	µg/g crt	194	96.39%	1.67 (1.49 – 1.86)	4.33 (2.23 – 6.43)	Leeftijd, geslacht

<b>Bisfenol A, gecorrigeerd voor SG</b>	µg/l	194	96.39%	2.227 (1.996 – 2.484)	5.85 (3.70 – 7.99)	Leeftijd, geslacht
---	------	-----	--------	-----------------------	--------------------	--------------------

Afkortingen: CRT = creatinine; SG = soortelijk gewicht, correctie voor soortelijk gewicht werd berekend aan de hand van de volgende formule: : concentratie pollutant $[(1.024-1)/(SG-1)]$ ; PFOS = perfluorooctaansulfonzuur; PFOA= perfluorooctaanzuur; PFHxS= perfluorhexaansulfonzuur; PFNA= perfluorononaanzuur; PFBS=perfluorobutaansulfonzuur; DDE=dichloordifenyldichloroethyleen; DDT= dichloordifenyiltrichloorethaan; HCB= hexachloorbenzeen; OXC = oxychlordan; HCH = hexachlorocyclohexaan; 2,5-DCP= 2,5-dichloorfenol; PCB= ; PBA= pyrethroïde pestidicen (3-fenoxybenzeenzuur); AMPA= Aminomethylphosphonic acid; 2,4,5-T= 2,4,5-Trichloorfenoxyazijnzuur; 2,4-DIP= 2,4-dichloorfenoxyazijnzuur; DEAP = Diethylalkylfosfaten (som DEP, DETP en DEDTP); DMAP =Dimethylalkylfosfaten (som DMP, DMTP en DMDTP); DAP=Dialkylfosfaten (som DEAP en DMAP) Trans-DCCA= trans-3-(2,2-dichloorvinyl)-2,2-dimethyl-cyclopropaan-1-carboxylzuur; Cis-DDCA=cis-3-(2,2-dichloorvinyl)-2,2-dimethyl-cyclopropaan-1-carboxylzuur ; Cis-DBCA=cis-3-(2,2-dibroomvinyl)-2,2-dimethyl-cyclopropaan-1-carboxylzuur

a: De spreiding van de data laat niet toe een goed betrouwbaarheidsinterval van het P90 te berekenen; b: Deze waarden voor P90 zijn niet gecorrigeerd voor eventuele confounders.

\* De som-parameters voor de organofosfaten (DEAP, DMAP en DAP) zijn berekend analoog aan methode beschreven in de literatuur. De metingen onder de LOD kregen een waarde toegekend van  $\frac{LOD}{\sqrt{2}}$  en werden zo geïnccludeerd in de berekeningen van de som-parameters. Hierdoor zijn er toch referentiegemiddelden, ondanks het lage percentage dat boven de LOD was. Bron: W. McKelvey et al. Population-Based Biomonitoring of Exposure to Organophosphate and Pyrethroid Pesticides in New York City. Environ Health Perspect 121:1349–1356.

**Tabel II: Referentiewaarden voor continue metingen van effect in het Vlaams humaanbiomonitoringprogramma, campagne volwassenen, 3<sup>e</sup> Steunpunt Milieu en Gezondheid (2012 – 2015).**

Effectmetingen	Eenheid	N	% >LOD/LOQ	Referentiegemiddelde (95% BI)	Referentie P90 (95% BI)	Correctiefactor
<b>Merkers voor DNA-schade en biologische veroudering</b>						
<b>Mitochondriaal DNA</b>	n/a	182	n/a	0.99 (0.93 – 1.06)	1.75 (1.53 – 1.97)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Telomeerlengte</b>	n/a	182	n/a	1.00 (0.94 – 1.06)	1.75 (1.50 – 2.01)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Hart- en vaatziekten</b>						
<b>Systolische bloeddruk</b>	mmHg	209	n/a	132.89 (131.01 – 134.80)	151.88 (146.63 – 157.12)	Leeftijd, geslacht, BMI
<b>Diastolische</b>	mmHg	209	n/a	80.47 (79.25 – 81.70)	94.35 (90.77 – 97.93)	Leeftijd, geslacht, BMI



