



**Vlaams Humaan
Biomonitoringprogramma
Milieu & Gezondheid (2002-2006)
Monitoring voor actie!**

**Resultaten campagne
jongeren (2003-2004)
Rapport bestemd voor deelnemers**

Het Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma
wordt uitgevoerd in opdracht van de Vlaamse
Overheid door het Steunpunt Milieu en Gezondheid
Mei 2006

**Verantwoordelijke voor deze uitgave is:
Het Steunpunt Milieu-Gezondheid**

INHOUDSTAFEL

INLEIDING

1. AANPAK MEETCAMPAGNE JONGEREN
 - 1.1 Waar werd gemeten?
 - 1.2 Wie kon meedoen?
 - 1.3 Hoe werden de jongeren bereikt?
 - 1.4 Wat werd gemeten?
2. RESULTATEN MEETCAMPAGNE JONGEREN
 - 2.1. Wie heeft deelgenomen?
 - 2.2. Wonen in verschillende gebieden in Vlaanderen
 - 2.3. Welke factoren bepalen de verschillen in blootstelling?
 - 2.4. Wat denken jongeren over milieu en gezondheid?
3. WAT NU?
4. BESLUIT
5. CONTACTGEGEVENS
6. WIE HEEFT WAT GEDAAN?
7. MET DANK AAN...

BIJLAGEN

- Informatie over de studiegebieden
- Biomerkers van blootstelling in bloed en urine
- Biomerkers van effect in bloed en uit de vragenlijsten
- Andere gegevens uit de vragenlijsten
- Gegevens uit bestaande gegevensbanken

INLEIDING

In opdracht van de Vlaamse Gemeenschap loopt in de periode van 2002-2006 een eerste Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma. Jullie hebben daar aan meegewerkt. Dit zijn de groepsresultaten van de meetcampagne jongeren.

Je eigen resultaten heb je gekregen begin 2006. Daarbij kreeg je ook meer informatie over de gemeten stoffen.

In de eerste plaats werden gehalten van vervuilende stoffen gemeten in bloed en urine. In deze campagne werd gekozen voor stoffen waarmee men dagelijks in contact kan komen via de omgeving, de voeding, hobby-blootstelling, e.d. Het gaat zowel om stoffen die zich opstapelen in het lichaam als om vluchtige verbindingen die snel afbreken. Al deze stoffen - of ze nu jaren of slechts enkele uren in het lichaam aanwezig zijn - kunnen een bedreiging vormen voor de gezondheid.

We onderzochten of er verschillen zijn tussen gebieden waar een specifieke vorm van milieubelasting bestaat. We gingen ook na of er vergelijkbare metingen in het buitenland bestaan.

Uit de resultaten werden referentiewaarden berekend. Wanneer we verschillende jaren meten kunnen we de evolutie van de hoeveelheid van deze stoffen in bloed en urine in de tijd opvolgen aan de hand van deze referentiewaarden. Dit laat de overheid toe na te gaan of het gevoerde beleid de gezondheid van de Vlamingen voldoende beschermt.

Dit rapport geeft een samenvatting van de belangrijkste resultaten. Wil jij of je ouders meer weten over de meetcampagne of ben je geïnteresseerd in de meer technische aspecten, kijk dan op de website: www.milieu-en-gezondheid.be.

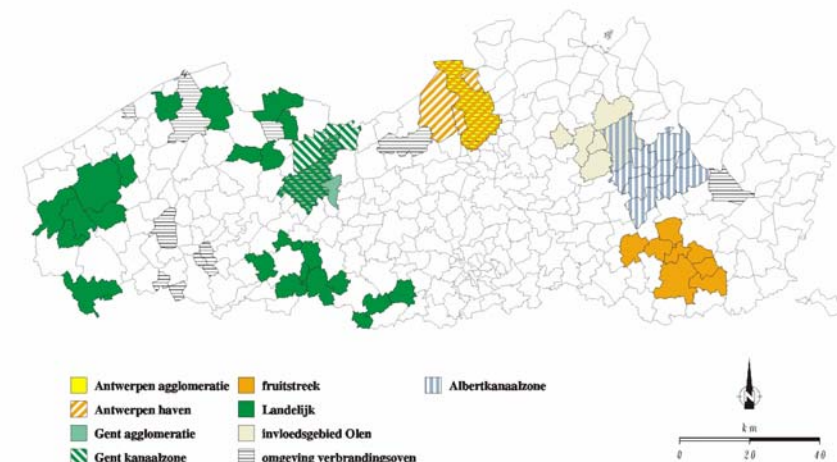
Een meer uitgebreid rapport kan je opvragen bij Dr. Vera Nelen, PIH, Kronenburgstraat 45, 2000 Antwerpen, vera.nelen@pih.provant.be, tel. 03-259-12-70. Je kan ook terecht bij de medisch milieukundige van jouw regio. Deze contactgegevens staan achteraan dit rapport.

1. AANPAK MEETCAMPAGNE JONGEREN

1.1 Waar werd gemeten?

Er werden **acht aandachtsgebieden** in Vlaanderen gekozen, ieder met een kenmerkende en verschillende milieubelasting. Aan jongeren die wonen in de aandachtsgebieden werd via de school gevraagd om deel te nemen aan de studie.

Bijgaande kaart geeft de ligging van de verschillende aandachtsgebieden weer. In bijlage vind je meer informatie over de samenstelling van de aandachtsgebieden.



Selectie studiegebieden M&G 2001-2006
(11/09/02)

1.2 Wie kon meedoen?

De **voorwaarden voor deelname** waren:

- geboren zijn in het jaar 1988 of 1989
- in het derde jaar secundair onderwijs zitten
- tenminste 5 jaar wonen in één van de acht aandachts- gebieden
- Nederlandstalige vragenlijsten kunnen invullen

Er werd zowel aan de ouders als aan de jongere schriftelijke toestemming gevraagd voor deelname.

1.3 Hoe werden de jongeren bereikt?

De jongeren werden gerekruteerd via hun school, uit algemeen-, technisch-, kunst- en beroeps secundaire onderwijsrichtingen (ASO, TSO, KSO of BSO). In totaal werkten 42 scholen mee. De onderzoeksperiode liep van oktober 2003 tot juli 2004.

De jongeren ontvingen via de school een informatiefolder en een toestemmingsformulier. Enkel wie voldeed aan de voorwaarden kon deelnemen.

Uitzondering: Er konden niet voldoende jongeren uit gebieden rond verbrandingsovens gerekruteerd worden via de scholen. Dit komt omdat het geselecteerde studiegebied rond elke verbrandingsoven zeer klein is en vaak slechts uit enkele straten per geselecteerde gemeente bestaat.

Daarom werd beslist om deze jongeren aan te schrijven op hun thuisadres. De onderzoeken van deze groep jongeren vonden grotendeels plaats in juni en juli 2004, buiten de schooluren.

