

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

Resultatenrapport: Pasgeborenen campagne

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

Juni 2005

**Verantwoordelijke uitgever
Steunpunt Milieu en Gezondheid**

INHOUD

SITUERING VAN DE OPDRACHT	3
SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN	5
CONCLUSIES.....	13
1 AANPAK MEETCAMPAGNE PASGEBORENEN	15
1.1 Organisatie.....	15
1.2 Waar werden de deelnemers gerekruteerd?	15
1.3 Rekrutering deelnemers in 26 Vlaamse kraamklinieken	16
1.4 Wie kon meedoen aan de meetcampagne?	17
1.5 Hoe werd het navelstrengbloed verzameld?	17
1.6 Welke metingen werden gedaan, welke gegevens werden verzameld?.....	18
1.6.1 Biomarker-bepalingen in het navelstrengbloed.....	18
1.6.2 Gegevens uit vragenlijsten.....	19
1.6.3 Gegevens uit bestaande gegevensbanken.....	21
1.7 Hoe werden de berekeningen gedaan?	21
2 RESULTATEN MEETCAMPAGNE PASGEBORENEN	22
2.1 Aantal deelnemers.....	22
2.2 Regio verbrandingsovens: te weinig deelnemers!.....	22
2.3 Wie heeft deelgenomen?.....	23
2.4 Hoeveel % van de moeders voldeed niet aan de inclusiecriteria?	26
2.5 Waarom bij sommige moeders geen navelstrengbloed werd opgevangen.....	26
2.6 Grote variatie in gehalten vervuilende stoffen in navelstrengbloed binnen eenzelfde aandachtsgebied	26
2.7 Vergelijking met de laagste gebiedswaarde	28
2.8 Referentiewaarden berekend op basis van alle resultaten	29
2.9 Welke onderzochte factoren bepalen de variabiliteit in blootstelling?	32
2.10 Vergelijking van de referentiegemiddelden met buitenlandse waarden.....	34
2.11 Vergelijking van referentiewaarden met internationale advieswaarden.....	36
2.12 Waar lagen de gehalten van vervuilende stoffen in navelstrengbloed boven de referentiewaarden?	36
2.13 Twee gebieden van naderbij.....	40
2.13.1 Menen+	40
2.13.2 Havengebied.....	40
2.14 Waar wijken gezondheidseffectparameters af van referentiewaarden?	42
2.15 Zijn er relaties tussen vervuilende stoffen en gezondheidsmetingen?	44
2.16 Wat denken de deelnemende moeders over Milieu & Gezondheid?	45
2.17 Hoe verliep de samenwerking met de kraamklinieken?	47
3 WAT NU?	48
4 WELKE RESULTATEN KOMEN NOG?	49
5 MEER INFORMATIE NODIG?	50
6 WIE HEEFT WAT GEDAAN?	51
7 MET DANK AAN.....	52
8 GEBRUIKTE BEGRIPPEN	54

SITUERING VAN DE OPDRACHT

In opdracht van de Vlaamse Gemeenschap loopt in de periode van 2002-2006 een eerste cyclus van het Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma. Het doel van de campagne is het uitbouwen van een biomonitoringsmeetnetwerk in Vlaanderen. Aan de hand van blootstellings- en effectindicatoren wordt getracht om **vroegtijdig** gezondheidseffecten van milieupollutie op te sporen. De meetcampagne werd opgezet in acht gebieden met verschillende types milieudruk, de zogenaamde **acht 'aandachtsgebieden'**. Per aandachtsgebied werd getracht om telkens 200 moeders met pasgeborenen, 200 jongeren en 200 volwassenen te onderzoeken. [Appendix 1. Overzicht studie.doc geeft een overzicht van de metingen in de drie deelstudies.](#)

Het Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma moet gezien worden als een **bewakingsprogramma** dat de vervuiling en de vroegtijdige gezondheidseffecten ervan meet in de bevolking en eventuele verschillen tussen de aandachtsgebieden, **regionale verschillen**, nagaat. Het programma kan ondersteuning geven bij sturing en evaluatie van het beleid.

Er worden niet alleen gehalten aan vervuilende stoffen of "blootstellingsmerkers" bepaald, maar ook vroege biologische effecten gemeten "gezondheidseffectmerkers". Deze merkers zijn vaak meer voorspellend voor gezondheidsrisico's dan de gehalten aan vervuilende stoffen. Gezondheidseffectmerkers kunnen ook het resultaat zijn van blootstelling aan meerdere stoffen die tot hetzelfde vroegtijdige effect kunnen leiden.

Binnen het biomonitoringsprogramma worden verder een aantal onderzoeken en metingen uitgevoerd die meer inzicht moeten bieden in de relatie tussen milieuvervuiling en gezondheidseffecten.

Het **doel** van de biomonitoringscampagne is de uitbouw van een meetnetwerk in de mens dat toelaat om op systematische wijze vast te stellen:

- a. Of er in Vlaanderen meetbare signalen zijn van milieuvervuiling in de mens.
- b. Of deze signalen verschillen tussen inwoners van verschillende gebieden.
- c. Of er een relatie bestaat tussen de blootstelling aan vervuilende stoffen (blootstellingsmerkers) en het optreden van vroegtijdige gezondheidseffecten (gezondheidseffectmerkers).

De verkregen gegevens zullen toelaten om referentiewaarden te berekenen voor gehalten van vervuilende stoffen in de mens. Deze referentiewaarden kunnen vergeleken worden met buitenlandse gegevens. Indien de campagne herhaald wordt kan men op deze manier ook trends in de tijd waarnemen.

Alle deelnemers van de pasgeborenen campagne hebben hun individuele resultaten ontvangen begin 2005. De resultaten zijn nu verwerkt per gebied en voor de volledige groep. Deze samenvatting geeft de belangrijkste resultaten.

Meer informatie is beschikbaar in een brochure die naar alle deelnemers werd gestuurd, en in een meer uitgebreid rapport op de website www.milieu-en-gezondheid.be. U vindt daar ook meer technische informatie. Met vragen kan u ook terecht bij Prof. Dr. G. Schoeters (greet.schoeters@vito.be) of Dr. G. Koppen (gdurun.koppen@vito.be), VITO,

Boeretang 200, 2400 MOL, of bij de medisch milieukundige van uw regio. De contactgegevens vindt u achteraan in deze samenvatting.

SAMENVATTING VAN DE RESULTATEN

In de pasgeborenen campagne van het Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma werden gehalten van vervuilende stoffen “blootstellingsbiomerkers” gemeten in het navelstrengbloed dat werd opgevangen bij de geboorte. Deze gehalten zijn een maat voor de blootstelling van de moeder en voor de (milieu)startbelasting die de baby van de moeder meekreeg bij de geboorte. Er zijn veel mogelijke polluenten die men zou kunnen meten. Prioritair werd in deze campagne gekozen voor stoffen die moeilijk afbreekbaar zijn, daardoor lang in het lichaam blijven en waarvan de giftigheid goed gekarakteriseerd is. Vluchtige verbindingen of verbindingen die snel afbreken werden in deze deelcampagne niet bepaald, maar zullen wel aan bod komen in de jongeren- en volwassenen meetcampagne.

Volgende stoffen werden gemeten in het navelstrengbloed van 1196 pasgeborenen: (i) chloorhoudende verbindingen: dioxineachtige stoffen, PCB's, ppDDE (afbraakproduct van DDT) en hexachloorbenzeen in plasma; (ii) zware metalen: lood en cadmium in volledig bloed.

Om eventuele gezondheidseffecten op te sporen, die kunnen verband houden met de gemeten blootstelling, werden gegevens verzameld over de pasgeborenen zoals geboortegewicht, lengte en schedelomtrek. De deelnemende moeders vulden een vragenlijst in die ondermeer informatie gaf over zwangerschap en miskramen.

De gemeten stoffen kunnen ook het afweersysteem verstoren. Daarom werd informatie gevraagd over het voorkomen bij de moeder van astma, hooikoorts, huid- en voedselallergie en infectieziekten gedurende het jaar voor de bevalling.

Verder gaven de moeders informatie over hun levensstijl, voedingsgewoonten, woonomstandigheden, hobby's en beroepsblootstelling. Deze parameters kunnen naast de woonplaats ook een invloed hebben op de gehalten aan vervuilende stoffen gemeten in het navelstrengbloed.

Tenslotte peilden we naar de mening van deelnemers over het voorkomen van milieu- en gezondheidsproblemen.

1196 moeders en hun pasgeborenen werden op systematische wijze gerekruteerd in acht aandachtsgebieden in Vlaanderen om vroegtijdig gezondheidseffecten van milieupollutie op te sporen. Er werd nagegaan of er regionale verschillen waren tussen de gebieden met verschillende types milieubelasting. We hebben getracht om 200 deelnemers per aandachtsgebied te betrekken in de campagne. We zijn daarin geslaagd in de stedelijke agglomeraties, in het landelijk gebied en in de fruitstreek. In de industriële gebieden werden deze aantallen niet bereikt. In het gebied “verbrandingsovens” werden slechts 25 moeders gerekruteerd. Veertien ervan waren afkomstig van Menen. Dit gebied wordt verder aangeduid als “Menen+”.

Referentiewaarden

Om een beeld te krijgen over hoe de aandachtsgebieden liggen t.o.v. de gemene deler van de onderzochte gebieden, werden voor elke biomerkmetering volgende twee

referentiewaarden berekend: een referentiegemiddelde en een referentie-P₉₀ waarde¹. Deze referentiewaarden vormen een vergelijkingspunt. Het zijn geen normen die gebaseerd zijn op gezondheidsrisico en het zijn ook geen streefwaarden. De referentiewaarden werden berekend op basis van de meetwaarden van alle deelnemers samen. Aandachtsgebieden met een groter bevolkingsaantal kregen een groter gewicht bij de berekening van de referentiewaarden (populatiegewogen).

De referentiewaarden:

- zijn vergelijkingspunten waartegenover we de meetwaarden van de aandachtsgebieden kunnen positioneren. Een gebiedsgemiddelde kan statistisch significant lager, niet verschillend of statistisch significant hoger zijn dan het referentiegemiddelde. Een hoge P₉₀ in vergelijking met de P₉₀-referentie, betekent dat er in het gebied meer verhoogde meetwaarden voorkomen dan in de gehele onderzochte populatie.
- laten toe de toestand in Vlaanderen af te toetsen met gelijkaardige buitenlandse meetresultaten.
- dienen als referentie/maatstaf bij opvolging in de tijd.
- worden gebruikt als toetsingsniveau om verdere stappen te nemen die kunnen leiden tot beleidsacties.

Voor de blootstellingsmerkers werden volgende referentiewaarden berekend, in de veronderstelling dat in alle gebieden leeftijd en rookgedrag gelijk is aan de gemiddelde leeftijd en het gemiddeld rookgedrag van alle moeders in de campagne.

Meting	Referentiegemiddelde	Referentie-P ₉₀
Dioxineachtige stoffen (pg CALUX-TEQ/g plasmavet)	23	55
PCBs (ng/g plasmavet)	64,4	166,1
Moeilijk afbreekbare pesticiden:		
ppDDE (ng/g plasmavet)	110	332
HCB (ng/g plasmavet)	18,9	48,0
Zware metalen:		
Cadmium (µg/Lbloed)	1,06	3,53
Lood (µg/Lbloed)	14,7	42,6

PCBs= PCB 138 + 153 + 180

ppDDE=afbraakproduct van de verdelger DDT

Waar lagen de gehalten aan vervuilende stoffen in navelstrengbloed boven de berekende referentiewaarden?

Voor alle vervuilende stoffen die bepaald werden in navelstrengbloed- behalve voor cadmium - waren er gebieden waarvan het gemiddeld gehalte verschillend was van het referentiegemiddelde. Vaak gaat een gemiddelde gebiedsverhoging samen met relatief meer meetwaarden boven de P₉₀-referentiewaarde. Sommige gebieden hadden echter

¹ 90% van de deelnemers hebben waarden beneden de P₉₀. Als men voor 100 personen de gemeten waarden rangschikt van klein naar groot is de P₉₀ de waarde van 90ste persoon.

een significant hoger aantal waarden boven de P_{90} -referentie, zonder dat er een afwijking was van het gebiedsgemiddelde t.o.v. het referentiegemiddelde. In wat volgt wordt een overzicht gegeven van de belangrijkste verhogingen boven de referentiewaarden. Verschillen worden alleen vermeld als ze statistisch betekenisvol zijn en een p-waarde hebben die kleiner is dan 0.05 wat betekent dat er minder dan 5% kans is dat het gevonden verschil toevallig is.

In het grootstedelijk gebied **Antwerpen** vonden we verhoogde gemiddelde waarden in navelstrengbloed voor dioxineachtige stoffen, PCB's en hexachloorbenzeen (HCB).

In de **Gentse agglomeratie** waren de gemiddelde gehalten van al de gemeten chloorhoudende verbindingen in navelstrengbloed opvallend laag en beneden het referentiegemiddelde. Anderzijds lagen 24% van gemeten cadmiumconcentraties boven de referentie- P_{90} terwijl we dit slechts bij 10% van de stalen zouden verwachten.

In de Limburgse **fruitstreek** (regio Sint-Truiden) lagen de gemiddelde waarden van dioxineachtige stoffen, PCBs, DDE, hexachloorbenzeen en lood in het navelstrengbloed lager dan de referentiewaarde van de gehele campagne.

Het **landelijk gebied** van O- en W-Vlaanderen en enkele Vlaams-Brabantse gemeenten hadden hogere gemiddelde waarden in navelstrengbloed voor al de gemeten chloorhoudende verbindingen (dioxineachtige stoffen, PCBs, ppDDE, HCB). Meer meetwaarden (17 tot 27%) lagen boven de referentie- P_{90} voor deze stoffen terwijl we dit slechts zouden verwachten voor 10% van de meetwaarden.

In de **industriële gebieden** werd het beoogde aantal deelnemers van 200 per gebied niet steeds bereikt. Als er minder deelnemers zijn, is het moeilijker om statistisch significante verschillen op te sporen.

- In de **havengebieden van Gent en Antwerpen** (samen 160 deelnemers) waren er geen verhogingen t.o.v. de referentiewaarden indien beide havengebieden samengenomen werden. Vermits de industriële activiteiten en waarschijnlijk ook de milieudruk, tussen de havengebieden verschillen, hebben we ook de gegevens van de twee havengebieden onderling vergeleken. Dioxineachtige stoffen, PCBs en hexachloorbenzeen waren significant hoger in navelstrengbloedstalen uit het Antwerpse havengebied dan in stalen uit de Gentse kanaalzone. Voor DDE en de zware metalen was er geen verschil tussen beide regio's. Er was een opvallende gelijkenis tussen de gemiddelde gehalten aan vervuilende stoffen in navelstrengbloedstalen van deelnemers uit de havengebieden en uit de nabije stedelijke agglomeraties.
- In de **regio Olen** (134 deelnemers) hadden 17% van de navelstrengbloedstalen verhoogde cadmiumconcentraties boven de referentie- P_{90} , terwijl we dit slechts bij 10% zouden verwachten.
- In de **Albertkanaalzone** (62 deelnemers) was de waarde voor ppDDE verhoogd ten opzichte van het referentiegemiddelde en lagen 25% van de meetwaarden boven de referentie- P_{90} , terwijl we dit slechts bij 10% zouden verwachten. Omwille van het beperkte aantal moeders dat in deze regio deelnam, is het resultaat mogelijk niet representatief voor de regio.
- In het aandachtsgebied **verbrandingsovens** namen slechts 25 moeders en hun pasgeborenen deel. Veertien van deze moeders waren afkomstig uit Menen. Omdat de meeste moeders uit Menen kwamen, noemen we dit aandachtsgebied 'Menen+'.

Door de kleine aantallen kunnen we niet verwachten dat de meetresultaten een reëel beeld geven van de blootstelling rondom verbrandingsovens of de blootstelling in Menen. De volgende meetcampagnes, bij jongeren en volwassenen, zullen dit wel kunnen, aangezien dan wel 200 deelnemers per leeftijdsgroep gerekruteerd werden in dit gebied. De gemiddelde waarden in navelstrengbloed van de 25 moeders uit Menen+ waren verhoogd voor PCBs, ppDDE, HCB en lood in vergelijking met het referentiegemiddelde.

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) meet binnen het Vlaams Milieumeetnet op een beperkt aantal plaatsen in Vlaanderen dioxines en PCBs, in omgevingslucht, terwijl OVAM over meetgegevens beschikt van bodemstalen. Gegevens over regionale verschillen in concentraties van vervuilende stoffen in voeding zijn nauwelijks beschikbaar.

In het Vlaams Humaan Biomonitoringprogramma werden op grootschalige wijze in het navelstrengbloed moeilijk afbreekbare stoffen gemeten. Doelstelling was om extra informatie te krijgen over de aanwezigheid van deze vervuilende stoffen in mensen uit verschillende regio's. De relatief hoge waarden van chloorhoudende verbindingen in navelstrengbloedstalen van de Antwerpse agglomeratie en Menen+ komen overeen met de verhoogde waarden die er gemeten worden in sommige lucht- en bodemstalen. In het landelijk aandachtsgebied (regio O-, W-Vlaanderen of Vlaams-Brabant) wijzen milieumetingen in lucht, water en bodem niet op verhoogde waarden van chloorhoudende verbindingen.

Onderstaande tabel geeft de gemiddelde meetwaarde in het navelstrengbloed per gebied weer. De kleur geeft aan of de gebiedswaarde significant hoger (rood), lager (groen) of niet verschillend (wit), was van het referentiegemiddelde. Het symbool (!) betekent dat significant méér dan 10% van de meetwaarden boven de referentie- P_{90} lagen, terwijl dit maar voor 10% van de meetwaarden verwacht werd.

	Antwerpse agglom.	Gentse agglom.	Fruit-streek	Landelijk	Havens	Regio Olen	Albert kanaal-zone	Menen+
Dioxineachtigen (pg CALUX-TEQ/g vet)	25	17	19	30 (!)	21	22	20	25
PCBs (ng/g vet)	80.6	42.8	38.3	83.7 (!)	61.2	56.2	55.8	111
ppDDE (ng/g vet)	112	71	76	175 (!)	105	125	140 (!)	181
HCB (ng/g vet)	24	10.5	13.3	29.2 (!)	16.2	18.1	15.6	32.9
Cadmium (μ g/L)	1.06	1.11 (!)	0.88	1.05	1.02	1.14 (!)	0.95	1.31
Lood (μ g/L)	15	15.3	12.7	13.1	14.1	14.7	14.6	22.4

PCBs= PCB 138 + 153 + 180

Bij de vergelijkingen werd per gebied rekening gehouden met verschillen in leeftijd en rookgedrag van de moeders. De verschillen in meetwaarden tussen de gebieden zijn dus niet te wijten aan regionale verschillen in leeftijd of actief rookgedrag van de moeders.

De gemiddelde concentraties aan vervuulende stoffen in het navelstrengbloed verschilden met een factor 2 tot 3 tussen de aandachtsgebieden. De gemeten stoffen zijn voornamelijk als gevolg van historische vervuiling in verhoogde concentraties in het milieu aanwezig.

Binnen elk gebied was de spreiding op de meetresultaten groot, dwz dat in er in elk gebied deelnemers waren met lage en hoge concentraties in het navelstrengbloed. Van de deelnemers weten we dat ze minimaal vijf jaar woonden in het gebied, maar ook andere factoren zoals leeftijd, levensstijl, voedingsgewoonten, hobby's, beroep, nabijheid van verkeer, stofwisseling en genetische achtergrond kunnen de aanwezigheid van vervuulende stoffen in het lichaam beïnvloeden.

Waar lagen gezondheidseffectmarkers boven de referentiewaarden?

Sommige routinematig uitgevoerde metingen zoals geboortegewicht, lengte, schedelomtrek van het kind en de Thyroïed Stimulerend Hormoon (TSH)-bepaling in de hielpriktest werden gebruikt als indicatoren van gezondheidseffecten. Er waren geen significante regionale verschillen voor deze markers.