<b>bloeddruk</b>						
<b>Polsslag</b>	bpm	209	n/a	69.46 (67.91 – 71.05)	84.53 (80.39 – 88.68)	Leeftijd, geslacht, BMI
<b>Nierfunctie</b>						
<b>Cystatine C<sup>1</sup></b>	mg/l	202	100%	0.82 (0.80 – 0.84)	0.98 (0.94 – 1.03)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Cognitie</b>						
<b>Stroop, reactietijd</b>	msec	192	n/a	1244 (1206 – 1283)	1595 (1440 – 1750)	Leeftijd, geslacht, roken, hoogste opleiding gezin
<b>Stroop, aantal fouten</b>	Aantal	194	n/a	1.04 (0.44 – 1.63)	2.18 (-4.68 – 9.04)	Leeftijd, geslacht, roken, hoogste opleiding gezin
<b>CPT, reactietijd</b>	msec	186	n/a	421.5 (413.3 -429.7)	479.01 (430.83 – 527.19)	Leeftijd, geslacht, roken, hoogste opleiding gezin
<b>CPT, vals positieven</b>	Aantal	177	n/a	2.03 (1.74 – 2.33)	4.92 (3.84 – 6.00)	Leeftijd, geslacht, roken, hoogste opleiding gezin
<b>CPT, vals negatieven</b>	Aantal	177	n/a	0.58 (0.37 – 0.79)	1.59 ( 0.68 – 2.50)	Leeftijd, geslacht, roken, hoogste opleiding gezin
<b>DS, foward span</b>	Aantal	181	n/a	5.18 (5.01 – 5.34)	6.76 (-0.29 – 13.81)	Leeftijd, geslacht, roken, hoogste opleiding gezin
<b>DS, backward span</b>	Aantal	180	n/a	4.22 (4.08 – 4.37)	5.40 (4.97 – 5.83)	Leeftijd, geslacht, roken, hoogste opleiding gezin

Afkortingen: LOD= limit of detection (detectielimiet); LOQ= limit of quantification (kwantificatielimiet); BI= betrouwbaarheidsinterval; P90= 90<sup>ste</sup> percentiel; CPT = continuous performance test; DS = digit span test; BMI= body mass index, n/a = niet van toepassing

<sup>1</sup> De kwantificatielimiet (LOQ) voor de cystatine C bepaling is 0.05 mg/l.

Tabel III: Referentiewaarden voor binaire parameters van effect in het Vlaams humaanbiomonitoringprogramma, campagne volwassenen, 3<sup>e</sup> Steunpunt Milieu en Gezondheid (2012 – 2015).

Effectparameter	Eenheid	N	Gecorrigeerde proportie (%)	Betrouwbaarheids- interval (95% BI)	Correctiefactor
<b>Astma en allergie</b>					
Huidig astma	%	196	14.57%	10.06% – 20.64%	Roken, voorkomen van astma in de familie
Astma, diagnose door arts	%	198	5.60%	3.01% - 10.20%	Roken, voorkomen van astma in de familie
Astma, ooit	%	190	22.67%	16.97% - 29.60%	Roken, voorkomen van astma in de familie
Hooikoorts, diagnose door arts	%	174	17.16%	11.84% - 24.20%	Roken, voorkomen van hooikoorts in de familie
Hooikoorts, ooit	%	174	20.74%	14.86% - 28.18%	Roken, voorkomen van hooikoorts in de familie
Eczeem	%	178	6.83%	3.50% - 12.87%	Roken, voorkomen van eczeem in de familie
Allergie voor voeding, geneesmiddelen of insectenbeten	%	164	27.99%	21.43% - 35.64%	Roken, voorkomen van allergie in de familie
Allergie voor metaal	%	171	8.90%	5.37% - 14.41%	Roken, voorkomen van allergie in de familie
Allergie voor onderhouds-, huishoud- of verzorgingsproducten	%	168	9.41%	5.54% - 15.56%	Roken, voorkomen van allergie in de familie
Allergie voor dieren	%	174	5.50%	2.64% - 11.09%	Roken, voorkomen van allergie in de familie
<b>Nierfunctie</b>					
Alfa1-microglobuline	%	208	7.86%	5,01 (2,73-9,02)	Leeftijd, geslacht, roken
<b>Menopauze</b>					
Menopauze reeds ingezet	%	101	91%	0,01 (0,01-0,02)	Leeftijd, roken, BMI-klasse
<b>Hart-en vaatziekten</b>					
Metabool syndroom	%	202	13.86%	9,67 (6,25-14,66)	Leeftijd, geslacht, roken