1.4 Wat werd gemeten?

Om een idee te krijgen van de hoeveelheid vervuilende stoffen in het lichaam werden volgende stoffen gemeten in bloed of urine:

- a. verbindingen die chloor bevatten: polychloorbiphenyls (PCBs) en de bestrijdingsmiddelen DDE (afbraakproduct van DDT) en hexachloorbenzeen (HCB)
- b. de zware metalen lood en cadmium
- c. afbraakproducten van vluchtige stoffen (benzeen) en van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAKs).

Ook het hormoon dat de werking van de schildklier regelt (TSH) werd bepaald en bij jongens werden geslachtshormonen gemeten.

De jongeren werden gewogen en gemeten. De ouders en de jongeren hadden vooraf thuis een uitgebreide vragenlijst ingevuld rond gezondheid, leefstijl, voedingsgewoonten enz.

Op het ogenblik van het onderzoek vulden de deelnemers nog een korte vragenlijst in over recente blootstelling (bijv. roken, blootstelling aan verkeer, enz...).

Daarnaast werd er informatie verwerkt die werd opgevraagd bij de Centra voor Leerlingenbegeleiding (CLB).

Bijlage 2 geeft een overzicht van de gemeten stoffen en opgevraagde gegevens.

2. RESULTATEN MEETCAMPAGNE JONGEREN

2.1. Wie heeft deelgenomen?

In totaal namen 1679 jongeren deel. Er werden 50 scholen gecontacteerd. Zes scholen kwamen niet in aanmerking omdat het aantal leerlingen uit de geselecteerde gebieden te laag was. Dit waren 5 scholen uit de regio verbrandingsovens en 1 school in landelijk Vlaanderen. Twee scholen weigerden om deel te nemen.

Tabel 1: Aantal deelnemers in de acht aandachtsgebieden

Aandachtsgebied	Aantal deelnemers
Antwerpse agglomeratie	210
Gentse agglomeratie	207
Fruitstreek	201
Landelijk	209
Havens	226
Regio Olen	220
Albertkanaalzone	199
Verbrandingsovens	207
Totaal	1679

2.2. Wonen in verschillende gebieden in Vlaanderen

2.2.1. Blootstelling

De resultaten geven aan dat er in de meeste gebieden aanwijzingen zijn voor aanwezigheid van vervuilende stoffen in het lichaam van jongeren. Het is echter niet zo dat de hoogste gehalten van vervuilende stoffen steeds in hetzelfde gebied worden gevonden. Per gebied verschillen de aandachtspunten.

De waarden gemeten in bloed- en urinestalen van jongeren uit de aandachtsgebieden werden vergeleken met berekende referentiewaarden. Deze referentiewaarden vormen gewoon een vergelijkingspunt, het zijn geen normen gebaseerd op gezondheidsrisico's of waarden waaraan men zich volgens de wet moet houden. De referentiewaarden werden bekomen door de meetresultaten van alle deelnemers, uit alle gebieden, samen te nemen.

Per gebied worden de gemeten waarden vergeleken met deze referentiewaarden. Bij waarden die duidelijk boven de referentiewaarde liggen kan de overheid bepalen of er acties genomen moeten worden.

Er werden **twee referentiewaarden berekend**¹:

- Referentiegemiddelde is het gemiddelde van de meetwaarden van de onderzochte jongeren uit alle gebieden samen.
- Referentiewaarde-P₉₀ is de waarde waaronder 90% van alle metingen liggen. Boven de P₉₀ liggen dus de 10% hoogste waarden. De P₉₀-waarde geeft een idee over het aantal hoge waarden.

¹ Aan gebieden met het grootste bevolkingsaantal werd meer 'gewicht' gegeven bij de berekening van de referentiewaarden (populatie-gewogen). Bovendien werden de waarden berekend alsof de jongeren gemiddelde leeftijden, geslachtsverdeling, rookgewoonten en, voor chloorhoudende verbindingen, body-mass index (BMI) hadden, d.w.z. een soort 'gemiddelde deelnemer'. Dit betekent dat we een referentiewaarde voorspelden alsof de samenstelling van de bevolking in alle gebieden dezelfde was.

Tabel 2: Referentiewaarden voor blootstellingsmerkers, jongeren 2003-2004

Merker	Referentie-gemiddelde	Referentie-P ₉₀
PCBs (ng/g bloedvet)	68	116
DDE (ng/g bloedvet)	94	274
HCB (ng/g bloedvet)	20,9	30,6
lood (µg/Lbloed)	21,7	46,7
cadmium (µg/Lbloed)	0,36	1,32
PAKs* (ng/g urinair creatinine)	88	484
benzeen** (µg/g urinair creatinine)	72	271

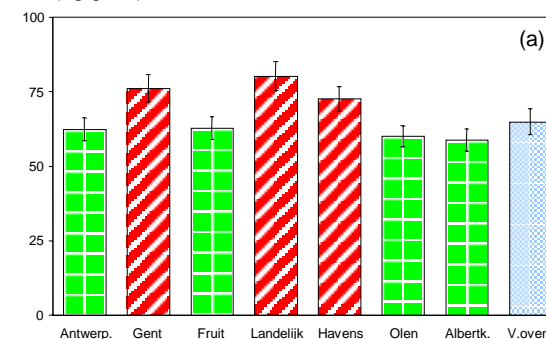
*1-hydroxy-pyreen is een afbraakproduct van PAKs en werd gemeten in urine als merker voor PAKs blootstelling **t,t'-muconzuur is een afbraakproduct van benzeen en werd gemeten in urine als merker voor benzeenblootstelling.

Vergelijking tussen de gebieden

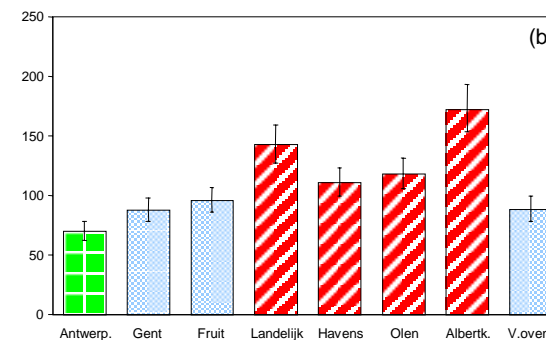
Bij de vergelijking van de gemeten gehalten tussen de gebieden houden we rekening met leeftijd, geslacht, roken en eventueel BMI. De verschillen tussen de gebieden zijn dus niet meer te wijten aan verschillen in leeftijds- of geslachtsverdeling, in rookgedrag of in BMI ze werden ervoor gecorrigeerd.