De moeders rapporteerden in zelfstandig ingevulde vragenlijsten over zwangerschappen en luchtwegproblemen. In sommige gebieden waren de waarden van deze parameters afwijkend t.o.v. het referentiegemiddelde:

- In de **stedelijke agglomeraties** waren er **meer** moeders met astma: (i) bij moeders uit Gent werd astma vaker door de dokter vastgesteld (8% t.o.v. 4% als referentiegemiddelde), (ii) 20% van de moeders uit Antwerpen rapporteerden dat ze ooit astma hadden t.o.v. een referentiegemiddelde van 16%.
- In **landelijk Vlaanderen** werd astma **minder** vaak vastgesteld door de dokter (1% t.o.v. 4% als referentiegemiddelde) én minder moeders rapporteerden dat ze ooit astma hadden (10% t.o.v. 16% als referentiegemiddelde).
- Bij moeders uit **landelijk** Vlaanderen kwam allergie voor dieren minder vaak voor: 5% t.o.v. 12% als referentiegemiddelde.
- Moeders uit het aandachtsgebied Olen rapporteerden minder vaak dat ze ooit astma hadden: 9% t.o.v. 16% als referentiegemiddelde.

Vlaanderen versus het buitenland

Indien we de gemiddelde referentiewaarden van de gehalten in navelstrengbloed vergelijken met de schaarse gegevens die beschikbaar zijn in een 10-tal buitenlandse studies van na 1995, dan zien we dat:

- het cadmiumgehalte hoger is in Vlaanderen,
- het loodgehalte gemiddeld scoort,
- de gechlloreerde verbindingen PCBs, ppDDE en HCB laag zijn.

Vlaanderen toen versus Vlaanderen nu

Het is de eerste keer dat het navelstrengbloed van Vlaamse pasgeborenen op grote schaal werd onderzocht binnen het Humaan Biomonitoringsprogramma. In een meer kleinschalige studie werden in 1999 bij 200 Antwerpse moeders ppDDE en HCB gehalten gemeten in het navelstrengbloed. De huidige gehalten vertoonden een opvallende daling in vergelijking met de bepalingen uitgevoerd in 1999. Dit bevestigt de algemene dalende trend in de tijd, die in internationale meetcampagnes ook voor dioxines en PCBs in bloedstalen en moedermelkstalen wordt vastgesteld.

Betekenis voor gezondheid

We spoorden uit het milieu afkomstige vervuilende stoffen op, die zich opstapelen in moeders en tijdens de zwangerschap worden doorgegeven aan het ongeboren kind. De betekenis van de gemeten gehalten voor de gezondheid kan worden nagegaan voor de moeder en voor het kind.

.... voor de pasgeborenen

Het is op dit moment nog niet mogelijk om op individueel niveau aan te geven wat de gezondheidseffecten kunnen zijn van het gehalte aan milieuvervuilende stoffen in het navelstrengbloed. Algemeen geldt dat het gehalte van deze giftige (toxische) stoffen in het lichaam best zo laag mogelijk blijft. Voor navelstrengbloed zijn er geen normen of gezondheidkundige richtwaarden beschikbaar. Enkel voor lood in bloed van kinderen

bestaat er een richtwaarde van 100µg/l bloed. De berekende referentiewaarden van de campagne lagen beneden deze waarde. Sommige individuen hadden hogere waarden.

.... voor de moeder

Om de betekenis van de concentraties aan vervuilende stoffen te verklaren in termen van gezondheidsrisico, werden een aantal berekeningen uitgevoerd. Voor sommige van de gemeten stoffen geeft de Wereldgezondheidsorganisatie richtwaarden voor maximaal toelaatbare dagelijkse inname. Er wordt aangenomen dat levenslange blootstelling aan dit niveau geen ernstige gezondheidsrisico's meebrengt voor de algemene bevolking. Op basis van deze richtwaarden kon een richtgehalte in het bloed bij volwassenen worden geschat van 10 tot 30 pg TEQ/g vet voor dioxines, 5 µg/L bloed voor cadmium en 100 µg/l bloed voor lood. We hebben niet gemeten in het bloed van de moeders, maar wel in het navelstrengbloed van de pasgeborenen. Gemiddeld genomen ligt het gehalte in het bloed van de moeder tot 2 keer zo hoog dan dit gemeten in het navelstrengbloed. De P₉₀-referentiewaarden van het navelstrengbloed (al dan niet vermenigvuldigd met een factor 2 ter omrekening naar bloedgehalten bij de moeder) liggen in het bereik van de geschatte richtwaarden voor bloed.

Er werd ook nagegaan of de gemeten gehalten in het navelstrengbloed in relatie konden gebracht worden met meetbare biologische of klinische parameters waarover we beschikten.

Een stijgend gehalte aan lood in het navelstrengbloed hing samen met een verhoogd voorkomen van astma (p=0.001) en hooikoorts (p=0.05) bij de moeders. Bij hogere gehalten in navelstrengbloed van PCBs (p=0.002), dioxineachtige stoffen (p=0.008) en hexachloorbenzeen (p=0.04) rapporteerden een stijgend aantal moeders dat ze ooit behandeld werden voor vruchtbaarheidsproblemen.

Het "oorzaakgevolg" verband kan met bevolkingsstudies zoals deze niet worden aangetoond. De bevindingen zijn echter vergelijkbaar met gegevens uit andere internationale bevolkingsstudies (lood en astma) en met bevindingen uit studies met proefdieren waar bij toediening van relatief hoge concentraties aan chloorhoudende verbindingen een relatie werd gevonden met dalende vruchtbaarheid. Deze relaties suggereren dat de milieuvervuilende stoffen waarschijnlijk bijdragen tot een verhoogd gezondheidsrisico, naast vele andere factoren. De meeste gezondheidseffecten worden immers beïnvloed door een hele reeks parameters (vb. astma kan ook erfelijk zijn).

De gevonden relaties suggereren het optreden van gezondheidseffecten, die het gevolg kunnen zijn van de aanwezigheid van de vervuilende stoffen in het lichaam. Voor de individuele deelnemer geeft het aanwijzing voor een mogelijke kans op een gezondheidseffect (vergelijk met: cholesterol in het bloed verhoogt de kans op hartziekten).

Wat denkt u over Milieu & Gezondheid?

We vroegen de deelnemende moeders naar hun visie omtrent milieuproblemen en de aanpak ervan.

Ruim een derde van alle moeders gaf aan dat er een milieuprobleem was in hun woonomgeving. Ruim de helft vond dat er geen milieuprobleem was.

Vooral in het landelijk gebied en in de fruitstreek werden minder milieuproblemen gesignaleerd. In de andere gebieden waren de meningen vergelijkbaar. Enkel in de beide havengebieden rapporteerden méér moeders een milieuprobleem. Opvallend was

dat moeders met een hogere leeftijd relatief meer milieuproblemen aangaven. Verder zagen we dat hoger opgeleide moeders meer milieuproblemen signaleerden. Meestal verwees men naar luchtvervuiling en uitlaatgassen.

Bedrijven worden als belangrijkste bron van vervuiling aangeduid. Diegenen die aangaven dat er sprake was van een milieuprobleem, waren meestal ook ongerust over de gezondheidsrisico's die daarmee kunnen samengaan. Slechts een klein aantal moeders (ruim 5%) geeft aan gezondheidsklachten te hebben, die zijn toe te schrijven aan de gesignaleerde milieuproblemen. Wie de gezondheidsklachten benoemde, verwees vooral naar luchtwegproblemen. De informatiekanalen die het meest vertrouwd worden met betrekking tot milieuproblemen zijn huisartsen en wetenschappers, terwijl de kanalen waarmee de moeders het meest in contact komen, (algemene en regionale media) maar matig vertrouwd worden. Als we keken naar de betrokkenheid van burgers bij het milieubeleid, dan valt de paradox op tussen de lage bereidheid om aan inspraak deel te nemen (12,5 % van alle moeders) enerzijds, en anderzijds het groot belang dat de moeders hechtten aan betrokkenheid van de bevolking bij milieubeleid. Ongeveer 80% van de moeders vond betrokkenheid wenselijk. De bereidheid om zelf aan inspraak deel te nemen lag wel duidelijk hoger bij moeders van hogere leeftijd en bij een hoger opleidingsniveau. Met betrekking tot besluitvorming over milieubeleid, werd de eindverantwoordelijkheid gelegd bij de overheid, die evenwel rekening dient te houden met de stem van de bevolking.

CONCLUSIES

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 navelstrengbloed van 1196 pasgeborenen. Moeders stapelen deze stoffen op en geven ze door aan hun baby. 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 navelstrengbloed.

De huidige meetcampagne bij pasgeborenen gaf aan dat er in de meeste onderzochte gebieden aanwijzingen zijn voor blootstelling aan vervuilende stoffen in het lichaam. Uit de metingen bleek dat de gemiddelde gebiedsconcentraties aan vervuilende stoffen sterk kunnen verschillen. Per gebied zijn er andere aandachtspunten. Ook binnen een gebied is er een grote spreiding van de gehalten bij de deelnemers. In elk gebied zijn er zowel deelnemers met lage als met hoge waarden.

In **de Antwerpse agglomeratie** werden gemiddeld hogere waarden voor dioxineachtige stoffen, PCBs en het bestrijdingsmiddel hexachloorbenzeen (HCB) gemeten. De moeders rapporteerden er meer astma.

In **de Gentse agglomeratie** lagen de gehalten van de meeste stoffen lager dan de Vlaamse berekende referentiewaarde, maar waren er meer hoge cadmiumwaarden. Ook in de Gentse agglomeratie rapporteerden meer moeders astma.

In **de fruitstreek** werden geen verhoogde waarden gevonden.

In **het landelijk gebied** van Oost- en West-Vlaanderen en Vlaams-Brabant kwamen astma en dierenallergie minder voor. Dit landelijk gebied had wel verhoogde waarden van alle verbindingen die chloor bevatten (dioxineachtige stoffen, PCBs, DDE en HCB).

In het samengesteld **havengebied van Antwerpen en Gent** werden geen verhoogde waarden gevonden. Het havengebied van Antwerpen had hogere waarden aan dioxineachtige stoffen, PCBs en HCB in vergelijking met het Gentse havengebied. De waarden van de beide havengebieden leunden nauw aan bij die van de nabij liggende stedelijke agglomeraties.

In **de regio Olen** werden meer hoge cadmiumwaarden gevonden in navelstrengbloed.

In **de Albertkanaalzone** was het gemiddeld DDE gehalte verhoogd en waren er meer hoge DDE waarden.

In **de regio Menen+** werd slechts 25 deelnemers gerekruteerd, waarvan 14 uit Menen. De concentraties aan PCBs, DDE, HCB en lood waren verhoogd in het navelstrengbloed van deze moeders. Deze resultaten zijn voorlopig niet te veralgemenen voor de gebieden rondom verbrandingsovens. De volgende meetcampagne, bij de jongeren, zal meer informatie opleveren (de resultaten worden verwacht in de eerste helft 2006).

De relatief hoge waarden van verbindingen die chloor bevatten in de Antwerpse agglomeratie en Menen+ waren enigszins verwacht, gebaseerd op de milieumeetgegevens die beschikbaar zijn. Uit de meetgegevens van bodem, water en lucht in de landelijke gebieden van Oost, West Vlaanderen en Vlaams Brabant was niet af te leiden dat er in die regio's meer van deze verbindingen zouden voorkomen. In eerder biomonitoringsonderzoek in de gemeente Peer werden bij volwassen vrouwen van 50-65 jaar ook verhoogde gehalten aangetroffen van dioxineachtige stoffen en PCBs. Toen werd de vergelijking gemaakt met gegevens van Wilrijk en Hoboken in de regio Antwerpen.

Het verhoogd voorkomen van astma in de stedelijke agglomeraties Gent en Antwerpen, bevestigt eerdere gegevens uit stedelijke gebieden.

De waarden die we vonden in navelstrengbloed waren - met uitzondering van cadmium - lager of vergelijkbaar met de gegevens uit een 10-tal recente buitenlandse studies. Er zijn aanwijzingen voor een dalende trend in de tijd voor sommige chloorhoudende verbindingen. Voor sommige vervuilende stoffen, ligt de eerste inschatting van het bloedgehalte van de moeders, in de buurt van de richtwaarden waarboven de Wereldgezondheidsorganisatie risico's voor de gezondheid aangeeft.

Voor alle gebieden samen werd er een samenhang gevonden tussen blootstelling aan sommige vervuilende stoffen en gezondheidsmetingen. Moeders van kinderen met hogere gehalten aan mogelijke hormoonverstoorders zoals PCBs, dioxineachtige stoffen en HCB, vermeldden meer gebruik van vruchtbaarheidsbehandelingen. Er was een samenhang tussen hogere gehalten lood en meer melding van astma en hooikoorts. Deze samenhang die gevonden wordt tussen blootstelling aan vervuilende stoffen en gezondheidseffecten wijst niet noodzakelijk op oorzaak en gevolg.

We vroegen aan moeders die deelnamen aan de meetcampagne naar hun visie omtrent milieuproblemen en de aanpak ervan. Ruim een derde van de moeders zei dat er een milieuprobleem was in hun woonomgeving. In landelijk gebied en in de fruitstreek wordt minder vaak aangegeven dat er een milieuprobleem is. In de andere gebieden zijn de meningen gelijk verdeeld. Enkel in de havengebieden geven meer moeders aan dat er sprake is van een milieuprobleem. Oudere moeders en moeders met een hogere opleiding rapporteerden meer milieuproblemen. Meest genoemde milieuproblemen zijn luchtvervuiling en uitlaatgassen. Als belangrijkste bron van vervuiling wijst men naar bedrijven. Van de moeders die vermeldden dat er sprake was van een milieuprobleem, was het grootste deel ook ongerust over de gezondheidsrisico's die daarmee samengaan.

De verschillende aandachtspunten die uit deze meetcampagne blijken, kunnen voor het beleid een start betekenen om een gepaste aanpak uit te werken.

Kort samengevat:

- Het gebied waar men gedurende 5 jaar voor de bevalling woont, heeft een invloed op de gehalten van moeilijk afbreekbare vervuilende stoffen die in het navelstrengbloed worden teruggevonden.
- Er zijn in haast alle onderzochte gebieden één of meer vervuilende stoffen verhoogd t.o.v. berekende referentiewaarden voor Vlaanderen.
- Uit de navelstrengbloedwaarden werden de bloedgehalten van de moeder geschat. Voor sommige vervuilende stoffen liggen deze gehalten in de buurt van richtwaarden waarboven de Wereldgezondheidsorganisatie risico's voor de gezondheid aangeeft.
- Astma wordt meer gerapporteerd door moeders uit de stedelijke agglomeraties.

1 AANPAK MEETCAMPAGNE PASGEBORENEN

1.1 Organisatie

Een scenario werd uitgewerkt dat de organisatie van de meetcampagne beschrijft, de rekrutering van de deelnemers, de procedures van staalname, toxicologische metingen, statistische verwerking van de resultaten, kwaliteitsborging, communicatieplan en ethische leidraad. Het dossier werd op 4 juli 2002 goedgekeurd door de Commissie Ethiek van de Universiteit Antwerpen. De campagne werd uitgevoerd door een multidisciplinair team dat maandelijks samen kwam in een veldwerkcomité. [De ethische leidraad wordt weergegeven in Appendix 2. Ethische leidraad.doc.](#)

Ca. 170 baby's worden in een aparte deelstudie drie jaar opgevolgd om de ontwikkeling van astma en allergie na te gaan. Bij 210 baby's wordt de neurologische ontwikkeling opgevolgd. De resultaten van beide opvolgstudies zijn niet vervat in dit document en zullen we later meedelen als de kinderen drie jaar opgevolgd zijn.

1.2 Waar werden de deelnemers gerekruteerd?

Binnen het Steunpunt Milieu en Gezondheid werd geopteerd om het biomonitoringsmeetnetwerk op te zetten in **acht aandachtsgebieden** met een kenmerkende en verschillende milieubelasting. Het zijn m.a.w. **acht milieutypegebieden**. De selectie van de gebieden gebeurde in nauwe samenwerking met de Vlaamse Overheid als opdrachtgever van de campagne. [De methodologie voor de selectie van de gebieden wordt beschreven in Appendix 3. Selectie studiegebieden.doc.](#)

Tabel 1: Kenmerken van afgebakende aandachtsgebieden

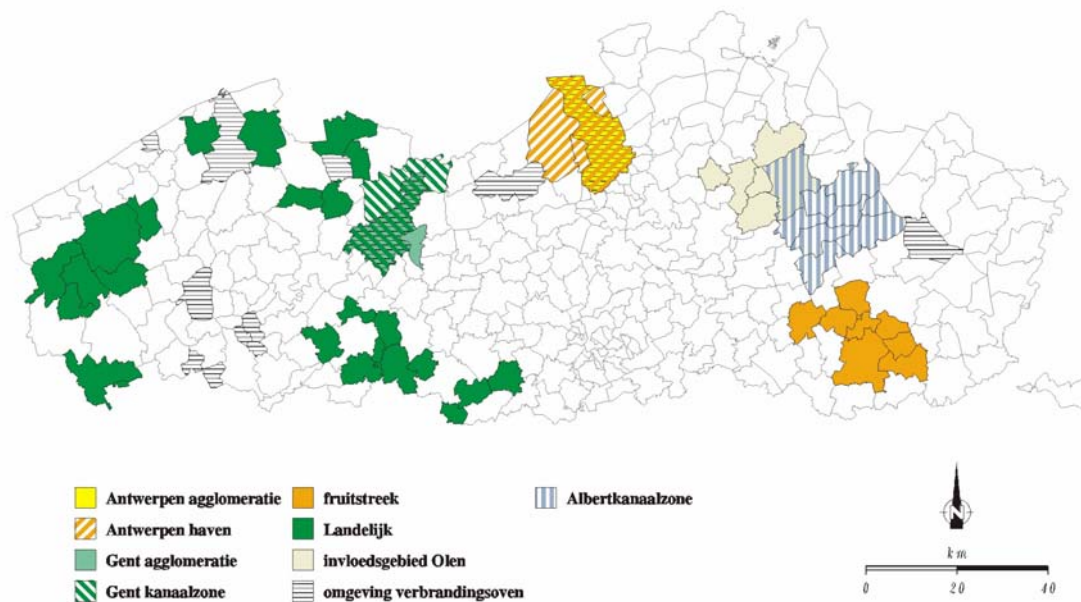
Aandachtsgebied	Oppervlakte (km ²)	Aantal gemeenten*	Aantal inwoners**
Antwerpse Agglomeratie	81	1	404 241
Gentse Agglomeratie	100	2	213 025
Fruitstreek	362	8	95 829
Landelijk Vlaanderen	1 181	24	153 770
Havenzones: Antwerps havengebied	179	4	64 510
Gentse kanaalzone	202	4	65 554
Regio Olen	183	6	68 068
Albertkanaalzone	711	9	64 763
Verbrandingsovens	37	12	56 405
TOTAAL	3 035	65***	1 186 165

* Fusiegemeenten. Van sommige gemeenten werden slechts een aantal statistische sectoren opgenomen in het aandachtsgebied.

** Gebaseerd op inwonersaantallen van 1998

*** Sommige gemeenten hebben statistische sectoren in meerdere aandachtsgebieden, vandaar dat de som van aantallen gemeenten per aandachtsgebied niet gelijk is aan het totaal aantal in onderste rij van de tabel.

De totale oppervlakte van het afgebakende gebied bedraagt 3035 km², wat 22% is van de oppervlakte van Vlaanderen. 65 gemeenten zijn geselecteerd, wat gelijk is aan 1/5 van het aantal Vlaamse (fusie-) gemeenten (**tabel 1**). In **figuur 1** wordt de ligging van de gemeenten in de acht aandachtsgebieden weergegeven op de kaart van Vlaanderen. In totaal wonen er ca. 1.2 miljoen inwoners d.i. 20% van de Vlaamse bevolking.



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

Figuur 1: Kaart van de afgebakende aandachtsgebieden waar deelnemers aan het Humaan Biomonitoringsprogramma gerekruteerd werden. De karakteristieken van de aandachtsgebieden vind je in de lijst gebruikte begrippen achteraan.

1.3 Rekrutering deelnemers in 26 Vlaamse kraamklinieken

De potentiële deelnemers van elk van de aandachtsgebieden werden gecontacteerd op het ogenblik dat ze naar een kraamkliniek kwamen om te bevallen. Omwille van kostenefficiëntie kwamen alleen kraamklinieken in aanmerking voor deelname aan de campagne als er meer dan 100 bevallingen per jaar waren. De wijze van steekproeftrekking kan als volgt samengevat worden:

- opdeling kraamklinieken op basis van de aandachtsgebieden;
- toevallige steekproef van kraamklinieken in elk aandachtsgebied (per kwartaal), waarbij de kraamkliniek met de meeste bevallingen de grootste kans had om deel te nemen.