Alfa1-microglobuline werd gemeten in urine. Omdat er maar 14.4% van de personen een waarde boven de LOQ had, wordt de parameter binair beschouwd. De detectielimiet voor de alfa1-microglobuline bepaling is 10.70 mg/dl. Menopauze en metabool syndroom is weergegeven als percentage in plaats van gecorrigeerde proportie.

- Bestuderen van **relaties** enerzijds de **blootstellingsmerkers** en de mogelijke **determinanten** zoals persoonskarakteristieken, levensstijl, omgevingsfactoren en methodologische aspecten van het onderzoek;

Dankzij de koppeling van biomerkermetingen aan uitgebreide vragenlijsten is het mogelijk om de biomerkers in detail te interpreteren. Deze analyse kan gebruikt worden door beleidsmakers als informatiebron voor preventies, remediëring en sensibilisering. Gevoelige doelgroepen kunnen geselecteerd worden om gerichte preventiecampagnes uit te voeren. De koppeling van blootstellingsmerkers met levensstijl- en milieufactoren laat toe om prioriteiten te stellen naar milieumaatregelen of sensibilisatiecampagnes.

Een overzicht van de significante associaties (p-waarde<0.05) tussen biomerkers voor blootstelling en determinanten wordt gegeven in Tabel IV. Deze resultaten zijn gebaseerd op meervoudige regressieanalyses, waarbij voor iedere factor wordt nagegaan wat het effect is op de biomerkers van blootstelling, gecorrigeerd voor de andere factoren in het model.

**Tabel IV: Resultaten meervoudig regressiemodel: significante associaties (p<0,05) tussen biomerkers van blootstelling en determinanten**

	Zware metalen					Perfluors				Persistente gechloreerde polluenten										Pesticiden																		
	Cadmium	Arsen	Thallium	Nikkel	Kwik	Chroom	PFOS	PFOA	PFHxS	PFNA	DDE	DDT	Ratio DDT/DDE	Hexachloorbenzeen	Oxychlooraan	Trans-nonachlor	Lindaan	Merker PCB's	2,5-dichloorfenol	Diethylalkylfosfaten (DEAP)	Dimethylalkylfosfaten (DMAP)	Dialkylfosfaten (DAP)	Pyrethroide pesticide metabolieten	2,4-dichlooroxy pesticide	Aminomethylfosfazuur	Glyfosaat	TCPY	2,4,5-T	Trans-DCCA	Cis-DCCA	Bisfenol A							
<b>Confounders</b>																																						
Leeftijd	↑				↓					↑	↑		↓	↑	↑	↑	↑	↑																				
Geslacht (vrouwen tov mannen)							↓	↓						↑		↓	↑																					
Rookstatus	↑ <sup>1</sup>																↑																					
Passief roken																																						
Body Mass Index (BMI)							↓			↑			↑	↑		↑																						
Gewichtsverandering 5jaar										↑		↑ <sup>3</sup>	↑ <sup>3</sup>																									
Soortelijk gewicht	↑	↑	↑	↑	↑														↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑				
Bloedvet											↑	↑		↑	↑	↑	↑	↑																				
<b>Tijd- en seizoensgerelateerde factoren</b>																																						
Tijdstip van staalname												↓	↓			↑																						
Seizoen														↑ <sup>4</sup>																					↑ <sup>6</sup>			
Temperatuur, gemiddelde dag van het onderzoek en de 6dagen ervoor																																						
Temperatuur, gemiddelde dag van het onderzoek en de 2dagen ervoor																																						
<b>Woonplaats-gerelateerde factoren</b>																																						
Urbanisatie (stedelijk tov niet-stedelijk)														↑																								
Wonen <1km van groenteteelt																						↑	↑															
<b>Consumptie gerelateerde factoren</b>																																						
Consumptie schaaldieren																																						
Consumptie schelpdieren	↑																																					
Consumptie vis																																						
Consumptie zaden en noten					↑																																	
Consumptie lokale groenten													↑	↑																								
Consumptie eieren																																						
Consumptie lokale eieren																																						
Mediterraans dieet																																						
<b>Verzorging</b>																																						
Amalgaam tandvulling																																						
Gebruik verzorgingsproducten																																						
<b>Zwangerschapsgerelateerde factoren</b>																																						
Duur borstvoeding																																						
Pariteit																																						
<b>SES-gerelateerde factoren</b>																																						
Opleidingsniveau	↑				↑ <sup>2</sup>					↑ <sup>2</sup>																												
Equivalent inkom										↑																												

