

Steunpunt

MILIEU
&
GEZONDHEID

LUIK 4.3
ONDERZOEKSPROJECT
SOCIALE ONGELIJKHEID

september 2009

Het steunpunt Milieu en
Gezondheid
is een samenwerkings-
verband tussen de Vrije
Universiteit Brussel, de
Universiteit Gent, de
Universiteit Antwerpen,
de Katholieke
Universiteit Leuven,
Universiteit Hasselt,
het Vlaams Instituut voor
Technologisch Onderzoek,
en het Provinciaal Instituut
voor Hygiëne.

Universiteit
Antwerpen,
Universiteit Hasselt,

Op zoek naar sociaal- economische gradiënten in het humaan biomonitorings- programma 2002-2006

Verkennde analyses naar het verband
tussen sociale status en milieu- en
gezondheidsfactoren

Rapport



Bert Morrens, Liesbeth Bruckers,
Hans Keune, Ilse Loots

Abstract

Doelstelling

In de eerste plaats willen we via statistisch onderzoek nagaan of er sociaal-economische gradiënten zichtbaar zijn in de verschillende resultaten van de humane biomonitoringscampagnes (2002-2006) van het Steunpunt Milieu en Gezondheid (uitwendige blootstelling, inwendige blootstelling, perceptie, levensstijl, ...). In de tweede plaats willen we bestuderen of en in hoeverre de sociaal-economische status (SES) van respondenten de kans op een hoge inwendige blootstelling (biomerkers) beïnvloedt. Is het zo dat respondenten met een lagere SES systematisch meer vervuilende stoffen in hun lichaam hebben?

Methode

Sociaal-economische gradiënten worden in de drie leeftijdsgroepen (moeders van pasgeborenen, adolescenten en volwassenen) blootgelegd met descriptieve analyses in SPSS. Daarna wordt de specifieke relatie tussen SES (geoperationaliseerd als het hoogste opleidingsniveau in het huishouden) en de biomerkers (binair gemaakt op basis van de P90-waarde) door middel van een meervoudige logistische regressieanalyse in SAS bestudeerd.

Resultaten

We vinden soms positieve en soms negatieve sociaal-economische gradiënten. Dit wil zeggen dat soms meer hoogopgeleide en soms meer laagopgeleide respondenten verhoogde concentraties pollutanten in hun lichaam hebben. Er zijn geen duidelijke indicaties van een traditionele sociale ongelijkheid met betrekking tot milieu en gezondheid. Wel is er sprake van een sociale diversiteit.

Er zijn duidelijk sociale gradiënten merkbaar tussen SES en factoren die de blootstelling aan en het effect van milieuvervuiling beïnvloeden, zoals levensstijl, huisvesting en verkeers- en beroepsblootstelling. Gradiënten zijn het sterkst bij moeders van pasgeborenen en bij de adolescenten en zijn het meest zichtbaar bij het rookgedrag (zowel actief als passief roken). Zo roken laagopgeleide moeders bijvoorbeeld 4,5 keer meer tijdens de zwangerschap dan hoogopgeleide moeders.

We stellen ook sociale gradiënten vast in perceptiefactoren: hoe lager iemands diploma, hoe minder vaak men lokale milieuproblemen meldt, hoe minder vertrouwen men heeft in informatiekanaalen zoals het gemeentebestuur, wetenschappers of huisartsen, en hoe minder bereid men is om te participeren aan onderzoek of beleid om oplossingen te vinden voor die milieuproblemen.

Daarnaast zien we dat SES de kans op een hoge interne blootstelling soms verhoogt en soms verlaagt. De richting en sterkte van de gradiënten zijn niet eenduidig doorheen de leeftijdsgroepen. Persistent gechlorideerde verbindingen (vooral PCB's) kennen meestal een positief verband met SES, zware metalen en astma kennen meestal een negatief verband. De gevonden sociale gradiënten zijn niet altijd lineair en soms vinden we ook interactie-effecten met geslacht en leeftijd. Hoewel de bijkomend verklaarde variantie in biomarkerresultaten door SES erg klein is, kunnen we effecten van SES toch niet verklaren door andere gewoonten die verschillende opleidingsklassen aantoonbaar hebben (voeding, leefstijl, werk, rookgedrag etc).

Conclusie

De vaststelling van zowel positieve als negatieve sociale gradiënten met een vaak grillig verloop blijkt eerder een bevestiging te zijn van de complexiteit van de milieu- en gezondheidsproblematiek, dan wel een bevestiging van de internationaal steeds groeiende literatuur rond milieunrechtvaardigheid en de verhoogde blootstelling en gevoeligheid van sociaal-economisch zwakkeren. Dit laatste gaat echter vooral door op de ongelijke uitwendige blootstelling. Daarom is alertheid voor sociale diversiteit wellicht meer aangewezen dan bezorgdheid voor uitgesproken sociale ongelijkheden.