Voor elk aandachtsgebied werd er theoretisch van uitgegaan dat maximaal vier kraamklinieken per jaar (één per kwartaal) nodig waren voor rekrutering van in totaal 200 jonge moeders. De rekrutering werd over een heel jaar gespreid om systematische seizoensverschillen in blootstelling en gezondheidseffecten zoveel mogelijk uit te

schakelen. De duur van de periode voor verzameling van navelstrengbloed, werd in de praktijk niet beperkt tot één kwartaal. In de meeste gevallen werd er verder gerekruteerd tot het gewenste aantal deelnemers werd bekomen.

Tegen het einde van het werkjaar, werkten **in totaal 26 kraamklinieken** mee, dit is meer dan één derde van de kraamklinieken in Vlaanderen. Geen enkele van de aangezochte kraamklinieken weigerde deelname.

Sommige van de geselecteerde kraamklinieken hadden een samenwerkingsprogramma lopen voor isolatie van stamcellen uit navelstrengbloed: (i) Sint-Lucas Gent en Universitair Ziekenhuis Gent werken samen met het Rode Kruis Bloedtransfusiecentrum Oost-Vlaanderen (Gent); (ii) St Trudo Sint-Truiden, St. Elisabeth Herentals en St. Dimpna Geel werken samen met de Stamcellenbank, UZ Gasthuisberg (Leuven). Met beide bloedbanken werden praktische afspraken gemaakt om de bloedstalen te gebruiken voor zowel isolatie van stamcellen als voor bepaling van vervuilende stoffen in het overblijvende navelstrengplasma.

Een overzicht van de deelnemende klinieken en van de manier van selectie wordt gegeven in [Appendix 4. Selectie materniteiten en bevallingen.doc](#).

1.4 Wie kon meedoen aan de meetcampagne?

De **voorwaarden voor deelname** aan de meetcampagne waren:

- Bevallen in één van de geselecteerde kraamklinieken
- Tenminste 5 jaar wonen in één van de acht aandachtsgebieden
- Nederlandstalige vragenlijsten kunnen invullen
- Toestemming geven voor deelname aan de meetcampagne via een geïnformeerd toestemmingsformulier

De kraamklinieken beschikten over een postcodelijst van de gemeenten in de aandachtsgebieden. De vroedvrouwen gingen voor de bevalling na of de moeder in één van de geselecteerde gemeenten woonde. In principe werd navelstrengbloed verzameld indien de moeder in het aandachtsgebied woonde. In de week na de bevalling werd de moeder gecontacteerd door een medewerker van het onderzoeksteam. De medewerker gaf uitleg en legde een toestemmingsformulier voor. Sommige kraamklinieken hadden een plaatselijke contactpersoon, die deze taken op zich nam.

1.5 Hoe werd het navelstrengbloed verzameld?

Na de bevalling werd het kind zoals gebruikelijk op de buik van de moeder gelegd. De navelstreng werd afgeklemd. Het navelstrengbloed in het gedeelte van de navelstreng dat nog verbonden was met de moederkoek (placenta) werd verzameld in een plastic tube. Minimaal 30 mL navelstrengbloed was nodig om alle metingen te kunnen uitvoeren.

1.6 Welke metingen werden gedaan, welke gegevens werden verzameld?

1.6.1 Biomerker-bepalingen in het navelstrengbloed

Navelstrengbloed is het bloed van het ongeboren kindje. Het kind in de buik van de moeder, krijgt voedingsstoffen aangeleverd via het bloed dat vanuit de placenta doorheen de navelstreng wordt getransporteerd. Om een idee te krijgen over de hoeveelheid vervuilende stoffen in het navelstrengbloed werden volgende stoffen (blootstellingsmerkers) gemeten:

Tabel 2: Vervuilende stoffen gemeten in het navelstrengbloed

	Bespreking
Dioxineachtige stoffen (bepaald via CALUX-analyse)	<p>Vervuiling: Dioxines komen vrij bij afvalverbranding en als uitstoot bij non-ferro bedrijven, verwarmingssystemen (vooral houtkachels) en bij branden. Het grootste deel van de dioxines komt in ons lichaam terecht via de voeding. De belangrijkste bronnen zijn vette vis (zalm, tonijn, haring, paling), volle melk en melkproducten, vet vlees en producten waarin dierlijke vetten verwerkt zijn (koekjes, sausen, desserts).</p> <p>Belangrijkste gezondheidseffecten: Dioxines zijn kankerverwekkend, kunnen een effect hebben op groei en ontwikkeling, kunnen de werking van hormonen en van het afweersysteem in het lichaam verstoren</p>
Merker PCBs: 138, 153, 180	<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:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ PCBs kunnen leiden tot een lager geboortegewicht, verstoring van de schildklierwerking en een minder snelle verstandelijke ontwikkeling . <p>PCBs kunnen de werking van hormonen en van het afweersysteem in het lichaam verstoren.</p>
Hexachloorbenzeen (HCB)	<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: zie ppDDE</p>
ppDDE	<p>Vervuiling: ppDDE (dichloordiphenyldichloorethaan) 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: DDE en hexachloorbenzeen kunnen beide de werking van hormonen verstoren en dus de vruchtbaarheid verminderen</p>
Cadmium	<p>Vervuiling: Eén van de belangrijkste bronnen van cadmium is sigarettenrook. In het verleden werd cadmium voornamelijk uitgestoten door non-ferro bedrijven en verbrandingsovens. Verder werden in sommige streken van Vlaanderen cadmiumrijke zinkslakken gebruikt om pleintjes, wegen en opritten aan te leggen. 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: Tijdens de zwangerschap kan cadmium de</p>

	werking van de moederkoek verstoren. Mogelijk kan dit leiden tot een lager geboortegewicht van de baby en kan dit verklaren waarom baby's van rokende moeders vaak lichter zijn. Cadmium kan de nierwerking verstoren, botvorming belemmeren en is kankerverwekkend.
Lood	Vervuiling: in het verleden was er vooral blootstelling aan lood door uitstoot van non-ferro bedrijven, via gebruik van loodhoudende benzine, door gebruik van loden buizen voor drinkwaterleidingen en bij toepassing van loodhoudende verf. Ondertussen zijn veel van deze problemen aangepakt. Door voortdurende circulatie van stof en water blijft lood echter nog steeds verspreid in onze omgeving. Belangrijkste gezondheidseffecten: Blootstelling vóór de geboorte of bij jonge kinderen kan een nadelige invloed hebben op de intelligentie, de fijne motoriek of het concentratievermogen. Bij langdurige blootstelling aan lage hoeveelheden kunnen de nierwerking en vruchtbaarheid verstoord worden

Het betreft hier steeds lichaamsvreemde stoffen. Bij deze stoffen is het in ieder geval best om een zo laag mogelijk gehalte in het lichaam te hebben. Bij hoge concentraties van deze stoffen (bv. als gevolg van beroepsblootstellingen) is het schadelijk effect voor de gezondheid voldoende aangetoond. Bij blootstelling via onze leefomgeving, zijn de gezondheidseffecten niet steeds en direct duidelijk.

Daarnaast zijn nog een aantal metingen van lichaamseigen stoffen uitgevoerd.

Tabel 3: metingen van lichaamseigen stoffen in het navelstrengbloed

Andere metingen in het navelstrengbloed	Bespreking
Ferritine	Ferritine geeft een idee over de ijzervoorraad in het lichaam. Het is belangrijk om dit te meten, gezien het de gevoeligheid van een individu voor opstapeling van lood en cadmium bepaalt.
Thyroid stimulerend hormoon (TSH)	TSH is een hormoon dat de werking van de schildklier regelt. TSH werd gemeten om de relatie na te gaan tussen blootstelling aan vervuilende stoffen en de werking van de schildklier.
Cholesterol, triglyceriden	Cholesterol en triglyceriden zijn vetten in het bloed en worden gebruikt om het totaal plasmavetgehalte te berekenen.

De veldwerkprocedures en de kwaliteitscontroles van de toxicologische metingen worden samengevat in respectievelijk [Appendix 5. Veldwerkprocedures.doc](#) en [Appendix 6. Toxicologische bepalingen.](#)

1.6.2 Gegevens uit vragenlijsten

Moeders die toestemming gaven voor deelname aan de biomonitoringscampagne en bovendien voldeden aan de inclusiecriteria vulden zelfstandig een aantal vragenlijsten in. Bij het bezoek van een medewerker aan de kraamkliniek in de dagen na de bevalling, was het mogelijk vragen te stellen. De medewerkers waren ook telefonisch bereikbaar in geval van moeilijkheden bij het invullen.

De algemene vragenlijst bevatte vooral vragen over gezondheid en over gekende factoren die een mogelijke invloed hebben op de blootstellings- en gezondheidseffectmerkers (**Tabel 4**).

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

In de perceptievragenlijst werd gepeild naar de meningen van deelnemers met betrekking tot milieu & gezondheid. Hierbij werd ingegaan op de volgende onderwerpen:

- Milieuproblemen in de woonomgeving en gezondheidsklachten naar aanleiding daarvan
- Informatie over milieu - gezondheidsproblemen: bronnen, vertrouwen
- Verantwoordelijk geachte actoren voor het oplossen van milieu – gezondheidsproblemen
- Betrokkenheid bevolking bij milieu – gezondheidsbeleid; eigen inbreng
- Bereidheid deel te nemen aan verder perceptieonderzoek
- Milieubeleid: wat kan verbeterd worden?

Tabel 4: Overzicht van de vragenreeksen opgenomen in de algemene vragenlijst biomonitoring

Vragenreeks	Reden van opvragen informatie
Ademhalingsklachten, astma & allergie, eczeem, erfelijkheid van luchtwegproblemen	gezondheidseffecten
Tijd tot zwangerschap, vroegere zwangerschappen, vruchtbaarheidsbehandeling	gezondheidseffecten
Infecties: luchtwegen en andere	gezondheidseffecten
Samenstelling gezin, inkomen, opleiding	invloedsfactor
Beroep, beroepsblootstellingen, pendelgedrag	invloedsfactor
Woning en leefomgeving: huisdieren, verwarming, verkeersdruk, verbouwings- en schilderwerken, hobby's, gebruik van pesticiden in huis/tuin	invloedsfactor
Consumptie van lokale voeding	invloedsfactor
Biometrische gegevens van deelnemende vrouw: gewicht, lengte	invloedsfactor
Gezondheid: ziekten, complicaties zwangerschap	invloedsfactor
Rookgedrag, alcoholconsumptie	invloedsfactor
Perceptie van milieuproblemen	peilen naar verwoording en ongerustheid omtrent lokale milieuproblemen en hun aanpak

1.6.3 Gegevens uit bestaande gegevensbanken

Van de kinderen uit de meetcampagne werden gegevens verzameld uit bestaande gegevensbanken:

- ❑ Gegevens uit het medisch dossier van de bevallen vrouw in de kraamkliniek: gewicht, lengte, hoofdomtrek, APGAR-score, aangeboren afwijkingen, vaginaal bevallen vs. keizersnede. De gegevens werden door de veldwerkers overgeschreven op een M&G kindfiche.
- ❑ Resultaten van Thyroïed Stimulerend Hormoon (TSH) in het bloed van de hielpriktest werden opgevraagd in drie Centra voor Opsporing van Metabole ziekten (Antwerpen, Gent en Brugge).
- ❑ Gegevens over groei en ontwikkeling (Van Wiegen schema) werden opgevraagd bij 'Kind en Gezin.

Sommige van deze gegevens zijn vooral van belang voor de kinderen die worden opgevolgd in de opvolgstudie naar neurologische ontwikkeling (APGAR en Van Wiegen schema).

1.7 Hoe werden de berekeningen gedaan?

De statistische analyses werden uitgevoerd volgens een vooraf gedefinieerd plan. Deze technieken worden besproken in [Appendix 7. Statistisch analyseplan.doc](#).

2 RESULTATEN MEETCAMPAGNE PASGEBORENEN

2.1 Aantal deelnemers

In totaal namen **1196 moeders en hun pasgeborenen deel aan de meetcampagne**. De verdeling van het aantal deelnemers over de acht studiegebieden wordt weergegeven in **tabel 5**. In [Appendix 8. Overzicht van deelnemers per postcode.doc](#) wordt voor ieder gebied een frequentielijst per postcode gegeven.

In een aantal gebieden werd het aantal van 200 deelnemers niet gehaald: regio's rond verbrandingsovens, Albertkanaalzone, regio Olen en de havengebieden van Antwerpen en Gent. Het zijn gebieden die afgebakend zijn rondom bedrijven of industriezones. Vaak zijn de gebieden beperkt in omvang en/of verspreid gelegen. Dit maakte dat de rekrutering van pasgeborenen via kraamklinieken moeilijk verliep.

Tabel 5: Aantal deelnemers in de acht aandachtsgebieden

Aandachtsgebied	Aantal pasgeborenen
Antwerpse agglomeratie	214
Gentse agglomeratie	188
Fruitstreek	208
Landelijk	205
Havens	160
Regio Olen	134
Albertkanaalzone	62
Menen+ (zie 2.2)	25

2.2 Regio verbrandingsovens: te weinig deelnemers!

In het aandachtsgebied verbrandingsovens konden slechts 25 moeders met hun pasgeborenen worden gerekruteerd. Veertien van deze 25 moeders waren afkomstig van Menen (tabel 6). Dit betekent dat de meetresultaten niet representatief zijn voor de milieugezondheidsdruk rond verbrandingsovens en gezien het kleine aantal ook niet voor de regio Menen. Toch wilden we de resultaten van die kleine groep moeders ook rapporteren. In het rapport noemen we dit aandachtsgebied 'Menen+'.

Tabel 6: Aantal moeders in het gebied verbrandingsovens onderverdeeld per gemeente

Gemeente	Aantal moeders
Menen	14
Roeselare	4
Gentbrugge	2
Houthalen-Helchteren	2
Sint-Niklaas	1
Wevelgem	1
Wilrijk	1
TOTAAL	25

Bij de jongeren en volwassenen meetcampagnes hebben we de vooropgestelde aantallen van telkens 200 deelnemers wel bereikt in de regio verbrandingsovens. Het is dus nog even wachten (eerste helft van 2006) op die resultaten vooraleer we iets zinvol kunnen zeggen over de eventuele milieugezondheidsdruk in de invloedssfeer van huisvuilverbrandingsinstallaties.

2.3 Wie heeft deelgenomen?

In **tabel 7** wordt een beschrijving van de deelnemende moeders gegeven. De populatie van de meetcampagne verschilde in een aantal kenmerken duidelijk van de gemiddelde pasbevallen moeder in Vlaanderen (zie vergelijking met gegevens van Studiecetrum voor Perinatale Epidemiologie, SPE). Zo waren er in onze meetcampagne meer moeders die van hun eerste kindje bevielen en waren er minder bevallingen met keizersnede. Dit laatste is verklaarbaar gezien keizersnede vaak uitgevoerd wordt bij complicaties en dan is het verzamelen van navelstrengbloed moeilijker. Verder waren er ook meer zwangerschappen die na een vruchtbaarheidsbehandeling tot stand waren gekomen (7.9% vs. 4%).

Tabel 7: Beschrijving van de deelnemers aan de meetcampagne en vergelijking met gegevens van het Studiecetrum voor Perinatale Epidemiologie (SPE*) voor het jaar 2003.

Gegevens over de zwangerschap & pasgeborene	Percentage (%)	
	Huidige meetcampagne	Op basis van SPE gegevens*
Leeftijd moeder (jaar):		
<25	14	17
25-29	39	37
30-34	37	33
35-39	9	10
≥40	1	2
Aantal zwangerschappen van > 22 weken (pariteit):		
1	61	47
2	27	34
3	9	12
4	2.8	4
≥5	0.4	3
Eénlingen	98,9	98,1
Meerlingen	1,1	1,9
Ontstaan zwangerschap:		
spontaan	91.0	90.6
medisch begeleid	7.9	4.1
onbekend	1.1	5.3
Duur zwangerschap:		
<37 weken	4.3	7.4
≥37 weken	95.7	92.6
Wijze van verlossing:		
vaginaal	95	82
keizersnede	5	18
Geslacht baby:		
jongen	52	51
meisje	48	49

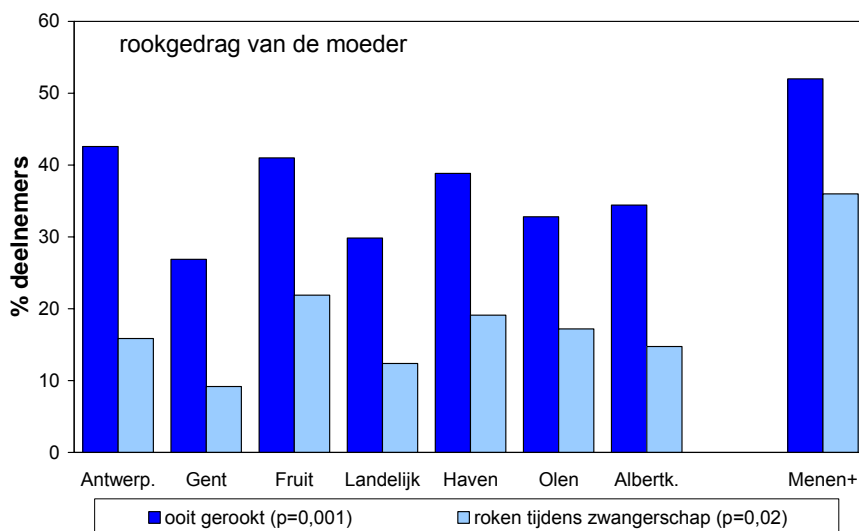
Tabel 7:vervolg

Kenmerken van de moeder en haar leefomgeving	Gemiddelde (min-max) of percentage
Body mass index (BMI) (kg/m ²)	23 (14-45)
% moeders die ooit rookten	36
% tijdens zwangerschap rokende moeders	16
% moeders die alcohol dronken tijdens zwangerschap	8
% moeders met complicaties tijdens zwangerschap	8
% moeder met diploma hoger onderwijs	22
% werkende moeders	79
% gezinnen met netto maandelijks gezinsinkomen > 2480 €	36
% gezinnen die lokaal gekweekte voeding gebruiken (groenten, vlees,...)	44
% gezinnen met woning op 50 meter van druk verkeer	43

* SPE: Studiecentrum voor Perinatale Epidemiologie. 'Perinatale Activiteiten in Vlaanderen 2003' Perinatale gegevens over alle ziekenhuisgeboorten afkomstig van 72 Vlaamse kraamafdelingen (+ AZ-VUB). Tevens werden er 462 thuisbevallingen geregistreerd.

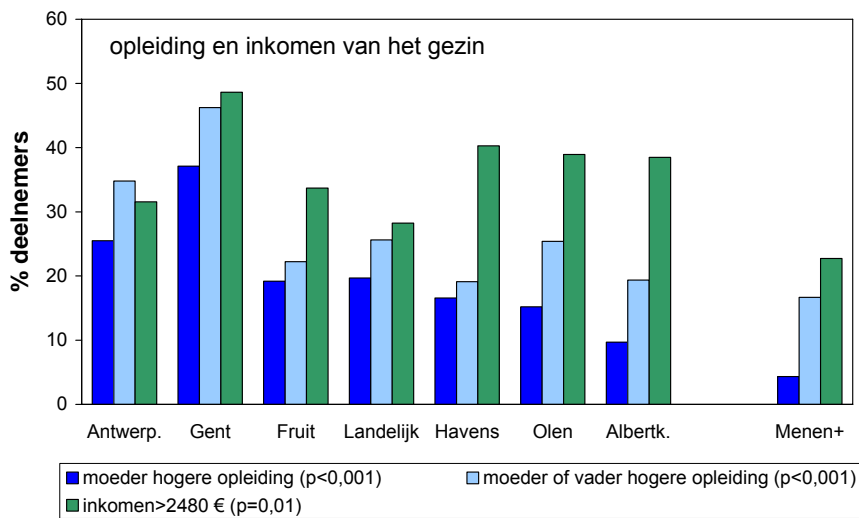
Nota: De frequenties voor de studiegroep milieu en gezondheid die hier gerapporteerd worden zijn ruwe gegevens voor de totale groep. Indien deze cijfers verschillen met latere tabellen is dit te wijten aan selectie van subgroepen, correctie voor versturende factoren en/of weging naar populatiegrootte in de verdere analyses.