De grijs gearceerde determinanten zijn als confounder in het meervoudig regressiemodel geforceerd. Uitzonderingen of enkel subgroepen waarin de associatie zich voordoet worden weergegeven met een additioneel cijfer (1-6) bij de pijl.



## Milieu en Gezondheid

De pijlen geven de richting aan: ↑ = toename; ↓ = afname; NL = niet-lineair .1: hogere waarden bij huidige rokers tov niet-rokers, 2: hogere waarden bij de hoogste opleidingsklasse, 3: hogere waarden bij personen die vermagerd zijn in de afgelopen 5 jaar, 4: lager bij personen die in de zomer deelnamen aan het onderzoek, 5: hogere waarden bij ex-rokers tov niet-rokers; bij huidige rokers een niet-significant hoger gemiddelde, 6: hogere bij personen die in de herfst deelnamen aan het onderzoek

Voor de **zware metalen** zijn er een aantal relevante voedingsmiddelen die ook in de huidige populatie een belangrijke determinant van blootstelling waren. Zo is er een verhoogde waarde voor arseen bij personen die vaker schelpdieren consumeren, en zien we dat een minstens wekelijkse consumptie van noten en zaden een determinant is voor blootstelling aan nikkel. Dit zijn gekende oorzaken. Bij de **POP's** zien we dat er vaak hogere waarden worden waargenomen bij een toenemende leeftijd, aangezien deze stoffen opstapelen in het lichaam. Verder was voor bepaalde polluenten ook het geslacht ook een belangrijke determinant. Voor sommige polluenten werd een hogere waarde waargenomen bij mannen (PFOA, PFHxS, trans-nonachloor) en voor andere polluenten werden er bij de vrouwen (HCB, lindaan) hogere waarden vastgesteld. Voor de POP's, die gemakkelijk kunnen opstapelen in vetweefsel, kwamen de indicatoren voor vetmassa in het lichaam logischerwijs vaak uit de modellen als een belangrijke determinant. Ook de consumptie van lokale groenten en eieren is een belangrijke determinant voor de blootstelling aan perfluors en POP's. Deze voedingsmiddelen zijn reeds gekende bronnen in de literatuur. Ook verzorgingsproducten zijn een gekende bron van perfluors, wat we voor bepaalde perfluors ook terugvinden in de Vlaamse populatie. POP's worden gedeeltelijk van moeder op kind overgedragen via de navelstreng en de moedermelk, waardoor de gehalten in het lichaam van de moeder dalen. In de huidige studie, bij vrouwen van 50-65 jaar, zien we dit effect nog steeds. Voor de blootstelling aan **pesticiden** waren organofosfaten (DMAP en DAP) hoger indien men aangaf woonachtig te zijn nabij (< 1km) groenteteelt. In perioden met een hogere temperatuur werden er gemiddeld hogere waarden voor PBA, AMPA en glyfosaat gemeten, maar de achterliggende verklaring hiervoor is nog onduidelijk.