INHOUDSOPGAVE

Inleiding	5
DEEL 1 BESCHRIJVENDE ANALYSES	7
1. Het sociaal-economische profiel van de deelnemers	7
1.1 Opleiding	7
1.2 Inkomen.....	10
1.3 Beroep.....	11
1.4 Bewonersstatuut.....	13
1.5 Gebiedsverschillen in sociaal profiel.....	14
2. Sociale gradiënten in invloedsfactoren	16
2.1 Levensstijlfactoren	16
2.2 Huisvesting	21
2.3 Verkeers- en beroepsblootstelling	22
2.4 Subjectieve gezondheid.....	24
3. Sociale gradiënten in perceptiefactoren	26
3.1 Percepties van lokale milieuproblemen	26
3.2 Vertrouwen in informatiebronnen.....	26
3.3 De participatiebereidheid.....	28
4. Sociale gradiënten in biomerkers van blootstelling en effect	29
4.1 Literatuur over (differentiële) inwendige blootstelling	29
4.2 Resultaten biomonitoringscampagnes Steunpunt.....	30
DEEL 2 VERKLARENDE ANALYSES	34
5. Meervoudige logistische regressie	34
5.1 Logistische regressie	34
5.2 Resultaten biomonitoringscampagnes Steunpunt.....	35
5.3 Samenvatting.....	40
6. Conclusie	42
Bijlage: verwerkingen op niveau van de gemiddelden gehalten	43
Referenties	46

Inleiding

Blootstelling aan milieupollutie en de daaraan verbonden gezondheidseffecten blijken niet gelijk verdeeld onder de bevolking. Sommigen hebben het over de nieuwe verdelingskwestie: niet alleen de welvaart, ook de lasten van die welvaart zijn ongelijk verdeeld. Die lasten kunnen mondiale gevolgen zijn van klimaatverandering of van bosontginning of meer lokaal, de plaatselijk aanwezige bodemvervuiling of de geluidshinder van verkeer. Via water, bodem, voeding en lucht worden we blootgesteld aan verontreinigende stoffen, wat ontegensprekelijk een impact op ons lichaam en zelfs op onze gezondheid heeft.

Een groeiende maar grotendeels Angelsaksische epidemiologische en sociaal-wetenschappelijke literatuur spreekt van een dubbele sociale ongelijkheid in verband met milieu en gezondheid: sociaal-economisch kwetsbare groepen zijn in onze samenleving niet enkel disproportioneel *blootgesteld* aan milieuvervuiling, maar zijn ook disproportioneel *gevoelig* voor de effecten van deze blootstelling (Wheeler en Ben-Shlomo 2005; Krewski et al. 2000; Jerret et al. 2004). Door de combinatie van beide factoren ondervinden deze groepen meer gezondheidsschade ten gevolge van milieuvervuiling en kunnen we ze dus ook wat (milieu)gezondheid betreft kwetsbaarder noemen: het gaat om sociale risicogroepen met een lage opleiding, een laag inkomen, of behorend tot een etnische minderheid. Deze sociale ongelijkheden in verband met milieu en gezondheid zijn bovendien onrechtvaardig aangezien blijkt dat zij die de meeste impact ervaren van milieuvervuiling daar vaak het minst toe bijdragen en minder mogelijkheden hebben om er zich tegen te wapenen (Michell and Dorling 2003). Voor een uitgebreide bespreking van deze literatuur, verwijzen we naar Morrens (Morrens et al. 2008).

De literatuur vertoont echter ernstige beperkingen. Vaak koppelt men enkel geaggregeerde sociaal-economische gegevens op buurtniveau aan emissiewaarden en gezondheidsgegevens. Enkele studies die gebruik maken van individuele sociaal-economische gegevens vinden geen (of geen eenduidige) sociale gradiënten in blootstelling of gevoeligheid (Zanobetti en Schwarts 2000; Filleul et al. 2003). Hoewel de literatuur dus groeiende is, en er sterke vermoedens zijn, bestaan er volgens sommige auteurs nog steeds wetenschappelijke controverses over de sociaal-economische invloed op milieu en gezondheid (Laurent et al. 2007).

Om de schadelijke effecten van milieufactoren op de menselijke gezondheid in te schatten volstaat het niet de emissies in het milieu te meten, maar moet er ook gekeken worden naar de aanwezigheid van vervuilende stoffen in het lichaam zelf. Dat kan met biomonitoringsonderzoek in bijvoorbeeld bloed- of urinestalen (Sexton 2004). Over de invloed van sociaal-economische factoren op die inwendige milieubelasting bestaat tot op heden vrij weinig literatuur (met uitzondering van lood). Ook hier zijn de resultaten niet consistent: sommige studies komen uit bij negatieve verbanden (lage sociale status, hoge blootstelling) (Davies et al. 1972; Porta et al. 2008; Elreedy et al. 1999); andere studies bij positieve (Vreugdenhil et al. 2004) of helemaal geen verbanden (Borrell et al. 2004). Deze studies maken meestal gebruik van kleine studiepopulaties.

Vlaams Humaan Biomonitoringsprogramma

In Vlaanderen beschikt men sinds 2002 over een uitgebreid humaan biomonitoringsnetwerk dat concentraties van verscheidene goed gekarakteriseerde schadelijke stoffen in de mens zelf meet aan de hand van biomerkers en nagaat of er aanwijzingen zijn dat de vervuilende stoffen in het lichaam biologische effecten veroorzaken. In 8 aandachtsgebieden verspreid over Vlaanderen werden door het Steunpunt Milieu en Gezondheid 1196 moeders en hun pasgeborenen, 1679 jongeren van 14 en 15 jaar en 1583 volwassenen tussen 50 en 65 jaar onderzocht. De aandachtsgebieden zijn gekenmerkt door een verschillende milieubelasting en omvatten landelijke gemeenten, de grootstedelijke agglomeraties Antwerpen en Gent, industriegebieden met petrochemische en metaalvervuiling, de fruitstreek rond Sint-Truiden en gebieden in de onmiddellijke omgeving van verbrandingsovens voor huishoudelijk afval. Er werden gechloreerde verbindingen, zware metalen, metabolieten van PAK's en benzeen gemeten in het bloed en de urine van de deelnemers. De onderzochte gezondheidseffecten betreffen onder andere groei, luchtwegklachten, DNA-schade, puberteitsonwikkeling, vruchtbaarheid en kankerrisico. De deelnemers vulden een uitgebreide vragenlijst in over hun algemene gezondheidstoestand, het voorkomen van allergie en astma,

vruchtbaarheid, voeding, rookgedrag, gezinssamenstelling en socio-economische gegevens (opleiding en inkomen). Een aparte vragenlijst peilde ook naar de meningen en percepties van deelnemers over milieu en gezondheid. Het onderzoek kwam tot stand in opdracht van, en werd gefinancierd door, de Vlaamse Overheid (Departement Economie, Wetenschap en Innovatie; Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid; Departement Leefmilieu, Natuur en Energie).