Voor sommige parameters waren er belangrijke verschillen tussen de acht aandachtsgebieden (**figuur 2-4**). De Antwerpse agglomeratie, de havengebieden, Menen+ en de Fruitstreek hadden het hoogste percentage moeders die ooit rookten. In Menen+ en de fruitstreek bleven deze moeders vaker verder roken tijdens de zwangerschap.



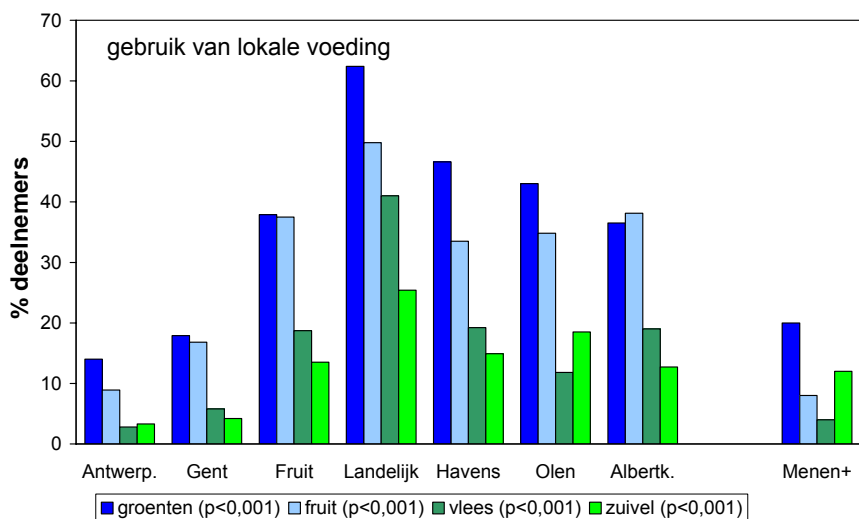
Figuur 2: Rookgewoonten (roken versus niet roken) van de moeder voor en tijdens de zwangerschap weergegeven per aandachtsgebied. Kleurencode: Donker blauw: moeder rookte ooit. Licht blauw: moeder rookte tijdens de zwangerschap. De p-waarde geeft aan met hoeveel percent kans de verschillen te wijten kunnen zijn aan toeval. Een p-waarde van 0.02 betekent dat er 2% kans is dat het gevonden verschil te wijten is aan toeval.

De deelnemers uit de stedelijke gebieden Antwerpen en Gent hadden de hoogste opleidingsniveaus (hoogste opleidingsniveau van moeder en vader samen).



Figuur 3: Opleiding en inkomen van het gezin weergegeven per aandachtsgebied: Kleurcode: Donker blauw: moeder heeft een opleiding hoger onderwijs (HO) gevolgd. Licht blauw: moeder of vader heeft een opleiding hoger onderwijs gevolgd. Groen: netto totaal maandelijks gezinsinkomen boven 2480 Euro. De p-waarde geeft aan met hoeveel % kans de verschillen te wijten kunnen zijn aan toeval. Een p-waarde van 0.01 betekent dat er 1% kans is dat het gevonden verschil te wijten is aan toeval.

In de havengebieden, de Albertkanaalzone, regio Olen, de Fruitstreek en vooral in het landelijk gebied gebruikten gemiddeld meer dan 40% van de moeders één of ander eigen gekweekt voedingsmiddel of een product aangekocht bij een lokale kweker.



Figuur 4: Gebruik van voedingsproducten van eigen kweek of aangekocht bij een lokale kweker. Kleurencode: zie legende. De p-waarde geeft aan met hoeveel % kans de verschillen te wijten kunnen zijn aan toeval. Een p-waarde van 0.001 betekent dat er één duizendste kans is dat het gevonden verschil te wijten is aan toeval.

Een meer uitgebreide lijst met beschrijvende gegevens wordt gegeven in [Appendix 9. Beschrijving studiepopulatie.doc](#).

2.4 Hoeveel % van de moeders voldeed niet aan de inclusiecriteria?

Niet alle vrouwen die in de geselecteerde kraamklinieken bevielden, konden deelnemen aan de meetcampagne. Uit een steekproef in enkele kraamklinieken bleek dat een kleine helft (44%) van de moeders die kwamen bevallen, niet konden deelnemen aan de meetcampagne omdat ze niet voldeden aan de inclusiecriteria. 24% van de moeders woonden geen 5 jaar in het aandachtsgebied en 20% kende onvoldoende Nederlands om de Nederlandstalige vragenlijsten te kunnen invullen.

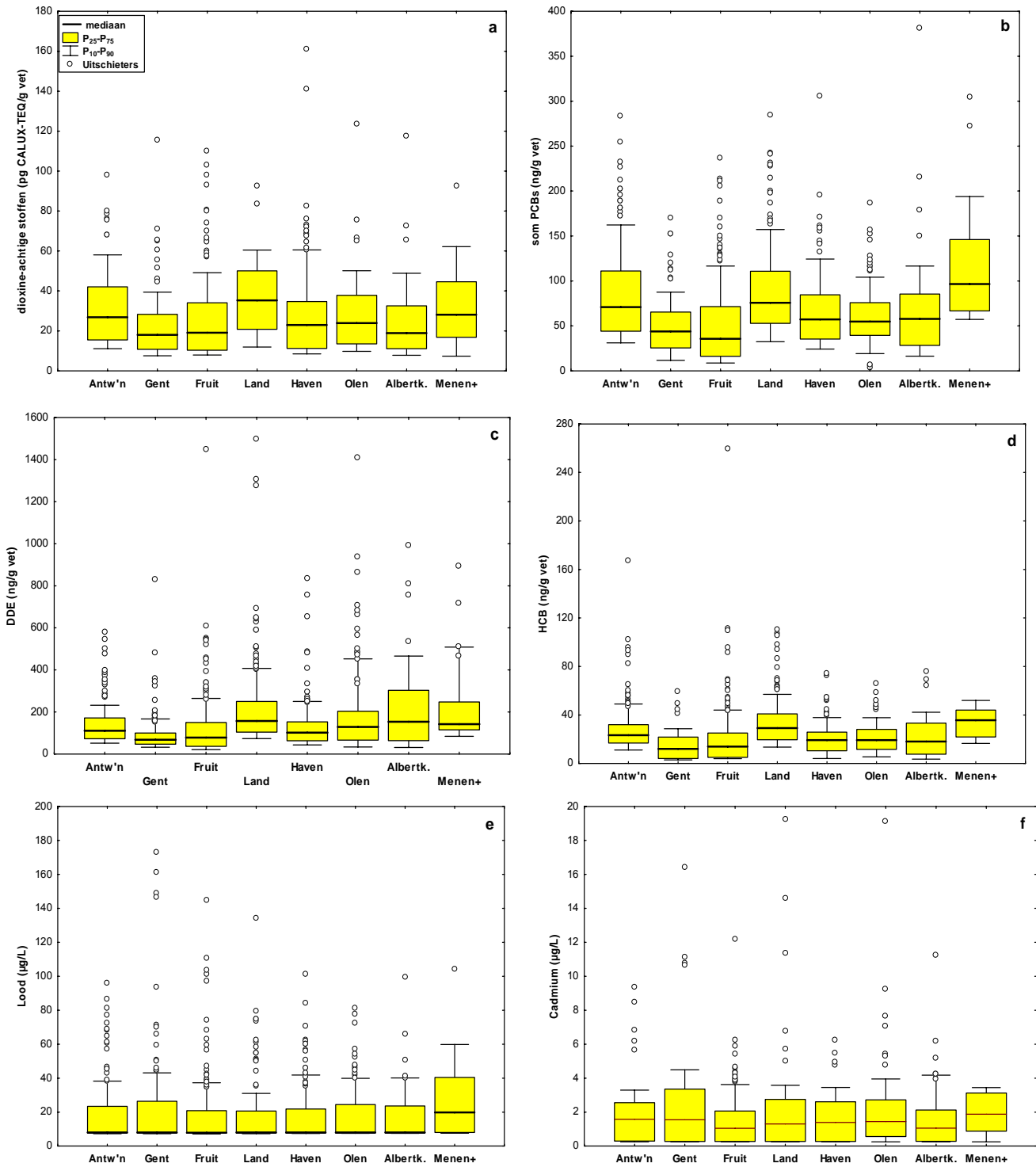
2.5 Waarom bij sommige moeders geen navelstrengbloed werd opgevangen

Bij moeders – die wel voldeden aan de inclusiecriteria – werd niet altijd navelstrengbloed opgevangen. Er werd bij enkele kraamklinieken steekproefsgewijs gepeild naar de redenen daarvan. Slechts een klein percentage van moeders die konden meedoen, weigerden deel te nemen aan de campagne (3%). De motivatie van de weigeringen kennen we niet. Belangrijkste redenen voor het niet verzamelen van navelstrengbloed, waren van praktische organisatorische aard (97%). De redenen die werden aangegeven door de kraamkliniek waren: moeilijke bevalling, te druk in de kraamkliniek, vergeten bloed op te vangen, te weinig bloed,...

2.6 Grote variatie in gehalten vervuilende stoffen in navelstrengbloed binnen eenzelfde aandachtsgebied

In elk gebied waren er zowel navelstrengbloedstalen met zeer lage als met hoge meetwaarden (uitschieters). [De tabellen met de ruwe gegevens \(d.w.z. metingen zonder correcties voor leeftijd of roken\) worden gegeven in Appendix 10. Blootstelling per gebied - ruwe gegevens.doc](#).

Hierna volgen een aantal figuren (**figuur 5 a-f**) waarin per gebied voor elk van de gemeten blootstellingsmerkers de percentielen weergegeven zijn: P25, mediaan (P50), P75 en uitschieters. Percentielen geven aan hoeveel % van de stalen onder de gegeven waarde zitten. Wat meteen opvalt is, dat de verschillen tussen de gehalten in navelstrengbloed binnen éénzelfde gebied veel groter zijn dan de verschillen tussen de mediaanwaarden voor elk der gebieden. Telkens werd gecorrigeerd voor de leeftijd van de moeder en het actief rookgedrag voor en tijdens de zwangerschap van de moeder.



Figuur 5. box plots voor gebiedswaarden van (a) dioxineachtige stoffen, (b) PCBs, (c) DDE, (d) HCB, (e) lood en (f) cadmium. De horizontale streepjes binnenin de gele blokjes geven de mediaanwaarden aan. De ondergrens van de gele blokjes geeft de P25-waarde, de bovengrens van de gele blokjes geeft de P75 waarde. De stipjes boven en onder de blokjes geven de uitschieters weer. Volgorde van de gebieden in x-as: Antwerpse aggl., Gentse aggl., Fruitstreek, Landelijk Vlaanderen, Havengebieden van Gent en Antwerpen, regio Olen, Albertkanaalzone en Menen+.

2.7 Vergelijking met de laagste gebiedswaarde

Alle vervuilende stoffen die gemeten werden in het navelstrengbloed zijn giftig. Voor al deze stoffen geldt bijgevolg hoe lager de concentratie, hoe beter. In onderstaande tabel zijn de laagste gemiddelde gebiedswaarden opgenomen. Voor alle blootstellingsmerkers zijn er meerdere gebieden met significant hogere gemiddelde meetwaarden.

Tabel 8 Gebieden met de laagste gemiddelde meetwaarde voor de blootstellingsmerkers

Biomerker	Laagste gemiddelde meetwaarde Gemiddelde (95% CI)	in welke gebied?	Welke gebieden hebben significant hogere gemiddelde meetwaarden?	In welke gebieden is de gemiddelde meetwaarde minstens dubbel zo hoog?
Dioxineachtige stoffen (pg CALUX-TEQ/g vet)	17 (16-19)	Gentse aggl.	Antwerpse agglomeratie, Havengebieden, Landelijk Vlaanderen, regio Olen, Menen+	-
PCBs (ng/g vet)	38,3 (34,3-42,6)	fruitstreek	Antwerpse agglomeratie, Havengebieden, Albertkanaalzone, regio Olen, Menen+, Landelijk Vlaanderen	Menen+
ppDDE (ng/g vet)	71 (62-81)	Gentse aggl.	Antwerpse agglomeratie, Havengebieden, Albertkanaalzone, regio Olen, Menen+, Landelijk Vlaanderen	Landelijk Vlaanderen
HCB (ng/g vet)	10,5 (9,1-12,1)	Gentse aggl.	Antwerpse agglomeratie, Havengebieden, Albertkanaalzone, regio Olen, Menen+, Fruitstreek, Landelijk Vlaanderen	Landelijk Vlaanderen, Menen+
Cadmium (µg/L)	0,88 (0,76-1,02)	fruitstreek	*Antwerpse agglomeratie, Gentse agglomeratie, regio Olen, Menen+	-
Lood (µg/L)	12,7 (11,4-14,1)	fruitstreek	Antwerpse agglomeratie, Gentse agglomeratie, regio Olen, Menen+	-

95% CI: confidentie interval = betrouwbaarheidsinterval waarbinnen het gemiddelde met 95% zekerheid ligt.

* In principe werden de gemiddelde gebiedswaarden enkel vergeleken indien de statistische test die peilde naar een gebiedsverschil (ANOVA-analyse) aangaf dat er ergens een gebiedsverschil was. Dit verschil werd niet geobserveerd voor de cadmiumwaarden. De verschillen van de gemiddelde meetwaarden in de regio's met het laagste gemeten gemiddelde zijn dus eerder indicatief te interpreteren.

2.8 Referentiewaarden berekend op basis van alle resultaten

Op basis van de metingen bij de 1196 deelnemers uit de acht gebieden, werden **twee referentiewaarden berekend**:

- **Referentiegemiddelde:** geometrisch gemiddelde meetwaarde per biomerker voor alle gebieden samen, waarbij het gebied met het grootste bevolkingsaantal meer doorweegt (populatiegewogen gemiddelde).
- **Referentie-P90:** 90ste percentiel berekend op basis van al de meetwaarden van een biomerker waarbij het gebied met het grootste bevolkingsaantal meer doorweegt (populatiegewogen P_{90}). 90% van de deelnemers hebben een waarde die onder de P_{90} ligt. Hoe meer moeders hoge uitschieterende meetwaarden hebben, des te hoger is de P_{90} -waarde.

De weging naar bevolkingsaantal werd uitgevoerd om een gemiddelde waarde of P_{90} te berekenen die meer aanleunt bij de meetwaarden van de gebieden waar de meeste mensen wonen. Op die manier komen de referentiewaarden in de buurt van een Vlaams gemiddelde of Vlaamse P_{90} ²

De vergelijking van het gebiedsgemiddelde met het referentiegemiddelde van de biomerker maakte het mogelijk om verschuivingen per regio te bekijken t.o.v. het 'Vlaams' referentiegemiddelde. De P_{90} -referentiewaarde van een biomerker werd anderzijds gebruikt om na te gaan hoeveel percent van de deelnemers uit een aandachtsgebied meetwaarden boven de 'Vlaamse' P_{90} hebben (verhoogde meetwaarden). Indien er geen verschillen zijn tussen de gebieden, dan heeft in elk gebied 10 % van de deelnemers meetwaarden boven de P_{90} -referentiewaarde. Een significant hogere P_{90} in een gebied duidt op meer verhoogde meetwaarden in dat gebied dan in de gehele populatie samen.

De individuele resultaten werden al eerder meegedeeld aan elke deelnemer afzonderlijk. Kleine veranderingen die voor het individu geen betekenis hebben, kunnen echter op groepsniveau wel betekenisvol worden. Vergelijken we dit met de begrippen 'weer' en 'klimaat': een verschil in dagtemperatuur van 2 °C is niet direct voelbaar of van belang (weer); het is echter stilaan duidelijk dat een toename van de gemiddelde jaartemperatuur met 2 °C wel grote gevolgen kan hebben (klimaat). Op dezelfde manier kan een afwijking van de gemiddelde meetwaarde van een biomerker of een afwijking van de frequentie dat gezondheidseffecten voorkomen in een gebied, betekenis hebben. Daarnaast kan ook het voorkomen van meer relatief hoge waarden in een bepaalde streek van belang zijn. Deze laatste informatie wordt gegeven door de P_{90} waarde.

Alle referentiewaarden van de biomerkers corrigeerden we voor gekende factoren die een invloed kunnen hebben op de waarden, maar die geen relatie hebben met de kwaliteit van het leefmilieu. Dit betekent dat we een referentiewaarde voorspelden alsof de samenstelling van de populatie in alle gebieden dezelfde was.

² 'Vlaams': strikt gezien werd geen gemiddelde meetwaarde of P_{90} waarde voor Vlaanderen bepaald gezien niet alle Vlaamse regio's in de biomonitoring betrokken werden.

Tabel 9: Referentiewaarden voor blootstellingsmerkers in navelstrengbloed (populatiegewogen)

Blootstellingmerker	Aantal metingen	Referentie-gemiddelde*	Referentie-P ₉₀ **	Laagste gemiddelde gebiedswaarde Ter vergelijking
Dioxineachtige stoffen (pg CALUX-TEQ/g vet)	871	23 (21-24)	55 (44-67)	17 (16-19)
PCBs (ng/g vet)	1054	64,4 (61,1-67,9)	166,1 (140,0-192,3)	38,3 (34,3-42,6)
ppDDE (ng/g vet)	1112	110 (104-116)	332 (237-428)	71 (62-81)
HCB (ng/g vet)	1044	18,9 (17,9-20,0)	48,0 (39,2-56,8)	10,5 (9,1-12,1)
Cadmium (µg/L)	1107	1,06 (0,98-1,13)	3,53 (2,90-4,17)	0,88 (0,76-1,02)
Lood (µg/L)	1107	14,7 (14,0-15,5)	42,6 (27,7-57,5)	12,7 (11,4-14,1)

PCBs= PCB 138+153+180

* Geometrisch gemiddelde van de gemeten biomerkerwaarden en interval waarbinnen de werkelijke waarde met 95% zekerheid ligt.

** 90^{ste} percentiel van de gemeten biomerkerwaarden en interval waarbinnen de werkelijke biomerkerwaarde met 95% zekerheid ligt (betrouwbaarheidsinterval)

Referentiewaarden werden gecorrigeerd voor leeftijd van de moeder en actief rookgedrag voor en tijdens de zwangerschap. Dit betekent dat we per gebied een gemiddelde meetwaarde voorspellen alsof de samenstelling van de populatie in alle gebieden dezelfde is voor wat betreft leeftijd van de moeder en het actief rookgedrag voor en tijdens de zwangerschap van de moeder.

[Meer uitleg over het referentiegemiddelde wordt gegeven in Appendix 11. Blootstelling per gebied - gecorrigeerd voor confounders.doc](#). [Meer uitleg over de referentie-P90 wordt gegeven in Appendix 12. Blootstelling per gebied - P90 analyse.doc](#)

Tabel 10: Referentiewaarden voor gezondheidseffectmerkers van het kind (populatiegewogen)

Meting/gegeven	Aantal metingen	Referentiegemiddelde *
Geboortegewicht (kg)	1152	3,39 (3,36-3,41)
Lengte (cm)	1139	50,2 (50,1-50,3)
Hoofdomtrek (cm)	1115	34,5 (34,4-34,5)
Zwangerschapsduur (weken) ^(a)	868	39,2 (39,1-39,3)
% Vroeggeboorte ^(a)	868	1,9
TSH in navelstrengbloed (mIU/L)	1101	8,2 (7,7-8,6)
TSH van hielprik (mIU/L)	1117	1,38 (1,31-1,46)

TSH: thyroïd stimulerend hormoon

^(a) Zwangerschapsduur en % vroeggeboorten werden enkel berekend bij moeders die spontaan bevallen

* Gemiddelde van de gemeten biomerkerwaarden en interval waarbinnen de werkelijke waarde met 95% zekerheid ligt.

Met volgende beïnvloedende factoren werd rekening gehouden. Bij geboortegewicht correctie voor: zwangerschapsduur, pariteit, meerlingzwangerschap, geslacht baby, leeftijd moeder, gewicht moeder, roken tijdens zwangerschap. Bij geboortelengte correctie voor: zwangerschapsduur, pariteit, geslacht baby, leeftijd moeder, lengte moeder, lengte vader, roken tijdens zwangerschap. Bij hoofdomtrek correctie voor: zwangerschapsduur, pariteit, meerlingzwangerschap, geslacht baby, leeftijd moeder, roken tijdens zwangerschap. Bij zwangerschapsduur en vroeggeboorte correctie voor: meerlingzwangerschap, complicaties tijdens zwangerschap, leeftijd moeder, roken tijdens zwangerschap. Bij TSH in navelstrengbloed correctie voor: duur zwangerschap, 'small for gestational age', aard bevalling.