In de volgende figuren a tot g zijn de gemiddelde waarden van elk van de aandachtsgebieden weergegeven met behulp van staafjes. De hoogte van de staafjes geeft de waarde van het gebied. Een **rood** staafje betekent dat het gehalte in een gebied hoger ligt dan het referentiegemiddelde, **groen** is lager en **blauw** wil zeggen dat het niet verschillend is van het referentiegemiddelde. De zwarte lijn met 2 grenswaarden aan de bovenkant van elk balkje geeft de nauwkeurigheid aan die bestaat bij de berekening van het gemiddelde voor een gebied. Een gemiddeld cijfer is nauwkeuriger (de lijn is korter) als het berekend wordt op meer metingen en als de metingen per gebied niet zo ver uit elkaar liggen.

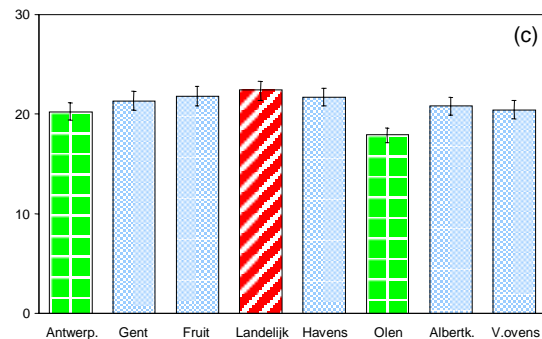
PCBs (ng/g vet)



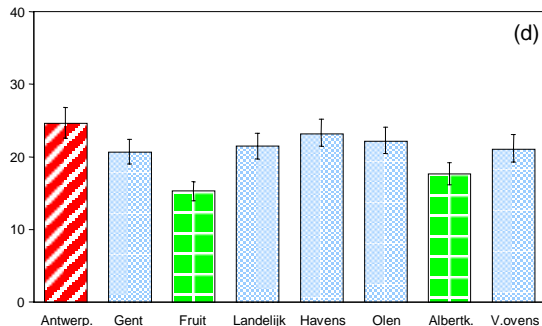
DDE (ng/g vet)



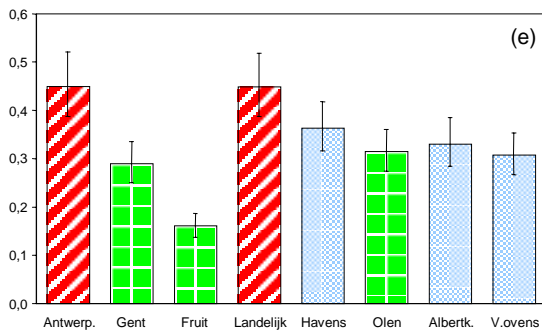
HCB (ng/g vet)



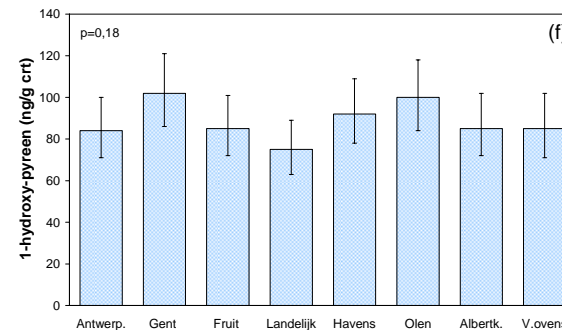
Lood (µg/L bloed)



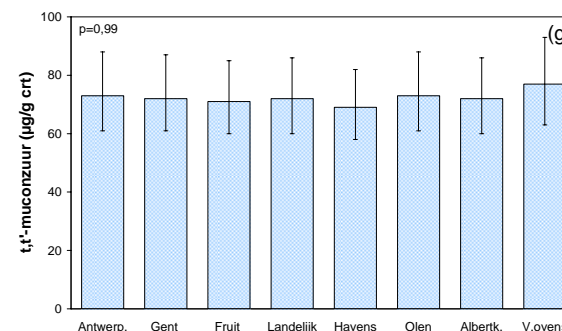
Cadmium (µg/L bloed)



PAK's (ng/g creatinine)



Benzeen (ng/g creatinine)



Overzicht van de resultaten van de 8 aandachtsgebieden

In Tabel 3 worden de metingen aan vervuilende stoffen in de stalen samengevat voor alle aandachtsgebieden.

Hoe lees je deze tabel?

In kleuren is aangegeven of de gebiedswaarde boven (rood), onder (groen) of niet verschillend van (wit), het referentiegemiddelde lag. Het symbool (!) betekent dat er in dat gebied méér hoge meetwaarden zijn in vergelijking met Vlaanderen in het algemeen (boven de referentie-P₉₀).

Tabel 3: Schematische samenvatting van afwijkingen van het gemiddelde per gebied in vergelijking met het berekende referentiegemiddelde en in vergelijking met de berekende referentie P₉₀.

	Antwerpse agglomerati	Gentse agglomerati	fruit-streek	Landelijke gebieden	haven-gebieden	regio Olen	Albert kanaal zone	verbrandingsovens
PCBs		!		!	!			
DDE				!	!	!	!	
HCB				!				
LOOD								
CADMIUM	!			!				
PAKs								
BENZEEN								

Een voorbeeld:

Neem bijvoorbeeld de Antwerpse agglomeratie:

In de Antwerpse agglomeratie worden gemiddeld lagere waarden voor chloorhoudende stoffen (PCB, DDE, HCB) gemeten. Zie de groen gekleurde vlakken in tabel 3. De gehalten aan cadmium en lood liggen gemiddeld hoger, dit zijn de rood gekleurde vlakken in tabel 3. Voor cadmium zijn er ook meer verhoogde waarden, de P₉₀ van dit gebied was hoger dan de referentie P₉₀, dit wordt aangeduid met het uitroepteken. Voor PAKs en benzeen waren de waarden niet verschillend van het Vlaamse referentiegemiddelde, deze vlakken zijn wit.

Enkele gebieden werden nauwkeuriger bekeken:

-Havengebieden

In de havengebieden van Antwerpen en Gent vinden we hoge gehalten aan PCBs en DDE. De havens van Antwerpen en Gent worden beschouwd als één gebied, maar zijn qua blootstelling verschillend.

Bij verdere analyse van de resultaten merken we dat de gemiddelde gehalten in de havengebieden vooral gelijkenis vertonen met die van de nabij gelegen stedelijke agglomeraties. De blootstelling aan chloorhoudende stoffen was hoger in de Gentse kanaalzone, terwijl cadmium hoger lag in het Antwerpse havengebied.

-Verbrandingsovens

Blootstelling aan vervuulende stoffen:

Voor de regio's rondom verbrandingsovens is een extra woordje uitleg nuttig. De gemeten gehalten aan vervuulende stoffen zijn er niet verschillend van het Vlaamse referentiegemiddelde.