Onderzoeksvraag

Dit rapport brengt verslag uit van enkele **verkennende** analyses op deze humane biomonitoringsgegevens in relatie tot sociale diversiteit. Doelstelling is te kijken of er hier, zoals de literatuur doet vermoeden, sprake is van sociale, en in het bijzonder dan sociaal-economische gradiënten. Concreet zal door middel van een logistische regressieanalyse nagegaan worden in hoeverre er een verband bestaat tussen de sociaal-economische status (SES) van de respondenten en hun biomonitoringsresultaten (concentraties vervuilende stoffen in bloed en urine). Is het zo dat respondenten met een lagere SES meer vervuilende stoffen in hun lichaam hebben? En zo ja, in hoeverre kan dit verband verklaard worden door gekende invloedparameters zoals leeftijd, rookgedrag, woonplaats, ...? Verdwijnt m.a.w. het verband tussen SES en biomerkers indien er rekening wordt gehouden met een aantal individuele invloedfactoren?

Het eerste deel van dit rapport bevat ter kennismaking vooral beschrijvende cijfers over de steekproef van de drie biomonitoringscampagnes. Eerst wordt gekeken naar het sociaal-economische profiel van de deelnemers (hfdst. 1). Wordt de steekproef, net zoals de samenleving, gekenmerkt door sociaal-economische diversiteit (verschillen in opleiding en inkomen)? En zijn er ook verschillen tussen de aandachtsgebieden? Daarna overlopen we of deze sociaal-economische verschillen ook samenhangen met levensstijlfactoren (roken, alcoholconsumptie, voeding), huisvestingsfactoren (verwarming, ouderdom woning) en factoren van verkeer- en beroepsblootstelling (hfdst. 2). Vervolgens beschrijven we in hoofdstuk 3 de sociale gradiënten in de perceptie van milieu en gezondheid. Hebben respondenten met een lage SES een andere kijk op milieu en gezondheidsvraagstukken? Maken zij zich meer zorgen? Hebben zij meer of minder vertrouwen in de overheid en wetenschap? Tot slot van dit eerste deel beschrijven we de sociale gradiënten in de biomerkers van blootstelling en effect (hfdst. 4).

Het tweede deel tracht vervolgens de vastgestelde sociale gradiënten te verklaren met behulp van een logistische regressie. We kijken hiervoor naar de invloed van opleiding op de 'extreme waarden' qua blootstellings- en effectmerkers. De continue merkers werden binair gemaakt op basis van de P90-waarde. Hebben laagopgeleiden meer kans op extreem hoge waarden vervuilende stoffen in hun lichaam dan hoogopgeleiden? Met de regressie-analyse kunnen we simultaan een correctie uitvoeren voor verscheidene parameters (o.a. leeftijd, geslacht, roken en woonplaats). In de bijlage tot slot doen we dezelfde verwerkingen maar dan voor de gemiddelde waarden van de continue merkers (ipv de binaire).

DEEL 1 BESCHRIJVENDE ANALYSES

1. Het sociaal-economische profiel van de deelnemers

In onze samenleving zijn inkomen en kennis niet gelijk verdeeld over personen en huishoudens. De ongelijke verdeling geeft aanleiding tot het onderscheiden van een sociale stratificatie. Dit houdt een ordening in van 'hoog' naar 'laag'. De positie van personen en huishoudens binnen dit systeem van sociale stratificatie of ladder bepaalt de sociaal-economische status (SES). Wanneer deze sociale stratificatie aanleiding geeft tot het ontstaan of bestendigen van breuklijnen die ervoor zorgen dat bepaalde groepen worden gescheiden van anderen, dan spreekt men over sociale uitsluiting (Vranken en Henderickx 1993).

De SES is afhankelijk van meerdere variabelen, een combinatie van sociaal-economische factoren waaronder het opleidingsniveau, de beroepsklasse en het inkomensniveau. Deze drie componenten zijn complementair. De genoten opleiding wordt meer bepalend bevonden voor culturele, intellectuele en gedragsmatige facetten. Inkomen is verklarend voor materiële facetten van het bestaan. Het beroep neemt ten aanzien van opleiding en inkomen een tussenpositie in en voegt hier facetten toe als macht en prestige. Deze drie componenten kunnen samen worden beschouwd als de kernindicatoren van de sociaal-economische status, kortweg 'SES'.

In dit hoofdstuk beschrijven we het sociaal-economische profiel van de deelnemers aan de drie biomonitoringscampagnes van het Steunpunt Milieu en Gezondheid (2002-2006). Dit doen we aan de hand van enkele kernindicatoren van SES (zoals opleiding en inkomen). Voor zover beschikbaar, kijken we ook naar enkele alternatieve indicatoren van SES zoals huisvesting en activiteitsstaat. Tot slot kijken we naar de gebiedsverschillen in sociaal-economisch profiel. Elke paragraaf start met een korte inleiding waarin de gekende verbanden tussen de SES-indicator en milieu en gezondheid uit de literatuur wordt toegelicht.