Volgende appendices geven meer achtergrondinformatie over de effectmerkers bij het kind:

[Appendix 15. Effectmerkers kind per gebied - ruwe gegevens.doc.](#)

[Appendix 17. Effectmerkers kind per gebied - gecorrigeerd voor confounders.doc.](#)

Tabel 11: Referentiewaarden voor gezondheidseffectmerkers van de moeder (populatie-gewogen)

Biomerker	Aantal metingen	Referentie-gemiddelde *	Laagste gemiddelde gebiedswaarde Ter vergelijking
Afweersysteem:			
% Huidig astma	1092	9,6 (7,8-11,8)	3,8 (1,6-8,8)
% Astma – diagnose door dokter	1117	4,3 (3,1-6,0)	0,9 (0,2-3,4)
% Ooit astmaklachten ^(a)	1083	16,2 (13,8-18,9)	8,3 (0,2-28,8)
% Hooikoorts	1104	34,2 (31,1-37,5)	23,3 (17,8-29,8)
% Huidallergie	1121	11,3 (9,2-13,5)	8,0 (4,2-11,8)
% Voedselallergie	1127	7,0 (5,3-8,7)	4,5 (1,6-7,4)
% allergie voor dieren	1144	12,0 (9,8-14,2)	5,4 (2,3-8,6)
% Luchtweginfecties ^(b)	1143	21,7 (19,1-24,6)	14,1 (9,9-19,7)
Vruchtbaarheid:			
Tijd tot de zwangerschap (maanden) ^(c)	428	9,7 (8,1-11,3)	7,8 (2,5-13,2)
% Vruchtbaarheidsbehandeling ooit	1141	7,6 (6,0-9,7)	4,5 (1,4-13,3)
% Miskraam ooit ^(d)	923	15,9 (13,2-18,9)	9,6 (5,9-15,3)

OPM: De P_{90} -referentie kan niet worden berekend voor deze binaire (ja/nee) variabelen.

^(a) ooit astmaklachten : in deze campagne vroegen we aan de moeder of ze ooit astma had of dat ze de afgelopen 12 maanden last had van één van de volgende klachten: doormaken van een astma-aanval, gebruik van geneesmiddelen voor astma, wakker worden door aanval van kortademigheid of piepen/fluiten in de borstkas, beklemming of piepende ademhaling op het werk of hoesten/pepende ademhaling/kortademigheid bij contact met huisdieren

^(b) luchtweginfectie: in deze campagne vroegen we aan de moeder of ze gedurende de laatste 12 maanden last hadden van infecties van de bovenste luchtwegen, longinfecties of griep.

(c) Tijd tot zwangerschap= aantal maanden tot zwangerschap na stopzetten van anticonceptie. Enkel bekeken voor huidige zwangerschap, indien dit zwangerschap was van het eerste kindje.

(d) Miskraam ooit: werd gespecificeerd in de vragenlijst als een dood geboren kind van minder dan 22 weken

* Gemiddelde van de gemeten waarden en interval waarbinnen de werkelijke waarde met 95% zekerheid ligt. Met volgende beïnvloedende factoren werd rekening gehouden: bij astma correctie voor: voorkomen, van astma in het gezin, ooit gerookt. Bij hooikoorts correctie voor: ooit gerookt. Bij luchtweginfecties correctie voor: ooit gerookt. Bij tijd tot zwangerschap correctie voor: leeftijd moeder, ooit gerookt. Bij vruchtbaarheidsbehandeling correctie voor: leeftijd moeder, ooit gerookt. Bij miskramen correctie voor: leeftijd moeder, ooit gerookt, pariteit.

Volgende appendices geven meer achtergrondinformatie over de effectmerkers bij de moeder:

[Appendix 16. Effectmerkers moeder per gebied - ruwe gegevens.doc](#)

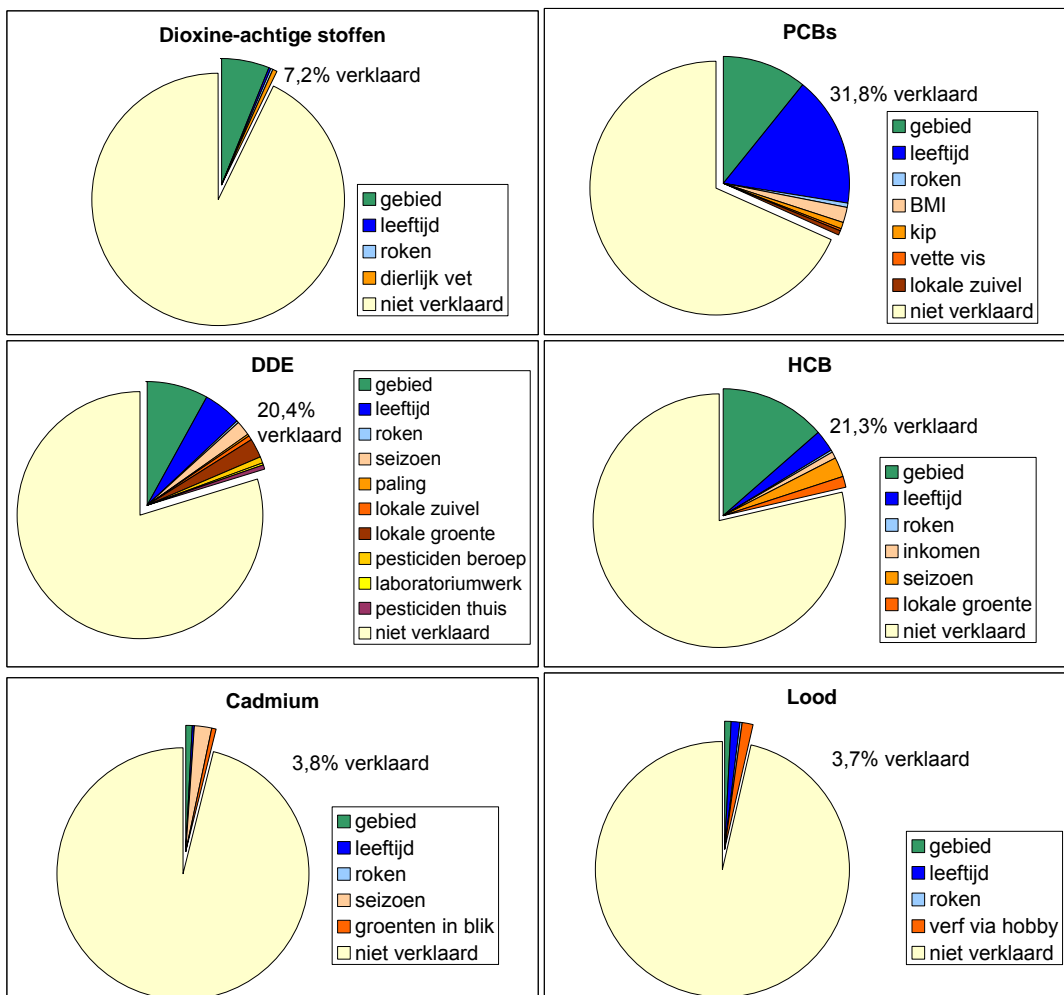
[Appendix 18. Effectmerkers moeder per gebied - gecorrigeerd voor confounders.doc](#)

2.9 Welke onderzochte factoren bepalen de variabiliteit in blootstelling?

Zoals eerder opgemerkt was de variabiliteit tussen de biomerkermeetwaarden van alle deelnemers erg groot. In alle gebieden waren er moeders met hoge en moeders met lage meetwaarden van vervuilende stoffen in het navelstrengbloed. De variabiliteit tussen de meetwaarden kan te wijten zijn aan verschillen in tal van factoren zoals: rookgedrag, alcoholgebruik, voedingsgewoonten, mobiliteit, karakteristieken van de woning, opleiding, financiële situatie, maar ook aan erfelijkheid en verschillen in verwerking van stoffen in het lichaam (stofwisselingsverschillen).

De antwoorden op de vragen van de vragenlijsten werden gebruikt om een beeld te krijgen van de belangrijkste externe factoren die de variabiliteit in de meetwaarden van de biomerkers zouden kunnen verklaren. In de vragenlijsten werd vooral gepeild naar invloedsfactoren die reeds gekend zijn uit andere gepubliceerde studies. Met behulp van statistische regressie identificeerden we de meest belangrijke factoren. Aandachtsgebied, leeftijd en roken werden steeds in de regressie analyse opgenomen als covariaat. Figuur 6 geeft een overzicht van de factoren die op statistisch significante wijze de variabiliteit tussen de gemeten biomerkerwaarden verklaarden.

Merk op dat de taartdiagrammen niet weergeven hoe belangrijk een factor is voor de verklaring van het gehalte aan vervuilende stoffen in het navelstrengbloed. Zo is gekend dat het gehalte aan vetoplosbare gechloreerde verbindingen (vb. PCBs) toeneemt met de leeftijd. Indien in het hypothetisch geval enkel moeders van 29 jaar zouden onderzocht worden, dan kan de werkelijke invloed van de leeftijd op de meetwaarde niet bepaald worden. Hetzelfde geldt voor alle andere factoren: indien er niet veel variatie is in levensstijl, gedrag, voeding... dan zullen deze factoren een weinig belangrijke bijdrage leveren in de verklaring van de variabiliteit in meetwaarden. De diagrammen zeggen dus iets over de blootstellingsvariatie binnen de onderzochte populatie. Een belangrijk deel van de verschillen tussen de meetwaarden kon niet verklaard worden door verschillen in de parameters die wij onderzochten.



Figuur 6: Relatief aandeel van de verklarende variabelen voor de metingen van zes vervuilende stoffen in het navelstrengbloed (partiële R^2 uit multiple regressie vergelijkingen). Groen = aandeel van gebied; blauw = aandeel van verklarende factoren roken en leeftijd; oranje-bruin = andere verklarende factoren; licht geel = aandeel dat we niet konden verklaren.

Deze figuren zijn gebaseerd op berekeningen die zijn samengevat in [Appendix 14. Blootstelling - analyse van covariabelen.doc](#).
 Analoge berekeningen voor de effectmarkers worden weergegeven in [Appendix 20. Effectmarkers kind en moeder - analyse van covariabelen.doc](#).

2.10 Vergelijking van de referentiegemiddelden met buitenlandse waarden

De meetwaarden van de blootstellingsmerkers in het navelstrengbloed kunnen vergeleken worden met gegevens uit buitenlandse studies (**Tabel 12**). Er zijn slechts een beperkt aantal studies waarbij vervuilende stoffen gemeten werden in het navelstrengbloed. Dioxineachtige stoffen werden nog niet gemeten in navelstrengbloed. De vergelijking gebeurde enkel met studies waarbij de rekrutering van de studiedeelnemers plaatsvond na 1995 in - bij voorkeur - Europese landen. Conclusie: de gemiddelde meetwaarden van de blootstellingsmerkers waren vergelijkbaar met buitenlandse meetwaarden. Enkel voor cadmium lag onze gemiddelde referentiewaarde hoog t.o.v. meetwaarden uit andere studies.

Tabel 12: Overzicht van referentiegemiddelde van de vervuilende stoffen gemeten in navelstrengbloed in de deze campagne in vergelijking met buitenlandse meetwaarden

Gemeten stof	Land	Datum rekrutering	Aantal	Gemiddelde*	Ref.
PCB (ng/g vet)	deze campagne	02-03	1054	64 (61-68)	
	Catalonië** (ES)	97-99	69	105	1
	Antwerpen (BE)	99	44	P ₅₀ =150	7
	Groningen (NL)	98-00	51	229	2
	Düsseldorf (DE)	93	180	272	3
	Düsseldorf+Fulda (DE)	98	200	P ₉₅ = 700	4
	Québec (CA)	93-95	656	62 (60-65)	6
ppDDE (ng/g vet)	deze campagne	02-03	1054	110 (104-116)	/
	Groningen (NL)	04	27	P ₅₀ =145	5
	Québec (CA)	93-95	656	206 (190-217)	6
	Antwerpen (BE)	99	44	P ₅₀ =245	7
	Catalonië ** (ES)	97-99	69	415	1
HCB (ng/g vet)	deze campagne	02-03	1054	19 (18-20)	/
	Québec (CA)	93-95	656	20 (19-21)	6
	Antwerpen (BE)	99	44	P ₅₀ =35	7
	Groningen (NL)	04	27	P ₅₀ =35	5
	Düsseldorf (DE)	98	100	P ₅₀ = 130	4
	Fulda (DE)	98	100	P ₅₀ = 80	4
Cadmium (µg/L)	deze campagne	02-03	1107	1.06 (0.98-1.13)	/
	Solna (SE)	94-96	101	P ₅₀ =0.02	8
	Wenen (AT)	93	51	0.08 (0.16)	9
	Messina (IT)	02 [#]	45	0.13 (0.99)	13
	Szczecin*** (PL)	01 [#]	83	0.28	10
Lood (µg/L)	deze campagne	02-03	1107	14.7 (14.0-15.5)	/
	Solna (SE)	94-96	101	P ₅₀ =11.2	8
	Landelijk (GR)	97 [#]	25	12.9 (3.6)	11
	Stedelijk (GR)	97 [#]	25	20 (3.4)	11
	Szczecin*** (PL)	01 [#]	83	21.4	10
	Parijs (FR)	92-95	206	32 (20)	12
	Québec (CA)	93-95	1109	15.7 (15.3-16.4)	6

* gemiddelde met standaardafwijking (1 cijfer tussen haakjes) of met 95 % betrouwbaarheidsinterval (interval tussen haakjes), waarbinnen het werkelijke gemiddelde met 95% zekerheid ligt.

** landelijk gebied

*** stedelijk gebied

jaartal van publicatie

AT: Oostenrijk, BE: België, CA: Canada, ES: Spanje, IT: Italië, NL: Nederland, DE: Germany, GR: Griekenland, PL: Polen, SE: Sweden

OPM: indien de concentratie van de stof gegeven werd per gram of mL serum, werd ze omgerekend per gram plasmavet, met theoretisch plasmavetgehalte van 200 mg/dL.

Referenties

1. M.Sala, N. Ribas-Fito , E.Cardo et al (2001) Levels of Hexachlorobenzene and other organochlorine compounds in cord blood: exposure across placenta, *Chemosphere*,43, pp.895- 901.
2. Soechitram SD, Athanasiadou M, Hovander L et al. (2004) Fetal exposure to PCBs and their hydroxylated metabolites in a dutch cohort, *Environmental health perspectives*, 112 (nr11), pp. 1208-1212.
3. Winneke G, Bucholski A, Heinzow B, Kramer U, Schmidt E, Walkowiak J, et al. (1998) Developmental neurotoxicity of polychlorinated biphenyls (PCBs): cognitive and psychomotor functions in 7-month old children, *Toxicology Letters*, 102-103, pp. 423-428.
4. Lackmann GM (2002) Polychlorinated biphenyls and hexachlorobenzene in full-term neonates, *Biology of the Neonate* 81 (iss.2), pp 82-85.
5. Peters RJB (2005) Man-made chemicals in maternal and cord blood, TNO rapport, p. 17.
6. Rhainds M, Levallois P, Dewailly E, Ayotte P (1999) Lead, mercury and organo chlorine compound levels in cord blood in Québec, Canada, *Arch. Environ Health*, 54, pp.40-47.
7. Covaci A, Jorens PH, Jacquemyn Y, Schepens P (2002) Distribution of PCB and organochlorine pesticides in umbilical cord and maternal serum, *The science of The total environment*, 298 (iss. 1-3), pp.45-53.
8. Osman K, Åkesson A, Berglund M, Bremme K, Schütz A, Ask K Vather M (2000) Toxic and essential elements in placentas of Swedish women, *Clinical Biochemistry*, 33(2), pp.131-138.
9. Plockinger B, Dadak C, Meisinger V (1993) Lead , Mercury and Cadmium in newborn infants and their mothers, *Z Geburtshilfe Perinatol.*, 197(iss.2), pp.104-107.
10. Durska G (2001) Levels of Lead and Cadmium in Pregnant women and newborn and evaluation of their impact on child development, *Ann Acad Med Stetin*, 47, pp.49-60.
11. Dussias V, Stefanos T, Stefanidis K, Paraskevaidis E, Karabini F, Lolis (1997) Lead concentrations in maternal and umbilical cord blood in areas with high and low air pollution. *Clin Exo Obstet Gynecol*, 24, pp. 187-189.
12. Smargiassi A, Takser L, Masse A, Sergerie M, Mergler D, St- Amour G, Blot P, Hellier G, Huel G (2002) A comparative study of Manganese and Lead levels in human umbilical cords and maternal blood from two urban centers exposed to different gasoline additives, *The Science of the Total Environment*, 290, pp 157-164.
13. Salpietro CD, Gangemi S, Minciullo PL, Briuglia S, Merlino M, Stelitano A, Cristani M, Trombetta D, Saija A (2002) Cadmium concentration in maternal and cord blood and infant birth weight: a study on healthy non-smoking women, *J. Perinat. Med.*, 30, pp. 395-399.

2.11 Vergelijking van referentiewaarden met internationale advieswaarden

.... voor de pasgeborenen

Het is op dit moment nog niet mogelijk om op individueel niveau aan te geven wat de gezondheidseffecten kunnen zijn van het gehalte aan milieuvervuilende stoffen in het navelstrengbloed. Algemeen geldt dat het gehalte van deze giftige (toxische) stoffen in het lichaam best zo laag mogelijk blijft. Voor navelstrengbloed zijn er geen normen of gezondheidkundige richtwaarden beschikbaar. Enkel voor lood in bloed van kinderen bestaat er een richtwaarde van 100µg/l bloed. De berekende referentiewaarden van de campagne lagen beneden deze waarde. Sommige individuen hadden hogere waarden.

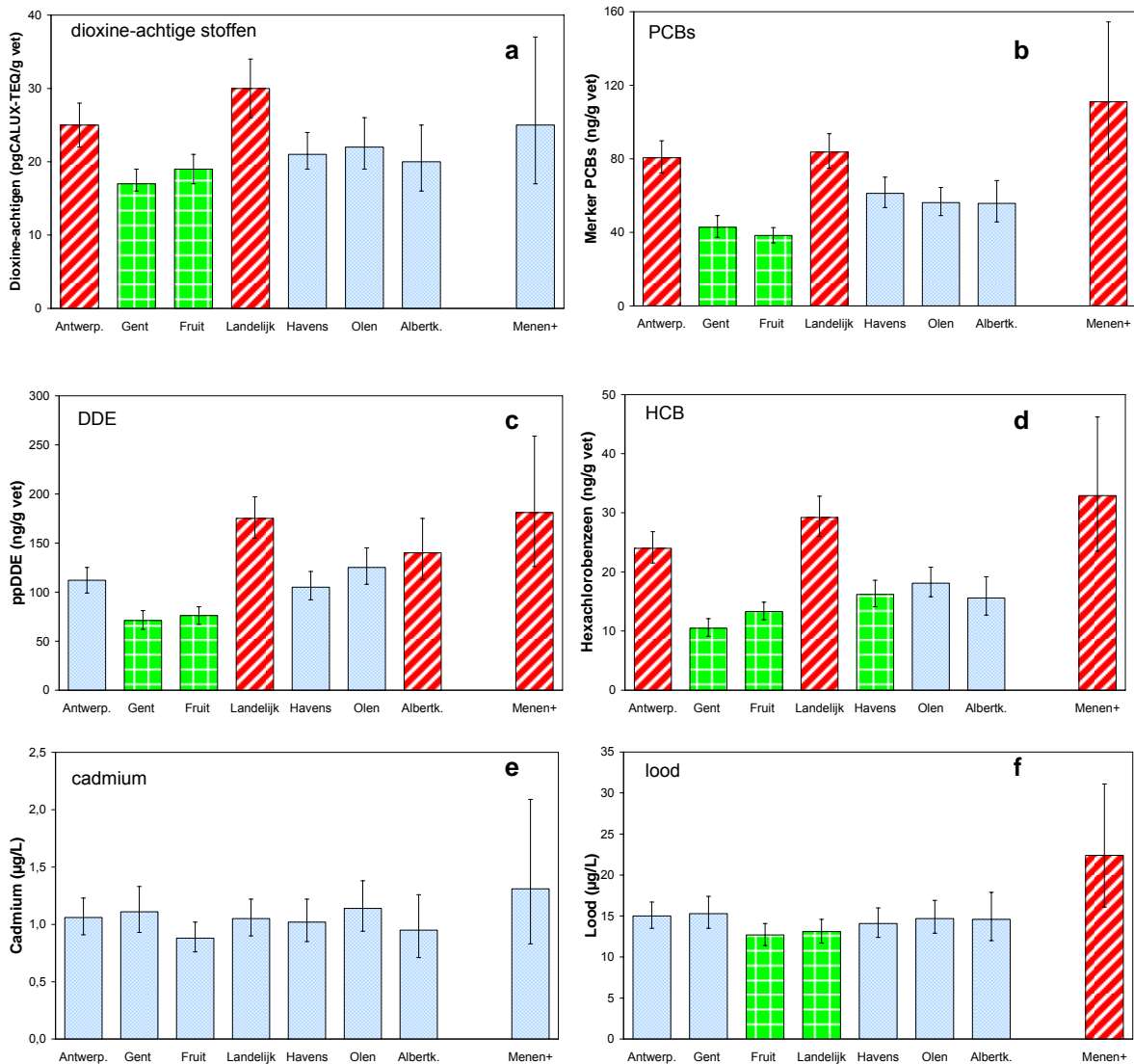
.... voor de moeder

De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) geeft voor de gemeten stoffen richtwaarden voor maximale toelaatbare dagelijkse inname bij volwassenen. Dagelijkse inname van deze gehalten gedurende geheel het leven leidt niet tot onaanvaardbare gezondheidseffecten in de algemene bevolking. De richtgehalten in perifeer bloed die worden geschat uit de WHO richtwaarden voor maximaal toelaatbare dagelijkse inname zijn: 10 tot 30 pg TEQ/g vet voor dioxines, 5 µg/L voor cadmium en 100 µg/L voor lood. We hebben niet gemeten in het bloed van de moeder, maar de gehalten in bloed van de moeder konden we schatten op basis van de gehalten gemeten in het navelstrengbloed. Uit andere bevolkingsstudies is gekend dat het gehalte in het bloed van de moeder maximaal 2 keer hoger ligt dan in het navelstrengbloed. Uit deze berekeningen blijkt dat de P₉₀ referentiewaarden in de buurt liggen van de geschatte richtgehalten in bloed. Dit wil zeggen dat 10% van de moeders meetwaarden in bloed zouden hebben die in de buurt liggen van deze waarden.