De regio verbrandingsovens is samengesteld uit wijken rond verschillende verbrandingsovens in Vlaanderen. Er zijn echter opmerkelijke verschillen tussen de regio's.

In de regio **Menen** was er een verhoging van PCBs en HCB. Bij jongeren in de buurt van de verbrandingsoven van **Harelbeke** werd meer cadmium in het bloed gevonden. De blootstelling aan benzeen was verhoogd in de buurt van de verbrandingsoven van **Roeselare**. Rond de verbrandingsoven van **Wilrijk** werd een hogere blootstelling aan lood vastgesteld (vergelijkbaar met deze in de stad Antwerpen en het Antwerps havengebied).

Welke factoren bepalen de verschillen in blootstelling?

De verschillen tussen de meetwaarden van alle deelnemers zijn erg groot. In elk gebied wonen jongeren met hoge en jongeren met lage gehalten aan vervuilende stoffen in bloed en urine.

Deze verschillen kunnen te wijten zijn aan tal van factoren bijvoorbeeld: roken, alcoholgebruik en voedingsgewoonten; maar ook aan erfelijkheid en verschillen in verwerking van stoffen in het lichaam (stofwisselingsverschillen). Het is opvallend dat jongens gemiddeld hogere gehalten hebben dan meisjes. Roken verhoogt de gehalten van cadmium en PAKs. Ook de voeding heeft een invloed. Gebruik van lokaal gekweekte voeding verhoogt de gehalten aan chloorhoudende stoffen en ook jongeren die als kind borstvoeding kregen, hebben hogere gehalten. Al deze factoren hebben een bijdrage maar kunnen de streekverschillen niet volledig verklaren.

2.2.2. Gezondheidseffecten

Er werd gekeken naar verschillende effecten op de gezondheid: astma en allergie, verstoring van hormonen en puberteitsontwikkeling, herstelbare schade aan het erfelijk materiaal (DNA) en aanwezigheid van aandachtsproblemen-hyperactiviteit (ADHD).

Het meten van biomerkers van effect is belangrijk. Ze kunnen effecten opsporen van verontreinigende stoffen die aanwezig zijn in het lichaam maar waarvan de gehalten niet noodzakelijk gemeten werden in onze meetcampagne.

Tabel 4: Referentiewaarden voor astma en allergie

Astma & allergie	Referentie-gemiddelde
% astma - diagnose door arts	8,8
% astma ooit - zelf gerapporteerd	25,3
% hooikoorts - diagnose door arts	22,8
% huidallergie	21,5
% voedselallergie	25,5
% allergie voor dieren, insecten of geneesmiddelen	10,8
% luchtweginfecties	10,6

Tussen de gebieden werden geen verschillen gevonden in astma-klachten, hooikoorts of allergie.

Het percentage kinderen met ADHD was laag (2,7%). Er werden verschillen gevonden in puberteitsstadium. In Antwerpen lag het percentage jongens en meisjes met vertraagde puberteit hoger. Ook in de havens was er een trend tot vertraagde puberteit. In de Albertkanaalzone waren de bloedconcentraties aan mannelijke hormonen lager. Bij meisjes was er geen verschil in de leeftijd waarop ze voor het eerst menstrueerden. Voor schade aan het DNA werden hogere waarden gevonden in Antwerpen, de Antwerpse haven en de Albertkanaalzone.

2.3 Betekenis voor de gezondheid?

Voor de meeste vervuilende stoffen zijn de gemeten gehalten vergelijkbaar met die in onze buurlanden. Enkel voor lood bestaat er een gezondheidskundige advieswaarde. Slechts enkele jongeren overschrijden deze waarde.

Tussen blootstelling en effecten werden relaties gevonden bijvoorbeeld bij verhoogd cadmiumgehalte werd meer astma gerapporteerd. Blootstelling aan lood vertoonde een verband met herstelbare schade aan het DNA. Deze relaties worden nog verder onderzocht.

2.4 Wat denken jongeren over milieu en gezondheid?

We vroegen de deelnemende jongeren naar hun mening over milieuproblemen en de aanpak ervan.

Een derde van alle jongeren geeft aan dat er een milieuprobleem is in hun woonomgeving. We zien weinig verschil tussen de verschillende onderzoeksgebieden. Jongeren die TSO en BSO volgen geven meer problemen aan. Meestal verwijzen ze daarbij naar luchtvervuiling en uitlaatgassen. Bedrijven worden als belangrijkste bron van vervuiling aangeduid.

Slechts een klein deel van de jongeren (13,7%) is ongerust over gezondheidsrisico's naar aanleiding van milieuproblemen. Weinig jongeren (ruim 3%) geven aan gezondheidsklachten te hebben, die zijn toe te schrijven aan de gesignaleerde milieuproblemen. Er wordt onder andere verwezen naar luchtwegproblemen, hoofdpijn en vermoeidheid.

De informatiekanalen die jongeren het meest vertrouwen met betrekking tot milieu-gezondheidsproblemen zijn wetenschappers, milieuorganisaties en huisartsen. Algemene en regionale media, genieten minder vertrouwen. Jongerenorganisaties scoren opvallend laag. Ook het gemeentebestuur, door jongeren het meest als noodzakelijk kanaal benoemd, scoort vrij matig.

Als we kijken naar de betrokkenheid van burgers bij het milieubeleid, dan valt de paradox op tussen de lage bereidheid om aan inspraak deel te nemen (26 % van alle jongeren) enerzijds, en anderzijds het grote belang dat jongeren hechten aan betrokkenheid van de bevolking bij milieubeleid. Ruim 90% van de deelnemers vindt betrokkenheid wenselijk. Voor besluitvorming over milieubeleid, wordt de eindverantwoordelijkheid gelegd bij de overheid, die evenwel rekening dient te houden met de mening van de bevolking.

3. WAT NU?

Het is duidelijk dat het niet bij meten alleen mag blijven. De meetcampagnes moeten gegevens leveren voor een aangepast en efficiënt beleid op het vlak van milieu en gezondheid. Zij kunnen bijdragen tot de evaluatie van het huidige beleid en aantonen waar bijstellingen nodig zijn.

Om dit te kunnen doen, moeten we de gegevens verder opvolgen. De resultaten geven immers weinig directe informatie over de mogelijke oorzaken van de gevonden verhogingen. Daarom is het moeilijk om onmiddellijk concrete beleidsmaatregelen voor te stellen.

Daarom werd er in samenwerking met de Vlaamse administraties voor leefmilieu en voor gezondheidszorg een fasenplan uitgewerkt voor een concrete en gecoördineerde aanpak. Dit fasenplan moet toelaten de ernst van de situatie te evalueren, prioriteiten te stellen, de oorzaken op te sporen en een beleid met gerichte acties uit te werken. Wie hierover meer wil weten kan terecht op de website onder de rubriek resultaten.