1.1 Opleiding

1.1.1 Achtergrond

Het opleidingsniveau wordt met consensus beschouwd als een kernindicator van de sociaal economische status. Het bepaalt in grote mate de toegang tot informatie en de vaardigheid om nieuwe informatie op een efficiënte manier te gebruiken in het leven en is een belangrijke determinant voor inkomen en beroep (Bossuyt en Van Oyen 1999; 2001).

Vaak wordt het opleidingsniveau uitgedrukt op het niveau van het huishouden (bv: in de Belgische gezondheidsenquêtes). Dit wordt bepaald op basis van het hoogste opleidingsniveau van de referentiepersoon en zijn/haar partner. Dit opleidingsniveau wordt vervolgens toegewezen aan alle leden van het huishouden. Het gebruik van opleiding op het niveau van het huishouden laat toe kinderen onder te brengen in het opleidingsniveau van hun ouders en niet in een lagere categorie (het eigen opleidingsniveau dat door de leeftijd nog sterk kan verschillen), dewelke niet correspondeert met het socio-economisch niveau van het huishouden. Bolte (Bolte et al. 2005) stelt vast dat in Europese studie over milieu en gezondheid bij kinderen het opleidingsniveau van de ouders de vaakst gebruikte indicator van SES is.

Relatie tussen opleiding en gezondheid

Verscheidene nationale en internationale studies (o.a. Kunst en Mackenbach 1994; Eurostat 2003, WIV 2004) beschouwen het opleidingsniveau als een zeer bruikbare indicator om mensen met een verschillende gezondheidstoestand te differentiëren. Opleidingsniveau wordt in bepaalde onderzoeken zelfs als enige variabele gebruikt voor het bepalen van de sociaal economische status in verband met morbiditeit, bijvoorbeeld in bepaalde analyses van de Belgische gezondheidsenquête. Opleidingsniveau vertoont in al deze analyses een duidelijk verband met de gezondheidstoestand,

gezondheidsperceptie en medische consumptie. Het effect verloopt zowel direct (kennis i.v.m. de effecten op gezondheid) als indirect (via gezondere levensstijl, huisvesting en tewerkstelling).

Relatie tussen opleiding en blootstelling aan milieupollutie

Een bekende Finse studie van Rotko (Rotko et al. 2000) besluit dat opleiding een negatief verband vertoont met de persoonlijke blootstelling aan PM_{2,5} bij 201 mannen en vrouwen tussen 25 en 55 jaar uit Helsinki. Een Amerikaanse studie van Elreedy vindt een negatief verband tussen opleiding en de chronische, interne loodosis (biomarker¹) bij 538 oudere mannen van 50 tot 92 jaar (Elreedy et al. 1999). Maar, er worden ook positieve verbanden gemeld met opleiding. Een studie uit Nederland stelt de hoogste concentratie serum PCB's bij 9-jarige kinderen vast indien de ouders een hoog opleidingsniveau hebben (Vreugdenhil et al. 2004).

Relatie tussen opleiding en impact van milieupollutie

Verscheidene studies (Krewski et al. 2000; Pope et al. 2002) stellen vast dat opleiding een belangrijke bepalende factor is in de relatie tussen milieu en gezondheid. Het effect van luchtpollutie wordt namelijk sterker naarmate het opleidingsniveau daalt, of anders geformuleerd: hoe hoger de opleiding, hoe kleiner de impact van luchtvervuiling op de gezondheid. Zo stelt Krewski (Krewski et al. 2000) vast dat in de V.S. het relatieve risico op mortaliteit ten gevolge van eenzelfde verhoging van de luchtpollutie in een stad daalt naarmate het opleidingsniveau stijgt. Mogelijke factoren die deze ongelijke gevoeligheid kunnen verklaren betreffen onder andere sociale verschillen in voeding, passieve blootstelling aan tabaksrook, cardiovasculaire risicofactoren, toegang tot gezondheidszorg (Krewski et al. 2000; Sexton 1997).

1.1.2 Resultaten biomonitoringscampagne Steunpunt (2002-2006)

We keken in de drie campagnes naar het hoogst behaalde opleidingsniveau van het huishouden op basis van dat van de (ouder van de) respondent of de partner. Dit is te verantwoorden aangezien we een campagne hebben met enerzijds jongeren (14-15 jaar), die op deze manier kunnen toegewezen worden aan het opleidingsniveau van hun ouders, en anderzijds oudere volwassenen (50-65 jaar) en moeders van pasgeborenen (18-44 jaar), die mogelijk een partner hebben met een hoger opleidingsniveau wat beter overeenkomt met het gezamenlijke sociaal-economisch niveau.

Het hoogst behaalde opleidingsniveau van het huishouden werd vervolgens ingedeeld in 3 categorieën:

- 1) Maximaal lager secundair onderwijs gevolgd (tweede graad ASO, TSO of BSO)
- 2) Maximaal hoger secundair onderwijs gevolgd (derde graad ASO, TSO of BSO)
- 3) Hoger onderwijs (diploma hoger niet-universitair onderwijs of universitair onderwijs)

Op die manier hebben we een bruikbare SES-maat over de drie campagnes heen. Tabel 1 toont de verdeling in aantallen en percentages.