2.12 Waar lagen de gehalten van vervuilende stoffen in navelstrengbloed boven de referentiewaarden?

De gemiddelde gehalten aan vervuilende stoffen in het navelstrengbloed werden per aandachtsgebied vergeleken met de twee referentiewaarden: het referentiegemiddelde en de referentie-P₉₀ van alle meetwaarden samen (zie boven).

In **figuur 7a-f** zijn per aandachtsgebied de gemiddelde meetwaarden van de blootstellingsmerkers weergegeven met behulp van staafdiagrammen. Sommige gebiedsgemiddelden waken significant af van het berekende populatiegewogen referentiegemiddelde voor de vervuilende stof. Sommige gebieden lagen boven (**rood** aangeduid), andere onder (**groen** aangeduid) het referentiegemiddelde. Bij de vergelijking werd gecorrigeerd voor de leeftijd van de moeder en het actief rookgedrag voor en tijdens de zwangerschap. Verschillen met het referentiegemiddelde zijn dus niet te wijten aan verschillen in leeftijdsverdeling en rookgedrag (bvb. omdat er in een gebied meer vrouwen voor/tijdens de zwangerschap rookten in vergelijking met het gemiddelde van alle regio's samen).



Figuur 7: Staafdiagrammen voor gebiedsgemiddelden van de metingen van vervuillende stoffen in het navelstrengbloed gecorrigeerd voor leeftijd van de moeder en actief rookgedrag voor en tijdens de zwangerschap. **(a)** dioxineachtige stoffen, **(b)** PCBs (=PCB138+-153+180), **(c)** ppDDE, **(d)** HCB, **(e)** cadmium, **(f)** lood. **Kleurencodes:** rood gearceerd: significant verhoogd t.o.v. referentiegemiddelde; groen geruit: significant verlaagd; blauw: geen verschil met het referentiegemiddelde. Volgorde van de gebieden in x-as: Antwerpse aggl., Gentse aggl., Fruitstreek, Landelijk Vlaanderen, Havengebieden van Gent en Antwerpen, regio Olen, Albertkanaalzone en Menen+.

Een samenvattende tabel met de gebiedsverschillen voor de blootstellingsmerkers wordt gegeven in [Appendix 13. Blootstelling - overzicht gebiedsverschillen.doc](#).

Verder werd per gebied het aantal deelnemers met gehalten in het navelstrengbloed boven de referentie- P_{90} berekend. Indien dit aantal in alle gebieden hetzelfde zou zijn, dan hebben 10 % van de deelnemers meetwaarden boven de P_{90} -referentiewaarde.

Een significant hoger percent meetwaarden boven de referentiewaarde geeft aan dat in het gebied méér verhoogde meetwaarden voorkomen dan in de gehele populatie samen. Vaak gaat een verhoging van de gemiddelde meetwaarde van een gebied samen met het voorkomen van meer verhoogde meetwaarden (significant meer deelnemers met waarden boven de P₉₀-referentiewaarde). Sommige gebieden hadden echter een significant hoger aantal metingen boven de P₉₀-referentie, zonder dat er een afwijking was van het gebiedsgemiddelde t.o.v. het referentiegemiddelde (tabel 13).

Tabel 13 Gemiddelde meetwaarden in navelstrengbloed, samengevat per gebied en geëvalueerd t.o.v. de het populatiegewogen referentiegemiddelde. De kleur geeft aan of de gebiedswaarde significant boven (rood), onder (groen) of niet verschillend van (wit) is van het referentiegemiddelde. Het symbool (!) betekent: significant méér dan 10% meetwaarden boven de referentie-P₉₀.

	Antwerpse agglom.	Gentse agglom.	Fruitsreek	Landelijk	Havens	Regio Olen	Albertkanaalzone	Menen+
Dioxineachtigen (pg CALUX-TEQ/g vet)	25	17	19	30 (!)	21	22	20	25
PCBs (ng/g vet)	80.6	42.8	38.3	83.7 (!)	61.2	56.2	55.8	111
ppDDE (ng/g vet)	112	71	76	175 (!)	105	125	140 (!)	181
HCB (ng/g vet)	24	10.5	13.3	29.2 (!)	16.2	18.1	15.6	32.9
Cadmium (µg/L)	1.06	1.11 (!)	0.88	1.05	1.02	1.14 (!)	0.95	1.31
Lood (µg/L)	15	15.3	12.7	13.1	14.1	14.7	14.6	22.4

PCBs= PCB 138 + 153 + 180

Bij de vergelijkingen werd per gebied rekening gehouden met verschillen in leeftijd en rookgedrag van de moeders. De verschillen tussen de gebiedsgemiddelden zijn dus niet te wijten aan regionale verschillen in leeftijd of actief rookgedrag van de moeders.

In het grootstedelijk gebied **Antwerpen** vonden we verhoogde gemiddelde waarden in navelstrengbloed voor dioxineachtige stoffen, PCB's en hexachloorbenzeen (HCB).

In de **Gentse agglomeratie** waren de gemiddelde gehalten van al de gemeten chloorhoudende verbindingen in navelstrengbloed opvallend laag en beneden het referentiegemiddelde. Anderzijds lagen 24% van gemeten cadmiumconcentraties boven de referentie-P₉₀ terwijl we dit slechts bij 10% van de stalen zouden verwachten.

In de Limburgse **fruitstreek** (regio Sint-Truiden) lagen de gemiddelde waarden van dioxineachtige stoffen, PCBs, DDE, hexachloorbenzeen en lood in het navelstrengbloed lager dan de referentiewaarde van de gehele campagne.

Het **landelijk gebied** van O- en W-Vlaanderen en enkele Vlaams-Brabantse gemeenten hadden hogere gemiddelde waarden in navelstrengbloed voor al de gemeten chloorhoudende verbindingen (dioxineachtige stoffen, PCBs, ppDDE, HCB). Meer meetwaarden (17 tot 27%) lagen boven de referentie- P_{90} voor deze stoffen terwijl we dit slechts zouden verwachten voor 10% van de meetwaarden.

In de **industriële gebieden** werd het beoogde aantal deelnemers van 200 per gebied niet steeds bereikt. Als er minder deelnemers zijn, is het moeilijker om statistisch significante verschillen op te sporen.

- In de **havengebieden van Gent en Antwerpen** (samen 160 deelnemers) waren er geen verhogingen t.o.v. de referentiewaarden indien beide havengebieden samengenomen werden. Vermits de industriële activiteiten en waarschijnlijk ook de milieudruk, tussen de havengebieden verschillen, hebben we ook de gegevens van de twee havengebieden onderling vergeleken. Dioxineachtige stoffen, PCBs en hexachloorbenzeen waren significant hoger in navelstrengbloedstalen uit het Antwerpse havengebied dan in stalen uit de Gentse kanaalzone. Voor DDE en de zware metalen was er geen verschil tussen beide regio's. Er was een opvallende gelijkheid tussen de gemiddelde gehalten aan vervuilende stoffen in navelstrengbloedstalen van deelnemers uit de havengebieden en uit de nabije stedelijke agglomeraties.
- In de **regio Olen** (134 deelnemers) hadden 17% van de navelstrengbloedstalen verhoogde cadmiumconcentraties boven de referentie- P_{90} , terwijl we dit slechts bij 10% zouden verwachten.
- In de **Albertkanaalzone** (62 deelnemers) was de waarde voor ppDDE verhoogd ten opzichte van het referentiegemiddelde en lagen 25% van de meetwaarden boven de referentie- P_{90} , terwijl we dit slechts bij 10% zouden verwachten. Omwille van het beperkte aantal moeders dat in deze regio deelnam, is het resultaat mogelijk niet representatief voor de regio.
- In het aandachtsgebied **Verbrandingsovens** namen slechts 25 moeders en hun pasgeborenen deel. Veertien van deze moeders waren afkomstig uit Menen. Omdat de meeste moeders uit Menen kwamen, noemen we dit aandachtsgebied 'Menen+'. Door de kleine aantallen kunnen we niet verwachten dat de meetresultaten een reëel beeld geven van de blootstelling rondom verbrandingsovens of de blootstelling in Menen. De volgende meetcampagnes, bij jongeren en volwassenen, zullen dit wel kunnen, aangezien dan wel 200 deelnemers per leeftijdsgroep gerekruteerd werden in dit gebied. De gemiddelde waarden in navelstrengbloed van de 25 moeders uit Menen+ waren verhoogd voor PCBs, ppDDE, HCB en lood in vergelijking met het referentiegemiddelde.

2.13 Twee gebieden van naderbij...

2.13.1 Menen+

De meetresultaten van Menen+ zijn **niet representatief voor de milieugezondheidsdruk rond verbrandingsovens** en gezien het kleine aantal ook niet voor de regio Menen. In het aandachtsgebied verbrandingsovens konden immers slechts **25 moeders** met hun pasgeborenen worden gerekruteerd. Veertien van deze 25 moeders waren afkomstig uit Menen (tabel 13). In het rapport wordt deze groep moeders aangeduid als '**Menen+**'.

Bij de jongeren en volwassenen meetcampagnes hebben we de vooropgestelde aantallen van telkens 200 deelnemers wel bereikt in de regio verbrandingsovens. Het is dus nog even wachten (eerste helft van 2006) op die resultaten vooraleer we iets zinvol kunnen zeggen over de eventuele milieugezondheidsdruk in de invloedssfeer van huisvuilverbrandingsinstallaties.

Meer tekst en uitleg wordt gegeven in [Appendix 21. Vergelijking verbrandingsovens.doc](#).

2.13.2 Havengebied

De havengebieden van Gent en Antwerpen vertoonden, indien samen beschouwd, geen verhoogde gemiddelde of P_{90} waarde t.o.v. de referentiewaarden. Vermits de industriële activiteiten en waarschijnlijk ook de milieudruk, tussen de havengebieden verschillen, hebben we ook de gegevens van de twee havengebieden onderling vergeleken. Dioxineachtige stoffen, PCBs en hexachloorbenzeen waren significant hoger in navelstrengbloedstalen uit het Antwerpse havengebied dan in stalen uit de Gentse kanaalzone. Voor ppDDE en de zware metalen was er geen verschil tussen beide regio's.

Voor de haven van Antwerpen, bleken alle organochloorverbindingen (dioxineachtige stoffen, PCBs, HCB en ppDDE) significant verhoogd t.o.v. de laagste gemeten gemiddelde gebiedswaarde. Voor de Gentse kanaalzone, was dit het geval voor ppDDE en cadmium.

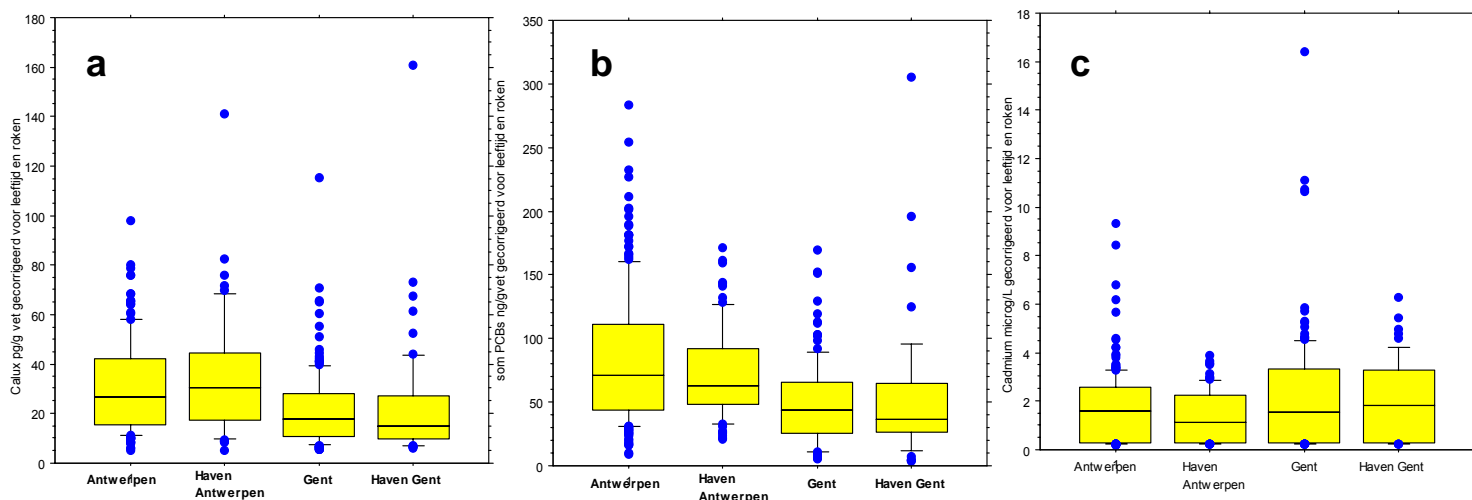
De gemiddelde gehalten aan vervuilende stoffen in navelstrengbloedstalen van deelnemers uit de havengebieden vertoonden een gelijkenis met de gemiddelde gehalten van de stalen van deelnemers uit de nabije stedelijke agglomeraties.

Meer tekst en uitleg wordt gegeven in [Appendix 22. Vergelijking havens.doc](#).

Tabel 14: Vergelijking van gemiddelde meetwaarden van de blootstellingsmerkers in navelstrengbloed per havengebied

Meting	Antwerps havengebied (N=87)	Gentse kanaalzone (N=73)	p-waarde voor significantie van het gebiedsverschil
Dioxineachtige stoffen (pgCALUX-TEQ/g vet)	27 (23-33)	17 (14-20)	0,0002
PCBs (ng/g vet)	74,3 (63,7-86,8)	42,8 (34,9-52,4)	<0,0001
ppDDE (ng/g vet)	120 (102-141)	91 (76-110)	0,09
HCB (ng/g vet)	20,9 (17,7-24,8)	10,6 (8,5-13,2)	<0,0001
Cadmium (µg/L)	0,96 (0,77-1,22)	1,18 (0,89-1,57)	0,33
Lood (µg/L)	13,4 (11,3-15,8)	14,9 (12,1-18,2)	0,47

In de tabel zijn gemiddelde meetwaarden en hun 95% betrouwbaarheidsinterval gegeven, dit is het interval waarbinnen de werkelijke waarde met 95% zekerheid ligt. N= aantal moeders.
p-waarde: een p-waarde < 0.05 geeft aan dat de er minder dan 5% kans is dat het gevonden verschil aan toeval te wijten is.

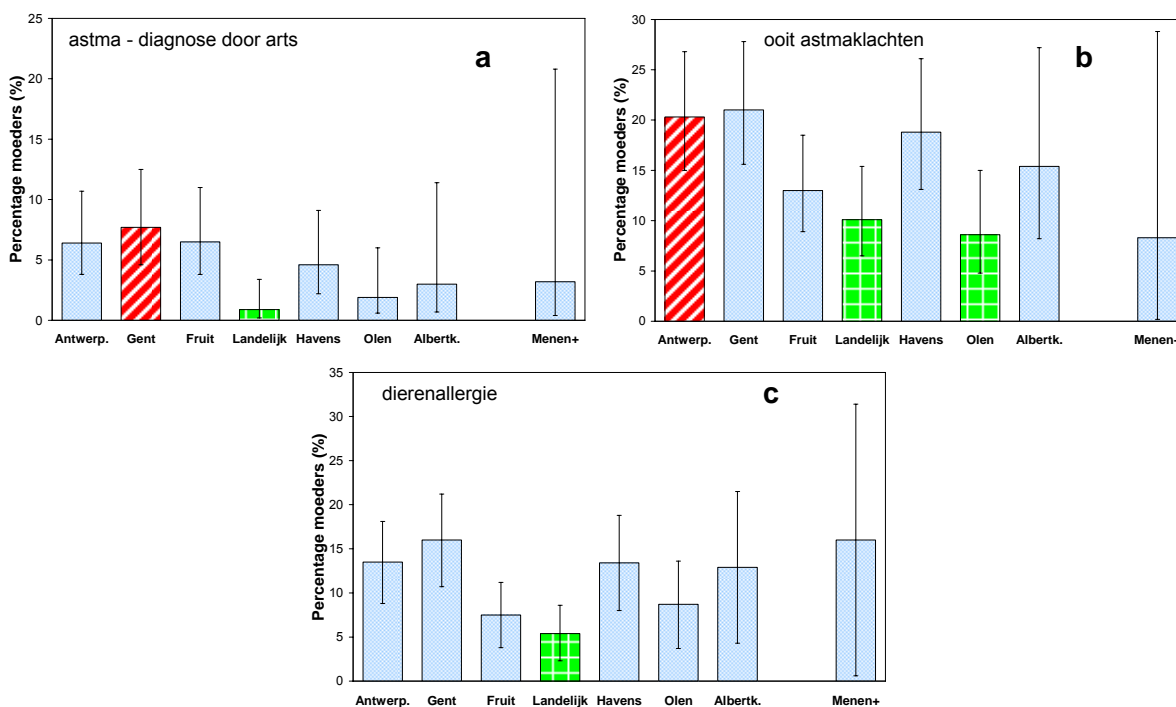


Figuur 8: Box plots voor gebiedswaarden van (a) dioxineachtige stoffen, (b) PCBs, (c) cadmium. De horizontale streepjes binnenin de gele blokjes geven de mediaanwaarden aan. De ondergrens van de gele blokjes geeft de P25-waarde, de bovengrens van de gele blokjes geeft de P75 waarde. De stipjes boven en onder de blokjes geven de uitschieters weer. Volgorde van de gebieden in x-as: Antwerpse aggl., Antwerpse haven, Gentse aggl., Gentse kanaalzone.

2.14 Waar wijken gezondheidseffectparameters af van referentiewaarden?

Sommige routinematig uitgevoerde metingen zoals geboortegewicht, lengte, schedelomtrek van het kind en de Thyroïd Stimulerend Hormoon (TSH)-bepaling in de hielprikttest zijn gebruikt als indicator voor mogelijke gezondheidseffecten. Er waren geen regionale verschillen in deze merkers.