Dit rapport omvat de belangrijkste resultaten van de meetcampagne bij de jongeren. De gegevens van deze campagne zijn echter zeer omvangrijk. In de toekomst zullen de gegevens verder worden geanalyseerd. Ze zullen nog meer informatie leveren over de relatie tussen milieu en gezondheid. Deze resultaten zullen kenbaar gemaakt worden via de website www.milieu-en-gezondheid.be.

4. BESLUIT

Voor deze meetcampagne werd in Vlaanderen op grote schaal gemeten in het menselijk lichaam (humane biomonitoring). We hebben vervuilende stoffen die uit het milieu afkomstig zijn, gemeten in het bloed en urine van jongeren. De bedoeling was om na te gaan of het wonen in verschillende gebieden in Vlaanderen een invloed heeft op de gehalten van vervuilende stoffen in het lichaam.

Er werden verschillen tussen de aandachtsgebieden vastgesteld in het gemiddelde gehalte van lood en cadmium in bloed en van moeilijk afbreekbare chloorhoudende verbindingen zoals PCBs, HCB en DDE. De gemiddelde gehalten van afbraakproducten van benzeen en PAKs in de urine waren niet verschillend tussen de aandachtsgebieden.

Net zoals in de meetcampagne van de pasgeborenen waren in het landelijk gebied de gehalten van chloorhoudende verbindingen in het bloed verhoogd. Nu vinden we dat ook het cadmiumgehalte in bloed verhoogd is in dit landelijk gebied ten opzichte van de referentiewaarde.

Deelnemers uit de fruitstreek hebben verlaagde gehalten van PCBs, lood en cadmium. Dit is vergelijkbaar met wat we gemeten hebben bij pasgeborenen.

In het Gentse stedelijke gebied meten we verhoogde bloedgehalten van PCBs, terwijl in de Antwerpse agglomeratie de gehalten van lood en cadmium in bloed verhoogd zijn in vergelijking met het referentiegemiddelde van de ganse campagne. Dezelfde trend zien we in de aanleunende havengebieden en in verbrandingsovengebieden van deze regio's.

Zoals bij de pasgeborenen vinden we bij de jongeren van de Albertkanaalzone verhoogde DDE-gehalten in bloed, we nemen dit nu ook waar in de regio Olen en in het Gentse havengebied.

In het aandachtsgebied verbrandingsovens vinden we geen verschillen in blootstelling ten opzichte van de Vlaamse referentiewaarden.

Splitsen we dit gebied op in kleine gebieden per verbrandingsoven dan leren we hieruit dat sommige vervuiling erg lokaal blijkt zoals voorbeeld in de regio Menen, Roeselare

Naast gebied vinden we andere factoren die de gemeten gehalten aan verontreinigende stoffen verklaren, bijvoorbeeld: jongens hebben hogere gehalten dan meisjes, roken verhoogt de gehalten van cadmium en PAKs, de inname van lokaal gekweekte voeding verhoogt de gehalten aan chloorhoudende stoffen in het bloed. Ook jongeren die als kind borstvoeding kregen, hebben hogere gehalten. Borstvoeding blijft echter nog altijd de beste voeding voor een baby. Voedingsgewoonten hebben een bijdrage maar kunnen de streekverschillen niet volledig verklaren.

Het voorkomen van astma bij de jongeren is hoog (9% diagnose door een arts, 25 % eigen rapportering). Het voorkomen verschilt echter niet naargelang de woonplaats.

We vonden aanwijzingen dat geslachtsontwikkeling in sommige aandachtsgebieden vertraagd is. Ook werden verschillen waargenomen voor schade aan DNA. Een verband met de gemeten blootstelling is niet onmiddellijk duidelijk. Het meten van biomerkers van effect is belangrijk. Ze kunnen effecten opsporen van verontreinigende stoffen die aanwezig zijn in het lichaam maar waarvan de gehalten niet noodzakelijk gemeten werden in onze meetcampagne. Er werden relaties gevonden tussen de gemeten blootstelling en de gemeten gezondheidseffecten. Zo kwam bijvoorbeeld astma meer voor bij stijgende cadmiumconcentraties en bleek lood een verband te vertonen met herstelbare schade aan het DNA. Deze relaties worden nog moeten nog verder uitgediept en geïnterpreteerd worden.

5. CONTACTGEGEVENS

Verantwoordelijke voor het veldwerk: Dr. Vera Nelen, Provinciaal Instituut voor Hygiëne, Kronenburgstraat 45, 2000 Antwerpen, Vera.Nelen@pnh.provant.be

U kan meer informatie vinden over de gemeten biomerkers en de regionale verschillen op onze website www.milieu-en-gezondheid.be of bij medisch milieukundigen uit uw regio via www.mmk.be of:

Regio	Naam	Telefoon	Mail
Antwerpen Stad	Herlinde Smet	0494/52.30.52	mmk.herlindesmet@skynet.be
Antwerpen Noord	Chris Van den Eede	0496/52.01.67	mmk.chrisvandeneede@skynet.be
Brugge / Meetjesland	Dieter Vanparys	050/55.10.34 0494/52.30.54	mmk.dietervanparys@skynet.be
Oostende-Westhoek	Stefanie Vanhoutte	051/50.53.69 0494/52.30.53	mmk.stefanievanhoutte@skynet.be
Roeselare-Tielt / Zuid-West-Vlaanderen	Emmanuel Goeteyn	051/24.17.76 0494/52.30.46	mmk.emmanuelgoeteyn@skynet.be
Gent	Vivian Oltheten	09/235 74 22 0494 52 30 50	vivian.oltheten@gent.be
Noorderkempen / Zuiderkempen	Koen Wynants	014/58.92.79 0494/52.30.57	mmk.koenwynants@skynet.be
Waasland / Schelde-Dender	Nel Van Lent	03/777.39.17 052/40.83.86	mmk.nelvanlent@skynet.be
Antwerpen Midden / Mechelen	Liesbeth Van Peer	03/385.33.24 0494/52.30.55	mmk.liesbethvanpeer@skynet.be
Maasland / Zuid-Midden-Limburg	Sara Reekmans	011/33.31.12 0494/52.30.51	mmk.sarareekmans@skynet.be
Noord-West-Limburg	Mart Verlaek	011/33.31.13 0494/52.30.56	mmk.martverlaek@skynet.be
Zuid-Oost-Vlaanderen / Aalst	Katrien Maes	055/23.23.88 0494/52.30.48	mmk.katrienmaes@skynet.be
Hageland / Leuven	Koen Miseur	016/56.36.83 0494/52.30.49	mmk.koenmiseur@skynet.be
Pajottenland / Zenne valei / CentrumLOGO	Dieter Deplancke	02/569.36.99 0494/52.30.45	mmk.dieterdeplancke@skynet.be

6. WIE HEEFT WAT GEDAAN?

De meetcampagne is een initiatief van de Vlaamse regering en werd uitgevoerd door het Steunpunt Milieu en Gezondheid. De Vlaamse ministers bevoegd voor Volksgezondheid en voor Leefmilieu, het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid, de dienst Milieu en Gezondheid van het departement Leefmilieu, Natuur en Energie en de administratie Wetenschapsbeleid volgen de werkzaamheden van het Steunpunt op.