Tabel 1: Hoogst behaalde opleidingsniveau huishouden, 3 leeftijdsgroepen

Opleidingsniveau huishouden	Moeders van pasgeborenen		Adolescenten (14-15j.)		Volwassenen (50-65j.)	
	%	n	%	n	%	n
Lager secundair onderwijs (LS)	6,7	73	15,4	253	31,5	492
Hoger secundair onderwijs (HS)	35,2	382	34,9	572	30,0	469
Hoger onderwijs (HO)	58,0	629	49,6	813	38,5	601

Het hoogst behaalde opleidingsniveau daalt (op de ladder van onderwijstypes) per campagne. Het percentage hoogopgeleiden bij de deelnemers aan de biomonitoring is het hoogst bij de moeders van pasgeborenen (58%) en het laagst bij volwassenen (38,5%). Bij de ouders van adolescenten heeft bijna de helft (49,6%) een diploma hoger onderwijs. In de volwassenencampagne zien we dat bijna 5

¹ De loodconcentratie werd berekend in het scheenbeen van de respondenten (*bone lead concentration*) door middel van een K-XRF instrument. Dit geeft een maat voor de gecumuleerde blootstelling aan lood.

keer meer laagopgeleiden deelgenomen hebben (max. lager secundair onderwijs) dan bij de moeders van pasgeborenen en twee keer meer dan bij de ouders van adolescenten².

Vergelijking met Vlaanderen

Globaal gezien is het opleidingsniveau van de respondenten uit de biomonitoringscampagnes hoger dan het Vlaamse gemiddelde. Bij de moeders van pasgeborenen (2005) heeft 58% een diploma hoger onderwijs, terwijl dit in Vlaanderen (2005) in de leeftijdscategorie 25-34 jaar globaal 42,2% is (bron: MVG Onderwijs 2005). Bij de ouders van adolescenten (2006) heeft 49,9% een diploma hoger onderwijs, in Vlaanderen (2006) in de leeftijdscategorie 25-64 jaar is dit 31,2% (bron: MVG Onderwijs 2006). Bij de volwassenen (2006) heeft 38,5% een diploma hoger onderwijs, terwijl dit in Vlaanderen in de leeftijdscategorie 50-65 jaar 26,2% is (bron: Gezondheidsenquête 2001). Deze vergelijking met Vlaamse cijfers is uiteraard maar richtinggevend, omdat nooit exact dezelfde groepen kunnen worden gereconstrueerd uit de biomonitoring (specifieke leeftijdsgroepen in specifieke aandachtsgebieden).

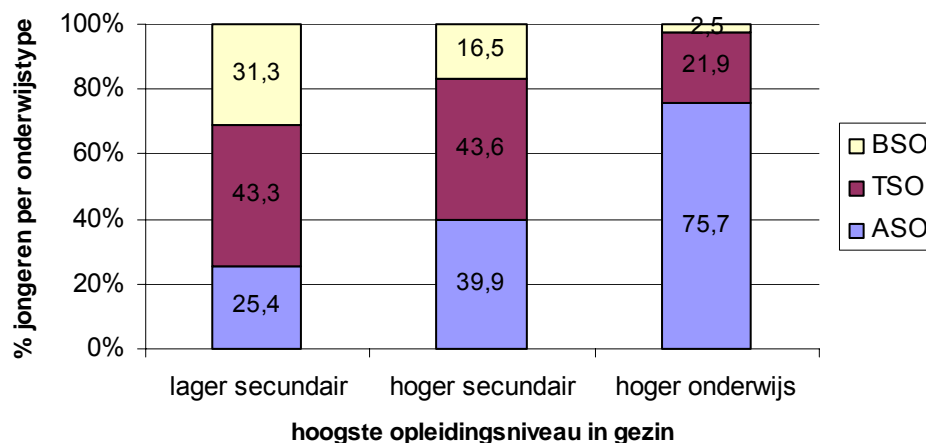
De jongerencampagne

Bij de jongeren hebben we, naast het hoogste opleidingsniveau van de ouders, nog een andere indicator van opleiding: namelijk het onderwijstype van de jongere zelf. Meer dan de helft van de jongeren uit de campagne zit in het ASO (55,2%), een derde volgt onderwijs in het TSO (33,1%) en ruim 10% zit in het beroepssecundair onderwijs (BSO: 11,7%).

Ook dit weerspiegelt niet geheel de Vlaamse situatie³. In het schooljaar 2005-2006 zat in Vlaanderen namelijk 21,6% van de leerlingen uit de tweede graad SO in het beroepssecundair onderwijs, bijna dubbel zoveel dan in de biomonitoringscampagne dus. 31,5% zat in het TSO en 46,8% in het ASO (en KSO). Voor het ASO is er dus in de biomonitoring een oververtegenwoordiging, voor het BSO en ondervertegenwoordiging. Voor het TSO zijn de percentages ongeveer gelijk.

Er is een positief significant verband ($p < 0,001$) tussen het hoogste opleidingsniveau van de ouders en het onderwijstype van de respondenten. Jongeren met hoogopgeleide ouders (hoger onderwijs) volgen drie maal zoveel ASO dan jongeren met laagopgeleide ouders (max. lager secundair onderwijs). Bijna een derde van de jongeren met laagopgeleide ouders (31,3%) zit in het BSO, ten opzichte van 2,5% bij hoogopgeleide ouders.

Figuur 1: Onderwijstype jongere naar hoogste opleidingsniveau in het huishouden



² Bij de interpretatie van de resultaten rond SES in dit rapport dienen we rekening te houden met het kleine aantal moeders van pasgeborenen met een lage opleiding (n=73).

³ Dit komt enerzijds door de steekproeftrekking via klassen: een geselecteerde klas heeft steeds leerlingen van een bepaald type onderwijs. Daardoor is het moeilijker om de exacte aantallen in ASO, TSO en BSO te krijgen. Anderzijds is de respons lager in BSO dan in TSO en ASO. Ook dat geeft aanleiding tot afwijkingen van wat we in Vlaanderen hebben.