Daarnaast rapporteerden de moeders in zelfstandig ingevulde vragenlijsten over zwangerschappen en luchtwegproblemen. Bij deze laatste parameters werden enkele gebiedsverschillen t.o.v. het referentiegemiddelde vastgesteld (samengevat in **tabel 14**). Moeders uit de stedelijke agglomeraties rapporteerden meer astma. *In Gent* meldden 8% van de moeders een 'astmadiagnose door arts' t.o.v. 4% als referentiegemiddelde. *In Antwerpen* gaven 20 % moeders aan 'ooit astmaklachten' te hebben t.o.v. 16% als referentiegemiddelde. In *landelijk Vlaanderen* werd minder astma (1% en 10% voor respectievelijk beide astma definities) en minder allergie voor dieren (5% t.ov. 12% als referentiegemiddelde) gerapporteerd.



Figuur 9: Staafdiagrammen geven de fractie aan van ondervraagde moeders die gezondheidsklachten rapporteerden: (a) **astma diagnose door arts***, (b) **ooit astmaklachten*** en (c) **allergie voor dieren**. Definities: zie lijst van gebruikte begrippen. **Kleurencodes rood gearceerd** significant verhoogd t.o.v. referentiegemiddelde; **groen geruit**: significant verlaagd; **blauw**: geen verschil met referentiegemiddelde. Volgorde van de gebieden in x-as: Antwerpse aggl., Gentse aggl., Fruitstreek, Landelijk Vlaanderen, Havengebieden van Gent en Antwerpen, regio Olen, Albertkanaalzone en Menen+. *Correctie voor familiaal voorkomen van astma en actief roken.

Bij de moeders die spontaan bevielen (868 van de 1196) werd de zwangerschapsduur per gebied vergeleken met het referentiegemiddelde. De zwangerschapsduur³ van de moeders uit de fruitstreek was significant korter dan het referentiegemiddelde: 38.9 weken t.o.v. 39.2 weken. De gemiddelden werden gecorrigeerd voor meerlingenzwangerschap, complicaties tijdens de zwangerschap, leeftijd moeder, roken tijdens de zwangerschap en pariteit. Het verschil bedroeg slechts 0.3 weken (ca. 2.5 dagen), wat klinisch weinig beduidend is voor niet-premature geboorten.

Er werden geen significante verschillen met de Vlaamse referentiewaarde vastgesteld voor 'tijd tot zwangerschap' (time to pregnancy) bij 437 moeders die van hun eerste kind bevielen en de vraag hadden beantwoord. De kortste tijd tot de zwangerschap werd gerapporteerd door de moeders in de Albertkanaalzone (7,8 maanden) en in de Antwerpse agglomeratie (8,0 maanden). In de meeste andere gebieden varieerde de tijd tot zwangerschap van 9.5 tot 11.5 maanden. Het verschil met het gebied met de laagste waarden was voor sommige gebieden significant. In het bijzonder werd een significant hogere gemiddelde waarden genoteerd voor 9 moeders uit Menen+ (16.5 maanden, p=0,05) in vergelijking met het laagste gebiedsgemiddelde. Een tijd tot zwangerschap van 12 maanden, wordt als normaal beschouwd.

Tabel 15: Schematische samenvatting van de streekverschillen in de gezondheidseffectmerkers. Voor ieder gebied wordt aangegeven of er een significant verschil is met het referentiegemiddelde. **Rood:** verhoogd t.o.v. referentiegemiddelde, **groen:** verlaagd t.o.v. referentiegemiddelde; **wit:** geen verschil met het referentiegemiddelde.

	Antwerpse agglom.	Gentse agglom.	Fruit streek	Landelijk	Havens	Albertkanaal zone	Regio Olen	Menen+
'Astma - diagnose door arts' (%)	6,4	7,7	6,5	0,9	4,6	3,0	1,9	3,2
'Ooit astma klachten' (%)	20,3	21,0	13,0	10,1	18,8	15,4	8,6	8,3
'Allergie voor dieren' (%)	13,5	16,0	7,5	5,5	13,4	12,9	8,7	16,0
Zwangerschapsduur (weken)	39,4	39,4	38,9	39,0	39,1	39,1	39,4	38,9

³ Zwangerschapsduur wordt uitgedrukt in hele weken (cf. leeftijd). Indien een moeder bevalt op 39 weken en 3 dagen, wordt een zwangerschapsduur van 39 weken genoteerd.

Een samenvattende tabel met de gebiedsverschillen voor de effectmerkers wordt gegeven in [Appendix 19. Effectmerkers kind en moeder - overzicht gebiedsverschillen.doc](#)

2.15 Zijn er relaties tussen vervuilende stoffen en gezondheidsmetingen?

De oorzakelijkheid van het verband tussen blootstelling aan vervuilende stoffen en gezondheidseffecten kan niet bewezen worden met bevolkingsonderzoeken alleen. Wel kunnen we in bevolkingsonderzoeken nagaan of we verbanden kunnen bevestigen die bijvoorbeeld reeds zijn aangetoond bij blootstelling van proefdieren aan hoge concentraties of bij arbeiders die aan sterk verhoogde concentraties werden blootgesteld. Zo gingen we na of voor alle gebieden samen blootstellingsmerkers gerelateerd waren met gezondheidsmetingen. Dergelijke verbanden werden gevonden. Moeders met hogere gehalten aan PCBs, dioxineachtige stoffen en HCB in het navelstrengbloed vermeldden meer gebruik van vruchtbaarheidsbehandeling. De gemeten stoffen zijn gekend als hormoonverstoorders. Bij deelnemers met hogere loodgehalten kwam astma en hooikoorts meer voor. Eerder werden luchtwegklachten en astma in verband gebracht met luchtvervuiling, vooral met de stofdeeltjes in de lucht. Lood kleefte mogelijk aan deze stofdeeltjes. Moeders met verhoogde concentraties aan dioxineachtige stoffen in het navelstrengbloed vermeldden minder miskramen. Hiervoor is er voorlopig geen verklaring.

Tabel 16: *Significante associaties tussen merkers van blootstelling en merkers van gezondheidseffect.*

Vervuilende stoffen	Gezondheids-effect	Factoren waarvoor gecorrigeerd werd	Odds ratio (95%BI) voor een verdubbeling van de blootstelling	p-waarde
Som PCBs	Vruchtbaarheids-behandeling	Leeftijd moeder Roken	1,29 (1,04-1,59)	0,002
Dioxineachtige stoffen	Vruchtbaarheids-behandeling	Leeftijd moeder Roken	1,40 (1,09-1,80)	0,008
HCB	Vruchtbaarheids-behandeling	Leeftijd moeder Roken	1,21 (1,01-1,45)	0,04
Dioxineachtige stoffen	Miskraam	Leeftijd moeder Roken	0,81 (0,65-0,99)	0,002
Lood	Astma	Familiaal astma Roken	1,20 (1,04-1,39)	0,001
Lood	Hooikoorts	Roken	2,45 (1,06-5,66) *	0,04

De waarde van de odds ratio benadert die van het relatief risico, als de kansen klein zijn. Een waarde hoger dan 1 geeft een verhoogd risico; een waarde onder de 1 geeft een verminderd risico. Vbn: Een odds ratio gelijk aan 1,0 geeft aan dat er geen relatie is tussen de merker van blootstelling en deze van effect. Een odds ratio van 1,10 betekent dat er 10% meer kans is op een effect indien de concentratie van de pollutant in het bloed verdubbelt. Een odds ratio van 0,90

betekent dat er 10% minder kans is op het voorkomen van effect indien de stofconcentratie in het bloed verdubbelt.

* Odds ratio voor bloed lood $\geq 55 \mu\text{g/L}$. Voor waarden onder de $55 \mu\text{g/L}$ was er geen toegenomen kans op hooikoorts.

95% BI: betrouwbaarheidsinterval waarbinnen de werkelijke Odds ratio met 95% zekerheid ligt

De berekeningen van de odds ratio's worden toegelicht in [Appendix 23. Dosis-effect relaties.doc](#).

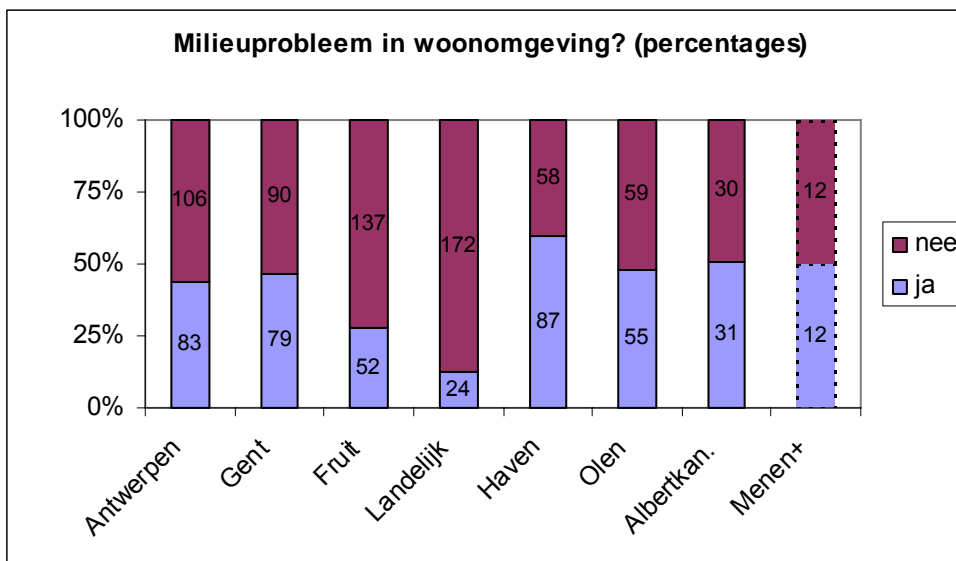
2.16 Wat denken de deelnemende moeders over Milieu & Gezondheid?

In de vragenlijst in te vullen door de deelnemende moeders stelden we ook een aantal vragen naar hun mening over gezondheid en milieu. Volgende items kwamen aan bod:

Lokale milieuproblemen?

Ruim de helft van de moeders (58%) antwoordde dat er zich geen milieuprobleem stelt in de eigen woonomgeving, terwijl ruim een derde (36%) wel een milieuprobleem aangaf. Ongeveer 6% van de moeders beantwoordden de vraag niet.

Kijken we naar de verschillende aandachtsgebieden, dan zagen we wel duidelijk verschillen in de verhouding tussen ja- en neen-antwoorden. Het viel op dat vooral in landelijk gebied en in de fruitstreek minder vaak door moeders werd aangegeven dat er sprake was van een milieuprobleem. In de andere gebieden waren de meningen meer gelijk verdeeld. Enkel in het havengebied gaven méér moeders aan dat er wel sprake was van een milieuprobleem.



Figuur 10: Is er een milieuprobleem in uw woonomgeving? Staafdiagram procent moeders die ja of neen antwoorden. In de staafjes staan de absolute aantallen van moeders die geantwoord hebben.

Opvallend is dat met stijgende leeftijd meer moeders milieuproblemen aangegeven. Ook naarmate moeders een hogere opleiding genoten signaleerden ze meer

milieuproblemen. Moeders die meer gebruik maakten van vruchtbaarheidsbehandelingen, gaven relatief minder milieuproblemen aan. Dit wijst er mogelijk op dat zij geen relatie legden tussen vruchtbaarheidsproblemen en milieuvervuiling. Tussen het voorkomen van astma en de perceptie van milieuproblemen was er geen relatie. Wel vonden we een associatie tussen de perceptie van milieuproblemen en het gebruik van eigen geteeld fruit of fruit aangekocht bij een lokale kweker. Moeders die lokaal fruit gebruikten, signaleerden relatief minder milieuproblemen. Dit verband werd niet gevonden met lokale groenten, vlees of zuivel. Van de moeders die in de verschillende meetgebieden aangaven dat er sprake was van een milieuprobleem (36%), was het grootste deel (78%) ook ongerust over de gezondheidsrisico's die daarmee samengaan.

Vrijwel alle moeders die aangaven dat er een milieuprobleem was, noemden vervolgens ook daadwerkelijk een specifiek milieuprobleem bij naam. Een groot aandeel verwijst naar luchtvervuiling en naar uitlaatgassen. Wanneer men een bron van vervuiling noemt, dan wordt opvallend vaak naar bedrijven gewezen.

Gezondheidsklachten door milieuproblemen?

Ruim een kwart van de moeders is ongerust over gezondheidsrisico's naar aanleiding van milieuproblemen. Slechts een klein aantal moeders (ruim 5%) legde daadwerkelijk een verband tussen gezondheidsklachten die ze hadden en specifieke milieuproblemen. Een reden hiervoor zou kunnen zijn dat een oorzakelijk verband tussen milieuvervuiling en gezondheidsklachten niet eenvoudig te leggen is: het gaat om een zeer complexe problematiek. Wie de gezondheidsklachten benoemde, verwees vooral naar luchtwegproblemen (in relatie met milieuvervuiling).

Informatie over milieuproblemen en vertrouwen

We zien duidelijk een verschil tussen de meest vertrouwde informatiekkanalen met betrekking tot informatie over milieuproblemen (huisartsen, wetenschappers) en de kanalen waarmee de moeders meest ervaring hebben (algemene en regionale media) en die men ook noodzakelijke acht (media, overheden). Kanalen, waar ze in het verleden het meeste informatie van ontvingen (algemene en regionale media), worden matig vertrouwd, maar worden wel noodzakelijk beschouwd voor informatieverschaffing.

Wie moet instaan voor oplossen milieuproblemen?

De meeste moeders waren van mening dat de veroorzaker van het aanwezige milieuprobleem moet instaan voor een oplossing. De overheid werd duidelijk als tweede verantwoordelijke gezien.

Betrokkenheid burgers bij milieubeleid

Opvallend was de paradox tussen de lage eigen bereidheid aan inspraak deel te nemen (12,5 % van alle moeders), en het belang dat de moeders toch ruimschoots hechtten aan betrokkenheid van de bevolking bij milieubeleid. Ongeveer 80% van de moeders vond betrokkenheid wenselijk. De bereidheid om zelf aan inspraak deel te nemen lag wel duidelijk hoger bij de iets oudere moeders en bij een hoger opleidingsniveau. Het ruime belang dat de bevraagde moeders hechtten aan betrokkenheid van de bevolking vertaalde zich (als het over invloed gaat) in eindverantwoordelijkheid voor de overheid, die rekening moet houden met de stem van de bevolking. Inspraak zonder enige vorm van invloed werd duidelijk niet verkozen.

Deelname aan verder perceptieonderzoek

De groep moeders die bereidheid toonden eventueel aan verder perceptieonderzoek deel te nemen (41,8%) was iets minder groot dan de groep die niet aan verder onderzoek wil deelnemen (49,2%). De bereidheid om zelf aan verder perceptieonderzoek deel te nemen lag duidelijk hoger bij oudere moeders en bij een hoger opleidingsniveau. Van de moeders die aangaven niet deel te willen nemen aan verder onderzoek gaf het merendeel (ongeveer tweederde) hiervoor als reden te weinig tijd te hebben.

Een uitgebreid rapport over het perceptieonderzoek vindt u in [Appendix 24. Resultaten perceptievragenlijst.doc](#).

2.17 Hoe verliep de samenwerking met de kraamklinieken?

Aan de deelnemende kraamklinieken werd na afsluiten van de campagne een evaluatieformulier toegestuurd. 19 van de 25 evaluatieformulieren werden teruggestuurd (76%). De samenwerking werd over het algemeen positief geëvalueerd. Geen enkele van de aangezochte kraamklinieken weigerde deelname, 95 % van de kraamklinieken bevestigden dat ze bij een eventueel vervolg opnieuw zouden deelnemen. Vooral kraamklinieken die de meeste stalen leverden meldden dat het weinig extra tijd en moeite vergde. Routine is dus belangrijk. De administratie is voor vereenvoudiging vatbaar. Bijzonder positief was de mogelijkheid tot samenwerking met de stamcelbanken, zodat het navelstrengbloed zowel voor de isolatie van stamcellen als voor staalname van navelstrengbloed wordt gebruikt.

3 WAT NU?

Het is duidelijk dat het niet bij meten alleen mag blijven. De meetcampagnes hebben vooral als doel een concrete basis te leveren voor een aangepast en efficiënt beleid op het vlak van milieu en gezondheid. Zij kunnen bovendien bijdragen tot de evaluatie van het lopende beleid en aantonen waar bijstellingen nodig zijn.

Om dit te kunnen doen, moeten we de gegevens verder opvolgen. Dit kan door de blootstelling aan potentieel gezondheidsschadende stoffen die we bij de pasgeborenen vaststelden, te evalueren. De verkregen meetgegevens geven op zich immers weinig directe informatie over de mogelijke oorzaken van de gevonden afwijkingen. Ze laten bijgevolg slechts in geringe mate toe om onmiddellijk concrete beleidsmaatregelen voor te stellen.

Om de resultaten op een onderbouwde, afgewogen en transparante wijze te kunnen vertalen in een beleidsreactie, heeft het Steunpunt in nauwe samenwerking met de Vlaamse administraties voor leefmilieu en voor gezondheidszorg een fasenplan voor een concrete en gecoördineerde aanpak uitgewerkt. Dit fasenplan moet toelaten de ernst van de gevonden signalen te evalueren, prioriteiten te leggen, de oorzaken op te sporen en een beleid met gerichte acties uit te werken.

De wetenschappers van het Steunpunt hebben elk resultaat uit de pasgeborenen campagne nu beoordeeld in het licht van internationale gezondheidskundige advieswaarden (voor zover beschikbaar), internationale meetwaarden en berekende Vlaamse referentiewaarden. Op deze basis acht het Steunpunt het aangewezen om voor de resultaten en gebieden, weergegeven in tabel 17, verdere stappen te zetten via dit fasenplan.

Tabel 17: *Overzicht van de gebiedswaarden die boven het referentiegemiddelde of boven de referentie-P₉₀ lagen*

Waarde ligt boven referentiegemiddelde of boven de referentie-P90	
Dioxineachtige stoffen	Antwerpse agglomeratie Landelijk Vlaanderen
PCBs	Antwerpse agglomeratie Menen+
ppDDE	Landelijk Vlaanderen Albertkanaalzone Menen+
HCB	Landelijk Vlaanderen Antwerpse agglomeratie Menen+
Cadmium	Landelijk Vlaanderen Gentse agglomeratie
Lood	Regio Olen Menen+
Zwangerschapsduur	Fruitstreek
Astma – diagnose door arts	Gentse agglomeratie
Ooit astmaklachten	Antwerpse agglomeratie

4 WELKE RESULTATEN KOMEN NOG?

Dit rapport omvat de belangrijkste bevindingen van de meetcampagne van de pasgeborenen. De gegevens van deze campagne zijn echter zeer omvangrijk. In de toekomst zullen de gegevens nog verder worden geanalyseerd. Ze zullen ongetwijfeld nog meer informatie aanreiken over de relatie tussen milieu en gezondheid. Aanvullende resultaten zullen kenbaar gemaakt worden via de website en wetenschappelijke publicaties.

Een subgroep van de pasgeborenen wordt nog opgevolgd tot de leeftijd van 3 jaar om de relatie tussen milieu en allergie enerzijds (170 kinderen) en de relatie tussen milieu en neurologische ontwikkeling anderzijds (210 kinderen) meer in detail te bestuderen. De resultaten van deze opvolgstudies zijn te verwachten tegen eind 2006 of aanvang 2007.

Binnen het Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma werden ook 1600 jongeren (14-15 jaar) en 1600 volwassenen (50-65 jaar) gescreend in dezelfde gebieden als de pasgeborenen. De resultaten van de meetcampagne bij de jongeren worden verwacht tegen begin 2006; de resultaten van de volwassenen zullen eind 2006 bekend gemaakt worden.

5 MEER INFORMATIE NODIG?

U kan meer gedetailleerde informatie vinden over de gemeten biomerkers en de regionale verschillen op onze website: www.milieu-en-gezondheid.be. Hebt u vragen omtrent de resultaten, milieu en blootstelling aan giftige stoffen uit het milieu dan kan u zich informeren bij een van de regionale medisch milieukundigen uit de lijst hier toegevoegd.