De activiteiten van het Steunpunt Milieu en Gezondheid worden gecoördineerd door Prof. W. Baeyens (Vrije Universiteit Brussel, VUB). De biomonitoringscampagne wordt gecoördineerd door Prof. Dr. G. Schoeters (Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO) en Universiteit Antwerpen).

De meetcampagne werd uitgevoerd door een grote groep mensen met verschillende expertise:

- Provinciaal Instituut voor Hygiene (PIH) Antwerpen, verantwoordelijk voor het veldwerk (Dr. V. Nelen, E. Van De Mieroop);
- Limburgs Universitair Centrum (LUC), verantwoordelijk voor de statistische verwerking (Prof. Dr. G. Molenberghs, L. Bruckers);
- Universiteit Gent, verantwoordelijk voor het aspect voeding (Prof. Dr. G. De Backer, Prof. Dr. S. De Henauw, M. Bilau);
- Universiteit Antwerpen, verantwoordelijk voor perceptieonderzoek, communicatieonderzoek en -advies (Prof. I. Loots, Prof. L. Goorden, H. Keune);
- Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), verantwoordelijk voor het toxicologische onderzoek en de rapportering (Dr. G. Koppen, Dr. E. Den Hond, E. Brits, N. Lambrechts);
- Vrije Universiteit Brussel (Prof. Dr. W. Baeyens, C. Schroyen) voor zware metalen analyses; VITO (Prof. Dr. G. Schoeters, Ing. H. Van De Weghe) en Universiteit Antwerpen (Dr. A. Covaci, Dr. S. Voorspoels) voor analyse van gechloroerde verbindingen;
- Universiteit Gent (Prof. Dr. J.-M. Kaufman, W. Dhooge) voor analyse van hormonen.
- Universiteit Antwerpen, verantwoordelijk voor opvolging van pasgeborenen m.b.t. astma en allergie (Prof. Dr. K. Desager);
- Openbaar Psychiatrisch Ziekenhuis (OPZ) Geel, verantwoordelijk voor opvolging van de neurologische ontwikkeling van pasgeborenen (Prof. Dr. M. Viaene, G. Vermeir);
- Katholiek Universiteit Leuven, verantwoordelijk voor de epidemiologische databanken (Prof. Dr. H. Van Loon, Prof. Dr. B. Vlietinck, Dr. G. Van Kersschaever, C. Reynders).

Woordvoerder: Prof. Dr. N. Van Larebeke (Universiteit Gent)

7. MET DANK AAN...

Deze meetcampagne was niet mogelijk zonder de medewerking en de inzet van vele mensen.

In de eerste plaats danken we **alle 1679 jongeren**, die bereid waren om deel te nemen aan de meetcampagne.

Dank ook aan alle **scholen die hebben meegewerkt, vooral aan de directie en de leerkrachten die de leerlingen aanmoedigden om deel te nemen aan de studie**: Don Bosco, Antwerpen; Edugo, Gent; Francescopaviljoen, Herentals; Gesubsidieerd TI, Morsel; Immaculata, Ieper; Instituut van de Voorzienigheid, Herentals; KA, St Truiden; KA, Zelzate; KA, Tessenderlo; KAlll, Gent; Kath. Sec. Onderwijs Borgloon, Borgloon; KCST, St. Truiden; Kogeca 5, Geel; Kogeca 5 - 6, Geel; Kogeca St Jozef, Geel; KTA, Herentals; KTA I, St Truiden; OLV–boven bouw, St. Truiden; Pius X, Antwerpen; Provinciaal Instituut voor Technisch onderwijs, Stabroek; Sinte Lutgart, Beringen; Sito 5, Antwerpen; St Aloysiuscollege, Diksmuide; St Annacollege, Antwerpen; St Eduardus, Antwerpen; St Godelieve-instituut, Lennik; St Jan, Gent; St Jozefcollege, Herentals; St Jozefcollege, Beringen; St Laurens M Middelaars, Zelzate; St Vincentius, Eeklo; St Bernarduscollege, Oudenaarde; St Jozefinstituut, Herentals; St Lievenscollege, Gent; St Pauluscollege, Houthalen; St Ursula, Wilrijk; Stella Maris, Merksem; Technicum, St Truiden; Technisch Heilig Hart, Tessenderlo; TI Schepper, Herentals; Ursula Instituut, Herk de Stad; VTI, Beringen.

Daarnaast zijn er nog heel wat mensen die bijgedragen hebben tot het welslagen van de campagne. Hieronder zijn ze in alfabetische volgorde opgesomd:

- **Algemeen Medisch Labo (AML), Antwerpen** (Dr. M. Stalpaert, Dr. A. Verreecken) voor de logistieke steun en het transport van de stalen.
- **Medisch Milieukundigen** van alle Vlaamse regio's die bereid zijn om mee te helpen bij de communicatie en het opvangen van vragen van deelnemers en geïnteresseerden in de problematiek.
- De **CLB** artsen en medewerkers die hielpen om gegevens over de leerlingen te verzamelen.

BIJLAGE 1: informatie over de studiegebieden.

De Antwerpse agglomeratie omvat de stad Antwerpen en de deelgemeenten Berchem, Borgerhout, Deurne, Ekeren, Merksem en Wilrijk. Het havengebied (zie verder) en Hoboken werden uitgesloten omdat daar industriële activiteit is.

De Gentse agglomeratie omvat de gemeenten Destelbergen en Gent (centrum + nieuw Gent), met zijn deelgemeenten: Gentbrugge, Ledeberg, Mariakerke, Oostakker, St-Amandsberg, Wondelgem en Zwijnaarde. De gemeenten Drongen en Sint-Denijs Westrem werden uitgesloten, omdat dit eerder verstedelijkte landelijke gemeenten zijn.

De fruitstreek bestaat uit gemeenten met vooral fruitbomen (peren en appelen). De jongeren die deelnamen aan de meetcampagne kwamen uit de gemeenten: Nieuwerkerken, Sint-Truiden, Borgloon, Alken, Kortenaeken, Wellen, Herk-De-Stad en Geetbets.

Landelijk Vlaanderen omvat de gemeenten van Oost-Vlaanderen (Zwalm, Zomergem, Zingem, Wortegem-Petegem, Sint-Laureins, Maarkedal, Lierde, Knesselare, Kaprijke, Horebeke, Brakel), West-Vlaanderen (Zuienkerke, Vleteren, Mesen, Lo-Reninge, Koekelare, Heuvelland, Diksmuide, Damme, Alveringem) en Vlaams-Brabant (Houthulst, Gooik, Galmaarden, Bever).