1.2 Inkomen

1.2.1 Achtergrond

Naast de opleiding is ook de inkomensvariabele van groot belang voor de SES van een persoon of een huishouden. Het inkomen heeft vooral een invloed op de toegang tot schaarse goederen. Inkomen wordt in de meeste studies gemeten en weergegeven op niveau van het huishouden. Het gaat dan over het totale maandelijkse belastbaar netto-inkomen van het huishouden (nettolonen en wedden voor gepresteerde arbeid, sociale uitkeringen zoals kindergeld, werkloosheidsvergoedingen, pensioenen, leefloon, enz.). Op basis van het totaal maandelijks beschikbaar inkomen wordt vervolgens het equivalent inkomen berekend, zodat men vergelijkbare eenheden bekomt. Het equivalent inkomen wordt bekomen door het beschikbaar inkomen van het huishouden te delen door de som van het gewicht van alle leden van het huishouden.

Relatie tussen inkomen en gezondheid

Er blijkt een duidelijk positief verband tussen inkomen en een slechte subjectieve gezondheid (dat is de gezondheid zoals de respondent die zelf ervaart), de prevalentie van chronische aandoeningen, somatische klachten en de gezondheid van het gebit (Hardonk et al. 2004). In de Belgische gezondheidsenquête van 2001 zegt 32% van de laagste inkomensgroep dat zijn/haar gezondheid redelijk tot zeer slecht is, tegenover 19% in de hoogste inkomensgroep. In een Finse studie (Lahelma et al. 2004) geven mensen met een laag inkomen bijna anderhalf keer (1,44) meer aan een slechte gezondheid te hebben dan mensen met een hoog inkomen. In verband met mortaliteit blijkt duidelijk dat naarmate het gemiddelde inkomen lager is, de sterfte door maag-, long- en blaaskanker, ischemische hartziekte, hersenbloeding en verkeersongevallen hoger ligt (Deleecq 2003).

Relatie tussen inkomen en blootstelling aan milieupollutie

Hamilton en Viscusi (1999) stellen vast dat in Amerika het gemiddelde gezinsinkomen (op gebiedsniveau) gradueel stijgt naarmate de afstand tot vervuilende industrie afneemt. Mensen die wonen in de omgeving van een vervuilend bedrijf hebben dus gemiddeld een lager inkomen dan zij die niet in de buurt van vervuiling wonen. Een recent rapport van het *Institut Français de l'Environnement* (2006) stelt een soortgelijk verband vast tussen inkomensongelijkheid en milieuongelijkheid in Noord-Frankrijk. Gevaarlijke en vervuilende bedrijven zijn daar duidelijk vaker gelokaliseerd in gebieden met een gemiddeld lager inkomen. Een Nederlandse studie van Kruijze en Bouwman (2004) concludeert dat gebieden in de Rijnmond regio met een hoger inkomensniveau van een betere milieukwaliteit in hun directe omgeving lijken te kunnen genieten dan gebieden met een lager inkomensniveau, met name met betrekking tot luchtverontreiniging en beschikbaarheid van publiek toegankelijk groen. Bovendien komen positieve elementen (bv. aanwezigheid van groen, lagere niveaus van geluid en luchtverontreiniging) vaker tegelijk voor in hogere inkomensgebieden.

Er zijn echter ook indicaties voor een verband tussen individueel inkomen en interne blootstelling. Elreedy (Elreedy et al. 1999) stelt een negatieve gradiënt vast tussen inkomen en interne dosis lood: hoe hoger iemands inkomen, hoe lager zijn loodwaarde. Dit verband is sterker in arme dan in rijke buurten wat erop wijst dat de impact van individuele verschillen beïnvloed worden door gebiedsverschillen. Toch blijkt opleiding meer variantie in looddosis te verklaren dan inkomen. Uit een andere studie (Borrell et al. 2004) bleek inkomen positief geassocieerd te zijn met de interne concentratie PCB's bij zwangere, Afro-Amerikaanse vrouwen uit New York.

Relatie tussen inkomen en impact van milieupollutie

Er zijn zeer weinig studies die de impact onder de loupe nemen van inkomen op de relatie tussen milieu en gezondheid. Een grootschalig Amerikaanse onderzoek van Krewski bestudeert wel de mogelijke invloed van verschillende (individuele) sociaal-economische factoren (opleiding, inkomen, activiteitsstatus en armoede) op het gezondheidseffect van milieuvervuiling, maar vindt echter enkel voor opleidingsniveau een statistisch significant verband (Krewski et al. 2000).

1.2.2 Resultaten biomonitoringscampagne Steunpunt (2002-2006)

In de vragenlijsten van de biomonitoringscampagnes wordt respondenten naar het maandelijks netto-inkomen van het huishouden gevraagd. Omdat de vraag bestaat uit een aantal antwoordcategorieën

(en dus geen open vraag is), is het niet zinvol het equivalent inkomen te berekenen. Toch blijft het zinvol te kijken naar verschillen in het totale inkomen van de respondenten als indicator van SES.

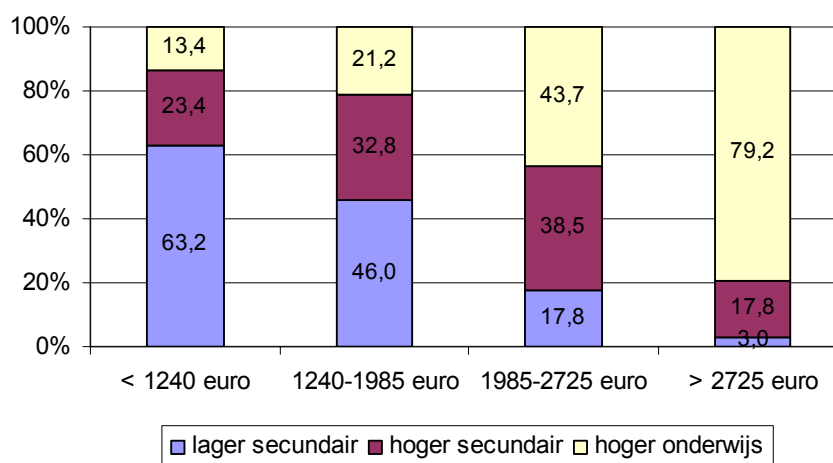
Tabel 2: Totaal maandelijks netto gezinsinkomen, drie leeftijdsgroepen