Regio	Naam		Telefoon	Mobiel	Mail
Antwerpen Stad / Antwerpen Noord	Herlinde	Smet		0494 52 30 52	mmk.herlindesmet@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		0494 52 30 57	mmk.koenwynants@skynet.be
Waasland / Schelde-Dender	Frederik	Houben	03 777 39 17	0494 52 30 47	mmk.frederikhouben@skynet.be
Preventieve Acties Antwerpen Midden / Mechelen	Liesbeth	Van Peer	03 385 33 24	0494 52 30 55	mmk.liesbethvanpeer@skynet.be
Maasland, / Zuid-Limburg / Midden-Limburg	Sara	Reekmans	011 33 31 12	0494 52 30 51	mmk.sarareekmans@skynet.be
Noord-Limburg / 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/Zennevallei/ 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 wordt uitgevoerd door het Steunpunt Milieu en Gezondheid. De Vlaamse Ministers bevoegd voor Volksgezondheid en voor Leefmilieu, de Administratie Gezondheidszorg (AGZ), de Administratie Milieu, Natuur, Land- en Waterbeheer (AMINAL) 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 is multidisciplinair en werd uitgevoerd door:

- Provinciaal Instituut voor Hygiëne (PIH) Antwerpen, verantwoordelijk voor het veldwerk (Dr. V. Nelen, E. Van De Mierop);
- Limburgs Universitair Centrum (LUC), verantwoordelijk voor de statistische verwerking (Prof. Dr. G. Molenberghs, L. Bruckers);
- Universiteit Gent, verantwoordelijk voor het aspect voeding (Prof. G. De Backer, Prof. Dr. S. De Henauw, M. Bilau);
- Universiteit Antwerpen, verantwoordelijk voor perceptieonderzoek en communicatieonderzoek en -advies (Prof. I. Loots, Prof. L. Goorden, H. Keune, G. Nulens);
- Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO), verantwoordelijk voor het toxicologische onderzoek en rapportering (Dr. G. Koppen, Dr. E. Den Hond, E. Brits);
- Vrije Universiteit Brussel (Prof. Dr. W. Bayens, C. Schroyen), Universiteit Gent (Prof. Dr. N. Vanlarebeke) en VITO (Prof. Dr. G. Schoeters) voor bloedanalyses;
- Universitair Ziekenhuis 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. 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 1196 moeders**, die bereid waren om deel te nemen aan de campagne.

Dank ook aan **alle kraamklinieken die hebben meegewerkt**: AZ Middelheim Antwerpen, Jan Palfijn Merksem, AZ Sint-Augustinus Antwerpen, Klina Brasschaat, Sint-Vincentius Antwerpen, Sint-Lucas Gent, Jan Palfijn Gent, Universitair Ziekenhuis Gent, Maria Middelaes Gent, CAZ Midden-Limburg Campus Salvator Hasselt, Virga Jesse Ziekenhuis Hasselt, Sint-Dimpna Geel, Sint-Elisabeth Herentals, Sint-Franciscus Heusden, AZ Diest, Sint-Trudo Sint-Truiden, Aurora ziekenhuis Oudenaarde, Heilig Hartkliniek Eeklo, Heilig Hart Roeselare, Mariaziekenhuis Poperingen, OLV Hospitaal Ieper, Sint-Augustinuskliniek Veurne, Sint-Joris Menen, Sint-Elisabeth Zottegem, Stedelijk Ziekenhuis Roeselare, Maria Middelaes Sint-Niklaas.

In het bijzonder danken we de vroedvrouwen, gynaecologen, directie... voor hun bereidwillige medewerking bij het verzamelen van het navelstrengbloed. De verantwoordelijke labo-artsen danken we voor het verwerken van het navelstrengbloed in elk van de ziekenhuislabo's. Ook dank aan plaatselijke coördinatoren voor opvolging van het veldwerk in sommige van de moederhuizen.

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 navelstrengbloedstalen vanuit elk van de deelnemende moederhuizen naar het analyselabo.
- **Bloedbank van het Rode Kruis Bloedtransfusiecentrum O-Vlaanderen**, Gent (Dr. B. Vandekerckhove; N. Lootens) & **Stamcellenbank, Hematologie – UZ Gasthuisberg**, Leuven (Prof. Dr. M. Boogaerts; Dr. G. Bries, F. Sinap) voor het gezamenlijk verwerken van bloedstalen bestemd voor stamcelisolatie en analyse van vervuilende stoffen van de huidige meetcampagne.
- **Centra voor Opsporing van Metabole ziekten**: Antwerpen (Prof. Dr. F. Eyskens, E. Philips), Gent (Prof. Dr. D. Carton, Prof. Dr. R. Van Coster) en Brugge (Dr. Van Biervliet) voor het leveren van de TSH meetresultaten uit de hielpriktest van alle deelnemende pasgeborenen.
- **Kind en Gezin** (Mevr. B. Buysse) voor het aanleveren van groei en ontwikkelingsdata van de kinderen die worden opgevolgd in de opvolgstudie neurologie.
- **Medisch Milieukundigen** van alle Vlaamse regio's die helpen bij de communicatie en het opvangen van vragen van deelnemers en geïnteresseerden in de problematiek.

Bovendien danken we Prof. Dr. M Temmerman en Dr. L. Goossens voor advies omtrent verzamelen van het navelstrengbloed bij pasgeborenen.

8 GEBRUIKTE BEGRIPPEN

Enkele gebruikte eenheden:

µg: microgram = 10^{-6} gram

pg: picogram = 10^{-12} gram

MIU: milli International Units (internationale eenheden)

Aandachtsgebied: gebied waar de moeders die deelnamen aan deze biomonitoringscampagne minstens vijf jaar woonden. De aandachtsgebieden worden gekenmerkt door een specifieke milieudruk.

Albertkanaalzone: omvat deelgebieden van de gemeenten Balen, Beringen, Diest, Geel, Ham, Laakdal, Leopoldsburg, Meerhout en Tessenderlo die gelegen zijn langs het Albertkanaal. De zone werd afgebakend als invloedsgebied van de emissies van zes chemische bedrijven. De grootte en ligging van het gebied werd berekend met een milieueverspreidingsmodel voor chemische stoffen.

Antwerpse agglomeratie: omvat het grondgebied van de stad Antwerpen en de deelgemeenten Berchem, Borgerhout, Deurne, Ekeren, Merksem en Wilrijk. Het Antwerpse havengebied en Hoboken werden uitgesloten omdat daar industriële activiteit is.

Apgar score: score die door vroedvrouw of arts wordt opgetekend na de geboorte in de kindfiche in de kraamkliniek. De score wordt toegekend aan de zuigeling 5 en 10 minuten na de geboorte en omvat de beoordeling van 5 criteria: kleur (Appearance), hartslag (Pulse), reflex (Grimace), spierspanning (Activity), ademhaling (Respiration). Er wordt een quotering van 0, 1 of 2 punten gegeven aan elk van deze 5 criteria. Hoe hoger de totaalscore (som), hoe beter de gezondheidstoestand van de baby is. Een score van 7 of meer betekent een goede toestand.

Allergie voor dieren: in deze campagne vragen we aan de moeder of ze na contact met dieren (kat, hond, knaagdieren, vogels en/of boerderijdieren) last had van niezen, tranende ogen, hoesten, een piepende ademhaling, kortademigheid of dat ooit huisdieren waren weggedaan omwille van allergische reacties.

Astma diagnose door arts: in deze campagne vragen we aan de moeder of de arts bij haar ooit astma vaststelde

Astma ooit: in deze campagne vragen we aan de moeder of ze ooit astma had of dat ze de afgelopen 12 maanden last had van één van de volgende klachten: doormaken van een astma-aanval, gebruik van geneesmiddelen voor astma, wakker worden door aanval van kortademigheid of piepen/fluiten in de borstkas, beklemming of piepende ademhaling op het werk of hoesten/piepende ademhaling/kortademigheid bij contact met huisdieren.

95% Betrouwbaarheidsinterval (95% Confidence Interval) van het gemiddelde: interval rond het gemiddelde van de gemeten waarden waarbinnen de werkelijke gemiddelde waarde met 95% zekerheid ligt.

Biomerker: meting in bloed, urine, haar, tanden, uitgeademde lucht of andere lichaamsweefsels. Geeft rechtstreeks informatie over de aanwezigheid van specifieke vervuilende stoffen/agentia in het lichaam (biomerker van blootstelling) of signaleren vroegtijdige biologische effecten die nog niet als onomkeerbare gezondheidsschade dienen beschouwd te worden (biomerker van gezondheidseffect).

Blootstellingsmerker: biomerker van blootstelling aan een vervuilende stof of agens.

BMI: Body Mass Index: is de verhouding van het lichaamsgewicht gedeeld door de lichaamslengte in het kwadraat. De BMI geeft aan of het gewicht in balans is met de lengte. Een BMI lager dan 19 betekent een te licht gewicht, een BMI tussen 19 en 25 betekent een gezond gewicht, een BMI van 25 tot 30 betekent te zwaar. Een BMI meer dan 30 betekent veel te zwaar.

CALUX-analyse: Chemical Activated Luciferase Assay. Meting die gebruikt wordt om het mengsel van dioxineachtige stoffen op te sporen in het bloedplasma. De dioxineachtige stoffen zitten in het plasmavet en worden eruit gehaald. Daarna wordt nagegaan of ze binden op een receptor ('ontvangersmolecule') van genetisch gemanipuleerde ratlevercellen, die worden gekweekt in een 'proefbuis'. Bij binding van de stoffen, geven de cellen een lichtsignaal. De sterkte van het lichtsignaal neemt toe met toenemende hoeveelheid dioxineachtige stoffen en in geval van sterkere binding met de receptor.

Correctie van gebiedsgemiddelde waarde: statistische correctie, waarbij het gemiddelde voor elk gebied berekend wordt volgens het regressie model voor een 'gemiddelde persoon' die 'fictief' bijv. 30% rookt, gemiddeld 30 jaar oud is,....

Dioxineachtige stoffen: groep van moeilijk afbreekbare koolwaterstoffen zoals dioxines en furanen die in de cel binden met de dioxine receptormolecule.

ppDDE (dichloordiphenyldichlooretaan): DDT wordt in het lichaam afgebroken tot DDE. DDT is een insectenverdelger.

Fruitstreek: omvat het grondgebied van acht Limburgse gemeenten met meer dan 10 hectaren appelen- en perenteelt per km². De afgebakende gemeenten zijn: Nieuwerkerken, Sint-Truiden, Borgloon, Alken, Kortenaken, Wellen, Herk-De-Stad en Geetbets.

Gentse agglomeratie: de agglomeratie is afgebakend zoals voor het IRCEL meetnet (Intergewestelijke Cel voor Het Leefmilieu, Vlaamse Milieu Maatschappij). Het gebied omvat de gemeenten: Destelbergen en Gent (centrum + nieuw Gent) met zijn deelgemeenten: Gentbrugge, Ledeberg, Mariakerke, Oostakker (enkele Statische Sectoren, SS), St-Amandsberg, Wondelgem (enkele SS) en Zwijnaarde. De gemeenten Drogen en Sint-Denijs Westrem werden uitgesloten, omdat dit eerder verstedelijkte landelijke gemeenten zijn, dan wel stedelijk gebied.

Geometrisch gemiddelde: gemiddelde van de getransformeerde meetwaarden. De meetwaarden van biomerkers worden vaak getransformeerd (bv. door het logaritme ervan te nemen) om een frequentieverdeling van de metingen te bekomen die beter overeenstemt met een klokvormige Gaussverdeling (normale verdeling). De

transformatie wordt toegepast omdat voor heel wat statistische testen, strikt genomen, normaal verdeelde gegevens dienen te worden gebruikt.

Gezondheidseffectmerker: biomerker van gezondheidseffect.

Havenzones: omvat het grondgebied van de havenregio's van Antwerpen en Gent zoals afgebakend voor het IRCEL meetnet (Intergewestelijke Cel voor Het Leefmilieu, Vlaamse Milieu Maatschappij). Het Antwerps havengebied omvat de deelgemeenten van Antwerpen: Berendrecht, Zandvliet en Lillo en verder de gemeenten: Stabroek, Zwijndrecht en de deelgemeenten van Beveren: Verrebroek, Kieldrecht, Doel, Kallo en Melsele. De gemeenten uit de Gentse kanaalzone zijn: Zelzate, Evergem en Wachtebeke en de deelgemeenten van Gent: Gent-Muilestede (enkele Statistische Sectoren), Oostakker (enkele SS), Sint-Kruis-Winkel en Wondelgem (enkele SS).

HCB: Hexachloorbenzeen is een schimmelwerend middel voor planten, zaden en granen. Het komt ook als bijproduct vrij bij industriële processen.

Landelijk Vlaanderen: omvat het grondgebied van 24 Vlaamse gemeenten uit O, W-Vlaanderen en Vlaams-Brabant met een inwonersdichtheid van minder dan 250 inwoners per km² (= 25-percentiel van inwonersdichtheden van alle Vlaamse gemeenten). Deze 24 gemeenten voldeden ook aan volgende criteria: (i) niet gelegen in of grenzend aan één van de andere aandachtsgebieden, (ii) geen emissiebron en geen belangwekkende emissie- of immissiegegevens volgens gegevens van de Vlaamse Milieumaatschappij, (iii) minder dan 5% industrie zoals aangegeven op gewestplan, (iv) geen autosnelweg door hun grondgebied. De gemeenten gelegen in het Landelijk gebied zijn: Alveringem, Bever, Brakel, Damme, Diksmuide, Galmaarden, Gooik, Heuvelland, Horebeke, Houthulst, Kaprijke, Knesselare, Koekelare, Lierde, Lo-Reninge, Maarkedal, Mesen, Sint-Laureins, Vleteren, Wortegem-Petegem, Zingem, Zomergem, Zuienkerke en Zwalm.

Leeftijd van de moeder: in deze studie worden 5 leeftijdsgroepen van 5 jaar onderscheiden,

Luchtweginfectie: in deze campagne vragen we aan de moeder of ze gedurende de laatste 12 maanden last hadden van infecties van de bovenste luchtwegen, longinfecties of griep.

Miskraam: wordt gespecificeerd in de vragenlijst van de campagne als een dood geboren kind van minder dan 22 weken.

Monitoring: wordt hier gebruikt in de betekenis van meting van biomerkers in verschillende regio's (aandachtsgebieden).

Odds: Een odds wordt berekend door het aantal gebeurtenissen dat bestudeerd wordt (bv. de geboorte van een jongen), te delen door het aantal keren dat de bestudeerde gebeurtenis niet voorkomt (in ons voorbeeld de geboorte van een meisje). Stel dat je 100 geboorten hebt, waarvan 54 jongens en 46 meisjes, dan is de odds op een jongen = $54/46=1.17$.

OR: Odds Ratio: verhouding van twee 'odds': de 'odds' in de aan vervuiling blootgestelde groep gedeeld door de 'odds' in de niet aan vervuiling blootgestelde groep. De OR is te interpreteren als het aantal maal hoger risico op de positieve respons

bij blootgestelden t.o.v. niet-blootgestelden. De OR is statistisch significant indien de waarde '1' niet binnen het betrouwbaarheidsinterval ligt.

Pariteit: parameter die afgeleid wordt uit het aantal zwangerschappen van meer dan 22 weken die de deelnemende moeder opgeeft in de vragenlijst.

Percentiel (P): Waarde waaronder een bepaald percentage van deelnemers ligt. Bv: de 90^{ste} percentiel (P_{90}) geeft de waarde van de 90^{ste} persoon indien je meetwaarden van 100 personen rangschikt van klein naar groot.

Perceptieonderzoek: onderzoek dat peilt naar de meningen van mensen over in dit geval milieu en gezondheid.

Perifeer bloed: bloed bekomen via bloedprik in een ader.

Plasma: het vloeibare gele gedeelte van het bloed, dat overblijft na afscheiding van de bloedcellen. Deze scheiding wordt meestal uitgevoerd om stofgehalten makkelijker te kunnen bepalen in het plasma.

p-waarde: geeft de mate waarin de statistisch gevonden relatie of de gemeten verschillen betrouwbaar zijn. Een p-waarde van 0.05 betekent dat er 5% kans bestaat dat de gevonden relatie of het verschil berusten op toeval.

Premature geboorte: geboorte van een kind voor het einde van de 37^{ste} zwangerschapsweek.

Referentiewaarden: hier wordt bedoeld vergelijkingswaarden die berekend worden op basis van de meetresultaten van de meetcampagne. Voor de biomerkers worden twee referentiewaarden berekend: een referentiegemiddelde en een referentie- P_{90} . De berekende referentiewaarden hebben geen onmiddellijke gezondheidkundige of normatieve betekenis.

Referentiegemiddelde: gemiddelde biomerkerwaarde van alle deelnemers aan een campagne in het humaan biomonitoringsprogramma. Bij het bereken van deze waarde wordt gecorrigeerd voor roken, geslacht en leeftijd (zie correctie). Het referentiegemiddelde dat berekend werd in deze campagne houdt rekening met het verschillende aantal inwoners in elk aandachtsgebied. Het is een populatiegewogen referentiegemiddelde.

Referentie- P_{90} : P_{90} waarde (zie percentiel) berekend op basis van de meetwaarden van alle deelnemers samen, waarbij het gebied met het grootste bevolkingsaantal meer doorweegt. Het is een populatiegewogen waarde. Bij het berekenen van deze waarde wordt gecorrigeerd voor roken, geslacht en leeftijd (zie correctie).

Regio Olen: omvat het grondgebied dat in de invloedssfeer ligt van een non-ferro bedrijf in Olen. Het invloedsgebied omvat de deelgebieden (statistische sectoren) van een gemeente waar de berekende loodmissiewaarde hoger was dan de minimum waarde die berekend werd voor Olen. De afgebakende statistische sectoren liggen in de gemeenten: Olen, Kasterlee, Herentals (enkele Statistische Sectoren), Geel (enkele SS), Westerlo (enkele SS) en Grobbendonk (enkele SS).

Regressie-analyse: statistische analyse die wordt uitgevoerd om na te gaan of er een relatie is tussen verschillende onafhankelijke variabelen: x_1 , x_2 , x_3 ,... en een afhankelijke y-variabele.

Roken tijdens de zwangerschap: hiermee wordt bedoeld of de moeders al dan niet rookten tijdens de zwangerschap.

rookgedrag: in deze studie worden drie klassen onderscheiden: nooit gerookt, minder dan 1 pakje per dag gedurende 5 jaar, meer dan 1 pakje per dag gedurende 5 jaar.

Statistische sector (SS): De statistische sector is de territoriale basiseenheid die door het Nationaal Instituut voor de Statistiek werd ingesteld om de resultaten van de algemene tellingen voor te stellen op een meer gedetailleerd niveau dan de gemeente (ingevoerd bij de Algemene Volks- en Woningtelling van 1970). De statistische sector komt overeen met een gedeelte van het grondgebied van de gemeente. Voor de vaststelling van de grenzen werd uitgegaan van structurele kenmerken van sociale, economische, stedenbouwkundige of morfologische aard.

TEQ: Toxisch Equivalentie Quotiënt. Eenheid die wordt gebruikt om het gehalte van het gemeten mengsel dioxineachtige stoffen uit te drukken als het gehalte van de meest giftige dioxine congener (2,3,7,8 dioxine).

TSH: Thyroïed Stimulerend Hormoon. Hormoon dat de hersenen (hypofyse) afscheiden en dat de werking van de schildklier stuurt. De schildklier speelt een belangrijke rol bij groei, ontwikkeling en stofwisseling.

Surveillance: hier gebruikt in de betekenis van bewaking van de invloed van de leefomgeving op de gezondheid van de mens via het meten van gehalten aan vervuilende stoffen (blootstellingmerkers) en hun vroege effecten (gezondheidseffectmerkers) bij de mens

Tijd tot zwangerschap: deze parameter wordt bevraagd als de tijd uitgedrukt in maanden tot het zwanger worden na stopzetten van anticonceptie. De gegevens werden opgevraagd voor de huidige zwangerschap, indien dit de zwangerschap was van het eerste kindje.

Verbrandingsovegebieden: omvat het grondgebied in de nabijheid van elf huisvuilverbrandingsovens, die nog in bedrijf waren na 1990. De grootte en de ligging van het invloedsgebied werden berekend op basis van een verspreidingsmodel van de rookgassen. Voor de emissie werd uitgegaan van de grootste jaarlijkse omzet uit de jaren '90, '95 en '98, als representatief voor de 'normale' werking van de oven. Enkel deelgebieden (statistische sectoren) van gemeenten rond de verbrandingsovens van Wilrijk, Gent, Menen, Harelbeke, Houthalen-Helchteren, Roeselare, Sint-Niklaas, Brugge, Oostende, Eeklo, Knokke, werden opgenomen in het gebied.

Vroeggeboorte: zie premature geboorte