Het Antwerpse en Gentse havengebied omvat volgende gemeente uit de regio Gent: Zelzate, Evergem, Gent, Wachtebeke; en volgende gemeenten uit de regio Antwerpen: Stabroek, Antwerpen, Beveren, Zwijndrecht.

De regio Olen is een streek met veel non-ferro nijverheid. De jongeren kwamen uit deelgebieden van de gemeenten Geel, Grobbendonk, Herentals, Kasterlee, Olen en Westerloo.

De Albertkaalzone is gelegen langs het Albertkanaal en strekt zich uit tussen Geel en Beringen. Er zijn een aantal grote chemische bedrijven gevestigd. De deelnemers kwamen uit deelgebieden van de gemeenten: Balen, Beringen, Diest, Geel, Ham, Laakdal, Leopoldsborg, Meerhout en Tessenderlo.

De regio Verbrandingsovens omvat gebieden in de buurt van 11 huisvuilverbrandingsovens die nog in werking waren na 1990 (Wilrijk, Gent, Menen, Harelbeke, Houthalen-Helchteren, Roeselare, Sint-Niklaas, Brugge, Oostende, Eeklo, Knokke). Het aandachtsgebied omvat delen van de volgende gemeenten: Wilrijk, Bredene, Oostende, Dudzele, Zeebrugge, Eeklo, Gentbrugge, Harelbeke, Houthalen, Kuurne, Menen, Roeselare en Sint-Niklaas.

BIJLAGE 2: wat werd gemeten?

Biomerkers van blootstelling in bloed en urine

Om een idee te krijgen over de hoeveelheid vervuilende stoffen in het lichaam werden volgende stoffen (blootstellingsmerkers) gemeten in het bloed en de urine van de jongeren:

Tabel: Meting van vervuilende stoffen in bloed en urine

Biomerker	Bespreking
Merker PCBs: in serum	<p>Vervuiling: PCBs zijn een groep van 209 scheikundige verbindingen. PCB138, PCB153 en PCB180 zijn de meest voorkomende en werden gemeten in deze studie. PCBs werden door de industrie gebruikt o.a. in transformatoren en condensatoren (PCBs zaten vroeger bijvoorbeeld in transformatoren van koelkasten). PCBs komen in het milieu bij lekken uit deze toestellen en bij afvalverbranding. PCBs komen vooral voor in vetrijke voedingsmiddelen: vette vis (zalm, tonijn, paling), schaaldieren, vlees, volle zuivelproducten,...</p> <p>Belangrijkste gezondheidseffecten: PCBs kunnen de werking van hormonen en van het afweersysteem in het lichaam verstoren. Mogelijk zijn ze kankerverwekkend.</p>
Hexachloorbenzeen (HCB) in serum	<p>Vervuiling: Hexachloorbenzeen is een schimmelwerend middel voor planten, zaden en granen. Het werd vroeger ook gebruikt bij de productie van vuurwerk, munitie en synthetisch rubber. Momenteel is het gebruik verboden. Omdat het zo moeilijk afgebroken wordt, is het nog steeds in het milieu aanwezig. Hexachloorbenzeen kan voorkomen in vette vis, volle melk, volle zuivelproducten en vet vlees. Kleine hoeveelheden kunnen in het drinkwater aanwezig zijn.</p> <p>Belangrijkste gezondheidseffecten: HCB kan de werking van hormonen verstoren en daardoor de puberteitsontwikkeling ontregelen. Het heeft ook kankerverwekkende eigenschappen.</p>
DDE in serum	<p>Vervuiling: ppDDE (dichloordifenyldichloorethaan) is een afbraakproduct van DDT, een verdelger die in het verleden massaal werd gebruikt over de hele wereld. DDT is momenteel verboden in de meeste landen, waaronder België. DDE is aanwezig in de lucht, de bodem en het water. DDE kan voorkomen in knolgewassen, bladgroenten en in vet vlees, vis en kip.</p> <p>Belangrijkste gezondheidseffecten: DDT en DDE kunnen de werking van hormonen verstoren en daardoor de puberteitsontwikkeling ontregelen. Ze hebben ook kankerverwekkende eigenschappen.</p>

Cadmium in bloed en urine	<p>Vervuiling: Eén van de belangrijkste bronnen van cadmium is sigarettenrook. In het verleden werd cadmium voornamelijk uitgestoten door non-ferro bedrijven en verbrandingsovens. Cadmium kan in de voedselketen terecht komen. Het wordt vooral teruggevonden in bladgroenten (sla, spinazie en selder) en in orgaanvlees van vee dat graast in vervuilde gebieden.</p> <p>Belangrijkste gezondheidseffecten: Cadmium kan de nierwerking verstoren, de botvorming belemmeren, de bloeddruk verhogen en longkanker veroorzaken na inademing.</p> <p>Richtwaarden: Voor cadmium in bloed wordt een waarde onder 5 µg/L als niet schadelijk aanzien. Voor cadmium in de urine wordt een waarde onder de 2 µg/g creatinine als niet schadelijk beschouwd.</p>
Lood in bloed	<p>Vervuiling: Vervuiling met lood gebeurde in het verleden vooral door de non-ferro industrie (zinksmelters), de uitstoot van loodhoudende benzine en het gebruik van loodhoudende verf. Lood kwam ook in ons drinkwater terecht door het gebruik van loden drinkwaterleidingen. Ondertussen zijn veel van deze problemen aangepakt. Door circulatie van stof en water wordt lood nog steeds verder verspreid in onze omgeving.</p> <p>Belangrijkste gezondheidseffecten: Langdurige blootstelling aan lood kan leiden tot bloedarmoede. Het kan de werking van de nieren en de vruchtbaarheid verstoren. Lood kan (op latere leeftijd) het ontstaan van kanker in de hand werken. Bij kinderen kunnen lage dosissen een remmende werking hebben op de intelligentie.</p> <p>Richtwaarde: De Wereldgezondheidsorganisatie (WGO) beschouwt waarden lager dan 100 µg/L als niet-schadelijk voor de gezondheid.</p>
Afbraakproduct van PAKs in urine	<p>Vervuiling: Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAKs) zijn stoffen die ontstaan bij onvolledige verbranding. We komen er vooral mee in contact via de lucht (sigarettenrook, uitlaatgassen van het verkeer, rook van houtkachels en open haard, bosbranden, e.d.). Ook voedsel met zwart verbrande deeltjes (gegrilde vis, vlees of groenten, korsten van brood of gebak) bevat PAKs.</p> <p>Belangrijkste gezondheidseffecten: PAKs zijn zelf niet schadelijk voor de gezondheid, maar ze worden in ons lichaam omgezet tot giftige stoffen. Deze afbraakproducten kunnen kanker verwekken, hormoonverstorend werken en het afweersysteem ontregelen.</p>