3. vergelijken van de biomerkers met **gezondheidskundige richtlijnen of klinische normen en met de internationale literatuur.**

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 cadmium en thallium. Voor chroom en de merker PCB's liggen de concentraties van de hoogst blootgestelden boven de vooropgestelde grenswaarde. In beide gevallen overschrijden 3 personen (~1.5%) de norm. Dit betekent dat deze polluenten aandachtspunten blijven voor verdere acties. Dit verdient kadering in een toxicologisch perspectief en verder onderzoek.

Voor de **bloeddruk** zijn er klinische normen beschikbaar. 30% van de deelnemers heeft een verhoogde systolische bloeddruk, hoger dan 140 mmHg. De diastolische bloeddruk was verhoogd boven 90 mmHg bij 16% van de deelnemers. Voor cystatine c en  $\alpha$ 1 microglobuline waren er respectievelijk 2.5% en 10% van de deelnemers boven de richtlijn.





## Milieu en Gezondheid

De biomerkergehalten werden vergeleken worden met beschikbare **informatie uit buitenlandse campagnes en eerdere Vlaamse en Belgische studies**. Bij deze vergelijkingen moet wel rekening gehouden worden met verschillen in rekruteringsstrategie, samenstelling van de onderzochte bevolking, leeftijdsgroep, rekruteringsperiode en meettechniek. Harmonisatie van de analytische meetmethodes tussen verschillende nationale en internationale laboratoria en het beschikken over de nodige referentiematerialen zou een mogelijkheid zijn om deze vergelijking te versterken.

Voor de pollutanten die accumuleren met de leeftijd zoals metalen is het niet mogelijk om de vergelijking te maken met (internationale) studies die niet in dezelfde leeftijdsgroep meten. Dit geldt ook voor de vorige volwassenencampagne van het Steunpunt 2007-2011 (FLESH II), die werd uitgevoerd bij 20 tot 40 jarigen. Voor PFOS, PFOA en 2,5-dichloorfenol konden de waarden wel vergeleken worden met de waarden uit de FLEHS II volwassenencampagne, voor deze biomerkers lagen de waarden lager anno 2012-2015. De pesticiden DMP en DMTP organofosfaten zijn in de huidige studie eveneens lager dan in FLEHS II. Het pesticide DEP organofosfaat ligt in de huidige studie echter hoger dan in FLEHS II. **PCB's** en **hexachlorobenzeen liggen** in de huidige studie gemiddeld lager dan Duitse humane biomonitoring in dezelfde leeftijdscategorie, **DDE** lag hoger in vergelijking met deze Duitse populatie. De **metabolieten van pyretroïde pesticiden** 3-fenoxybenzeenzuur, trans-DCCA, cis-DCCA en 3,5,6-trichloor-2-pyridinol lagen vergeleken met het Amerikaanse NHANES studie in een populatie van 60-pussers lager, 2,4-dichloorfenoxyazijnzuur ligt iets hoger.

4. **Opvolgen van tijdstrends** voor de blootstellings- en effectmerkers die in het verleden reeds werden gemeten bij dezelfde leeftijdsgroep in het Vlaams Humaanbiomonitoringsprogramma (campagne 2002-2006; FLEHS I);

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

De leeftijd van de deelnemers van de tweede cyclus van het Vlaams humaan biopmonitoringsprogramma verschilde sterk met de leeftijd van de deelnemers in de huidige campagne (20 tot 40 jaar vs. 50 tot 65 jaar). Daarom werd de tijdstrend enkel uitgevoerd tussen de eerste en de huidige cyclus, waarvan de leeftijd van de deelnemers gelijkaardig was.

Voor de **persistente gechloreerde pollutanten** (PCB's, p,p'-DDE en HCB) 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. De waardes van p,p'-DDE zijn ongeveer gehalveerd over een periode van 10 jaar (2004-2014) en de waarden voor merker-PCB's zijn over deze periode gedaald met 1/3. Dezelfde dalende trend werd ook gevonden bij de jongerencampagne en pasgeborenencampagne van het 3<sup>de</sup> Steunpunt. Voor **cadmium** in het urine is er ook een duidelijk dalende tijdstrend. De gemiddelde concentratie in het urine bij de volwassenen uit 2014 bedraagt nog maar 2/3 van de waarde in 2004.