Maandelijks huishoudinkomen	Moeders van pasgeborenen		Adolescenten (14-15j.)		Maandelijks huishoudinkomen	Volwassenen (50-65j.)	
	%	n	%	n		%	n
< 1240 euro	14,0	146	7,5	104	< 1240 euro	15,3	217
1240 - 1735 euro	14,1	147	14,7	205	1240-1985 euro	34,5	491
1735 - 2480 euro	35,3	367	29,9	416	1985-2725 euro	26,4	375
> 2480 euro	36,5	380	47,9	666	> 2725 euro	23,8	339

De adolescentencampagne kent het hoogste percentage respondenten dat in de hoogste inkomenscategorie zit en het laagste percentage dat in de laagste inkomenscategorie zit. Bijna de helft van alle jongeren (47,9%) woont in een huishouden met een netto maandelijks gezinsinkomen van meer dan 2480 euro. In de pasgeborenen campagne is dat 36,5%, bij de volwassenen 23,8% (merk op dat er bij deze laatste campagne gekozen is voor andere inkomenscategorieën). 7,5% van de jongeren woont in een huishouden met een netto maandelijks gezinsinkomen van minder dan 1240 euro. Bij de moeders en de volwassenen is dit bijna dubbel zoveel.

Er is, zoals te verwachten, een sterk positief verband ($p < 0,001$) tussen inkomen en opleidingsniveau, in alle drie de campagnes. Figuur 2 toont de percentages van de volwassenencampagne (de trend is dezelfde in de andere twee campagnes).

Figuur 2: Gezinsinkomen naar hoogst behaalde opleidingsniveau in huishouden, volwassenen



13,4% van de volwassenen met een gezinsinkomen van maximum 1240 euro heeft een diploma hoger onderwijs. 63,3% van hen heeft een diploma lager secundair onderwijs. Van de volwassenen met een gezinsinkomen boven de 2725 euro heeft daarentegen bijna 80% een diploma hoger onderwijs, terwijl hier slechts 3% een diploma lager secundair onderwijs heeft. De Spearman correlatiecoëfficiënt tussen inkomen en opleiding is 0,54 ($p < 0,001$).

1.3 Beroep

1.3.1 Achtergrond

De positie van een individu op de sociaal-economische ladder wordt naast opleiding en inkomen ook bepaald door zijn of haar plaats op de arbeidsmarkt. Deze plaats wordt eerst en vooral bepaald door de activiteitsstatus (in welke mate is men beroepsactief?). Mensen die tewerkgesteld zijn op de arbeidsmarkt, beschikken over meer materiële en sociale mogelijkheden dan mensen die niet zijn

tewerkgesteld. Maar niet elke tewerkstelling genereert eenzelfde positie op de maatschappelijke ladder. Daarom is het belangrijk ook naar de beroepsstatus (in welke beroepscategorie is men actief?) te peilen.

Relatie tussen beroep en gezondheid

Over de indeling van de bevolking naar beroepsstatus bestaat heel wat controverse, vaak ideologisch geladen. De relatie tussen morbiditeit (en mortaliteit) en professionele activiteit is complex, verloopt via verschillende mechanismen en is niet noodzakelijk éézijdig. In de eerste plaats geldt een direct verband waarbij bepaalde beroepsgroepen of –sectoren specifieke risico's meebrengen. Over dit mechanisme bestaat weinig discussie, in de bouwrijverheid bijvoorbeeld liggen de risico's veel hoger dan in de voedingsindustrie. In de literatuur wordt echter meer aandacht besteed aan een tweede, meer indirect verband dat uitgaat van het hiërarchische aspect of de statusdimensie van het beroep. De onderliggende idee is dat de minst bevoorrechte beroepsklassen, onderaan de maatschappelijke ladder, de hoogste risico's hebben. Het is duidelijk dat het hierbij om een complex proces gaat, waarbij niet alleen de statusdimensie een rol speelt, maar ook de arbeidsomgeving, de fysieke vereisten en het stressniveau van het beroep, de arbeidsvoldoening, het inkomensniveau, het risicogedrag, enz (Gadeyne en Deboosere 2002).

Zo toonde een grootschalige Europese studie (Cavelaars et al. 1998) een lager dan gemiddelde prevalentie van morbiditeit voor hogere en lagere bedienden en professionelen, en een hoger dan gemiddelde prevalentie van morbiditeit voor geschoolde en ongeschoolde arbeiders en agrarische werkers in zeven verschillende Europese landen.

Relatie tussen beroep en blootstelling milieupollutie

Ook voor blootstelling aan milieuvervuiling is er een verband met tewerkstelling. Zo stelt Rotko (Rotko et al. 2000) bijvoorbeeld opvallend vast dat werkloosheid de individuele blootstelling aan PM_{2,5} sterk verhoogt bij mannen, maar verlaagt bij vrouwen. Een studie van Heinrich concludeert na uitgebreid literatuuronderzoek dat in Duitsland sinds de jaren 1970 veelvuldig werd aangetoond dat de concentratie zwaveldioxide hoger is in buurten met veel arbeiders (Heinrich 2000).