Afbraakproduct van benzeen in urine	<p>Vervuiling: Benzeen is aanwezig in uitlaatgassen van auto's, in sigarettenrook, in dampen van lijm of verf en wordt gevormd door sommige fabrieken uit de chemische of petrochemische industrie. In mindere mate wordt benzeen ook in de natuur gevormd, o.a. bij bosbranden of vulkaanuitbarstingen.</p> <p>Belangrijkste gezondheidseffecten: Langdurige blootstelling aan benzeen veroorzaakt bloedarmoede, kan het afweersysteem ontregelen en kan kanker verwekken.</p>
-------------------------------------	---

Biomerkers van effect in bloed en uit de vragenlijsten

Om een idee te krijgen over de gezondheidseffecten van vervuulende stoffen op het lichaam, werden een aantal klinische metingen uitgevoerd in het bloed van de jongeren:

Tabel: Meting van gezondheidseffecten in bloed

Biomarker	Bespreking
Schildklierhormonen	<p>Wat werd er gemeten? <i>Thyroxine (T4)</i> en <i>triiodothyronine (T3)</i> zijn hormonen die worden aangemaakt door de schildklier. Hun aanmaak wordt geregeld door het Thyroid Stimulerend Hormoon (TSH), dat wordt geproduceerd ter hoogte van de hypofyse in de hersenen.</p> <p>Wat is de rol van de schildklierhormonen? De schildklierhormonen regelen in het lichaam een hele reeks processen waarbij energie nodig is. Ze stimuleren het zuurstofverbruik en de verbranding van voedingsmiddelen. Ze verhogen ook de eiwitaanmaak die nodig is voor de groei.</p>
Geslachts-hormonen Enkel bij jongens	<p>Wat werd er gemeten? Het luteïniserend hormoon (LH) komt via de hypofyse in het bloed terecht en geeft het signaal voor de aanmaak van de geslachtshormonen. De geslachtshormonen - testosterone en oestradiol - worden aangemaakt door de teelballen. Zij worden in het bloed gedeeltelijk gebonden aan eiwitten (het geslachtshormoon-bindend eiwit of SHBG). Het vrije testosteron en het vrije oestradiol zijn de fracties ongebonden of vrij hormoon. Deze vrije fracties kunnen in de cellen doordringen en cellen in actie zetten (biologisch actieve fracties).</p> <p>Wat is de rol van de geslachtshormonen? De aanmaak van geslachtshormonen verhoogt sterk tijdens de puberteit. Een verstoorde hormoonaanmaak kan leiden tot een verstoorde puberteitsontwikkeling, wat een invloed zou kunnen hebben op de beendervorming, de groei of ook op de vruchtbaarheid.</p>

Komeetest	<p>Wat werd er gemeten? De komeetest meet de hoeveelheid DNA-beschadiging en DNA-herstel. DNA is het erfelijk materiaal dat in elke cel van het lichaam aanwezig is. Het DNA stuurt alle processen in de cel. Een aantal schadelijke stoffen uit het milieu kunnen het DNA beschadigen. Het lichaam gaat deze beschadiging normaal gezien onmiddellijk herstellen. Indien de beschadiging te groot is, of indien het herstelmechanisme fouten maakt, kan DNA-schade aanwezig blijven.</p> <p>Wat is de betekenis van de test? De komeetest meet veranderingen van het DNA. We veronderstellen dat de meeste wijzigingen niet blijvend zijn, maar hersteld worden. De test is dus een maat voor herstelbare schade aan het genetisch materiaal.</p>
-----------	--

Naast de metingen in bloed, werd informatie verwerkt over de gezondheid van de jongere die afkomstig was van de vragenlijsten (ingevuld door de jongere of door de ouders) of die werd opgevraagd bij de Centra voor Leerlingenbegeleiding (CLB). In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven:

Tabel: Gezondheidseffecten uit vragenlijsten

Orgaansysteem	Biomerkers
Hormonen	<ul style="list-style-type: none"> - Puberteitsstadia jongens en meisjes - Leeftijd eerste maandstonden - Regelmatige maandstonden - Lengte, groeisput
Afweersysteem	<ul style="list-style-type: none"> - Astma - Hooikoorts - Huidallergie - Voedselallergie - Dierenallergie - Weerstand tegen luchtweginfecties
Neurologie	<ul style="list-style-type: none"> - ADHD (Attention Deficit Hyperactivity Disorder)

Andere gegevens uit de vragenlijsten

Zowel de ouders van de jongeren als de jongeren zelf vulden een aantal vragenlijsten in.

De algemene vragenlijst voor de jongere bevatte vooral vragen over hobby's en vrije tijd, eet- en drinkgewoonten, gebruik van

medicatie. Er zijn heel wat factoren die mogelijk een invloed hebben op de blootstellings- en gezondheidseffectmerkers en hiermee willen we zoveel mogelijk rekening houden in de verwerking van de gegevens.

De algemene vragenlijst voor de ouders bevatte vooral vragen over het gezin en de woning, de zwangerschap en eerste levensjaren van de jongere, en het familiaal voorkomen van bepaalde ziekten. Ook hier was het vooral de bedoeling om informatie te verzamelen over gekende factoren die een mogelijke invloed hebben op de blootstellings- en gezondheidseffectmerkers.

De voedingsvragenlijsten peilden naar verbruik van bepaalde voedingsmiddelen (soort en hoeveelheid) gedurende het jaar voor het onderzoek (voedselfrequentievragenlijst). Dierlijke vetten zijn een belangrijke blootstellingsweg voor PCBs en gechloreerde pesticiden. Bepaalde groenten en fruit kunnen zware metalen of resten van bestrijdingsmiddelen bevatten.

In de **perceptievragenlijst** werd gepeild naar de mening van de deelnemers over milieu & gezondheid. Er werden vragen gesteld over milieuproblemen in de woonomgeving, mogelijke gezondheidsklachten die hieruit kunnen voortkomen, de verantwoordelijke actoren en de mogelijke oplossingen voor milieuproblemen.

Gegevens uit bestaande gegevensbanken

Er werden gegevens verzameld uit bestaande gegevensbanken:

- ❑ Databank van Centra voor Leerlingenbegeleiding (CLB).
- ❑ KMI. Sommige metingen zijn klimaatsafhankelijk. Daarom werden bij het KMI de gemiddelde dagtemperatuur, het aantal uren zonneschijn en de UV-index opgevraagd voor de onderzoeksperiode.
- ❑ Vlaamse Milieu Maatschappij (VMM). Sommige metingen worden beïnvloed door de hoeveelheid ozon in de lucht. Daarom werden bij de VMM de ozonmetingen opgevraagd voor de onderzoeksperiode.