## Milieu en Gezondheid

Volwassenen met een verhoogde blootstelling aan cadmium, nikkel, 2,5-dichloorfenol en dialkylfosfaten (DAP) hadden een hogere serum cystatine C en alfa1-microglobuline waarden, hetgeen een slechtere nierfunctie weerspiegelt. In deze campagne werd er slechter gescoord op de neurocognitieve computertesten bij verhoogde interne blootstelling aan kwik, PFNA, oxychloraan en aminomethylfosfonzuur. Verhoogde blootstelling aan chroom, 2,5-dichloorfenol en diethylalkylfosfaten, dialkylfosfaten, glyfosaat, 2,4,5-T en trans-DCCA werd geassocieerd met een verhoogde kans op astma. Daarentegen werden bij hogere blootstelling aan de merker PCB's, DDE en DDT een verlaagde kans op astma en/of allergie vastgesteld. Verhoogde blootstelling aan lindaan en bisfenol A werd gerelateerd aan een verhoogde kans op het hebben van het metabool syndroom. In deze campagne werd exploratief de associatie tussen menopauze en omgevingsblootstelling beschouwd, uit deze analyse blijkt dat hoge blootstelling aan arseen, TCPY en 2,4,5-T gerelateerd was aan een kleinere kans op het hebben van de menopauze daarentegen werd een hogere blootstelling aan DDT geassocieerd met een verhoogde kans op menopauze in de huidige populatie van 50 tot 65 jarige vrouwen.

### 6. Hoe percipieert men 'milieu en gezondheid' in Vlaanderen?

Uit de resultaten blijkt dat 64% van de deelnemende volwassenen minstens één vorm van milieuhinder in de leefomgeving ondervindt. Het gaat dan vooral over lawaai- en geurhinder van verkeer en burenlawaai. 45% van de deelnemende volwassenen is ongerust over mogelijke gezondheidsproblemen ten gevolge van milieuverontreiniging in de leefomgeving en er bestaat een duidelijk significant verband tussen het ervaren van milieuhinder en ongerustheid. 9% van de deelnemers meldt ook effectieve gezondheidsklachten. Gevraagd naar de best geschikte oplossingen voor milieuproblemen verwijzen de deelnemende volwassenen vooral naar ieders verantwoordelijkheid en de nood aan een algemene bewustwording inzake de milieuproblematiek. De overheid wordt daarbij gewezen op zijn verantwoordelijkheden voor het uitstippelen van een duurzame langetermijnstrategie, strenge wetgeving en controle, en het informeren en sensibiliseren van de bevolking. Inhoudelijk wordt de mobiliteitskwesitie aanzien als de belangrijkste uitdaging, naast het belang van groene ruimte en het verduurzamen van de bedrijven, energiebevoorrading en consumptie. Voor informatie over milieukwaliteit en -verontreiniging hebben de deelnemende volwassenen vooral veel vertrouwen in de huisarts en wetenschappers. Ook vinden de deelnemende volwassenen dat de plaatselijke bevolking betrokken moet worden bij milieubeleid.

In elk onderdeel werden beperkte verschillen gevonden tussen socio-demografische subgroepen. Het gaat bijna uitsluitend over verschillen in opleidingsniveau. Zo blijkt bijvoorbeeld dat hoger opgeleide deelnemers vaker bezorgd zijn om het milieu, vaker informatie wensen over de milieukwaliteit en ook vaker voorstander zijn van een actieve betrokkenheid bij milieubeleid. Voor o.a. ongerustheid over de gezondheid en vertrouwen in verschillende informatiebronnen werden weinig socio-demografische verschillen gevonden. In vergelijking met de eerdere campagnes bij jongeren en moeders van pasgeborenen zien we dat volwassenen vaker milieuhinder melden, vaker bezorgd zijn over het milieu en hun gezondheid en zien we ook enkele verschillen in het vertrouwen t.a.v. informatiebronnen.