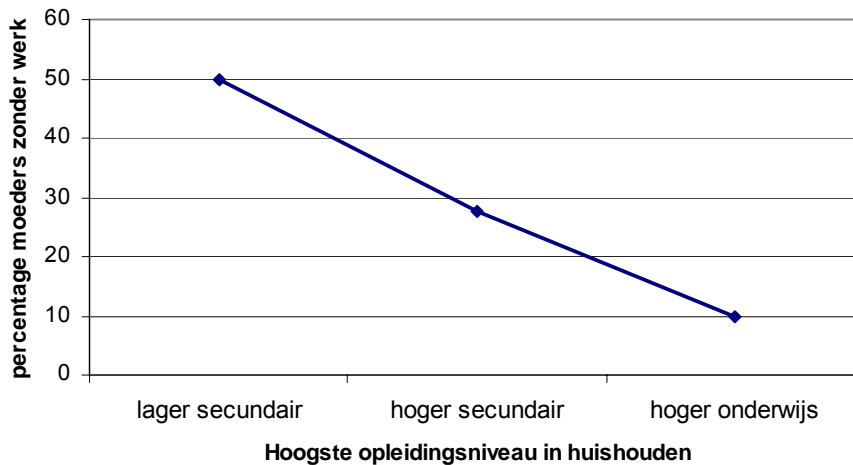
Relatie tussen beroep en impact van milieupollutie

Enkele Angelsaksische, ecologische studies stellen een modifierend effect vast van beroepsstatus op de acute gezondheidseffecten van luchtpollutie. Jerrett (Jerrett et al. 2004) ziet bijvoorbeeld meer mortaliteit ten gevolge van luchtpollutie in buurten van de Canadese stad Hamilton met een hoge tewerkstellingsgraad van productiearbeiders. Wheeler en Ben-Shlomo (2005) stellen vast dat het effect van luchtvervuiling op de gezondheid dubbel zo sterk is bij mannen uit de lagere sociale klassen (beroepsstatus: geschoolde en ongeschoolde arbeiders en bedienden) dan bij mannen uit de hogere sociale klassen (beroepsstatus: professionelen en managers). Bij vrouwen speelt deze effectmodificatie van beroepsstatus niet.

1.3.2 Resultaten biomonitoringscampagne Steunpunt (2002-2006)

Over de beroepsstatus van de respondenten hebben we niet veel bruikbare gegevens. In de campagne van de pasgeborenen hebben we wel gegevens over de activiteitsstatus. Bij de (ouders van) adolescenten werd deze vraag immers niet gesteld, bij de volwassenen is deze vraag omwille van de leeftijd (50-65 jaar) moeilijker interpreteerbaar (leeftijdscategorie ligt dicht bij de pensioenleeftijd). Figuur 3 toont dat in de hoogopgeleide huishoudens 90% van de moeders een beroep uitoefent. In de laagopgeleide huishoudens is dat 50% ($P < 0,001$).

Figuur 3: Activiteitsstatus volgens opleidingsniveau, moeders pasgeborenen



1.4 Bewonersstatuut

1.4.1 Achtergrond

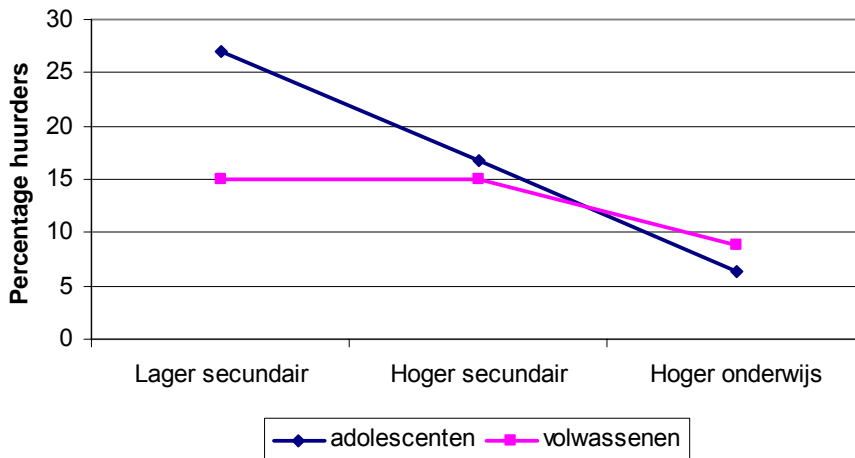
Naast de drie 'klassieke' indicatoren van SES (opleiding, beroep en inkomen) zijn er ook enkele bijkomende proxy's die gebruikt kunnen worden om (aspecten van) de sociaal-economische positie van een persoon te bepalen. Deze variabelen moeten dus in de eerste plaats gezien worden als alternatieve maatstaven voor de SES. Het meest gebruikte voorbeeld van zulke alternatieve proxy's zijn deze in verband met de huisvesting van de respondent. Concreet gaat het over variabelen die peilen naar de woningkwaliteit en naar het bewonersstatuut (is men eigenaar of huurder). Het bezit van een eigen woning blijkt sterk geassocieerd met SES. Huisbezit is vooral voor personen van middelbare leeftijd een relatief sterk discriminerende factor. Door de sterke aanmoediging van eigendomsverwerving in België behoren de personen die op deze leeftijd nog geen eigen huis hebben veeleer tot de sociaal kwetsbare groep (Gadeyne en Deboosere, 2002).

Er zijn ook aanwijzingen van een verband tussen het bewonersstatuut en de gezondheid (Macintyre et al. 1996, Dunn and Hayes 2000). Een recente studie in Vlaanderen (Corijn 2009) toont dat het bewonersstatuut, naast opleidingsniveau en huishoudinkomen, een verklarende rol speelt in de verschillen op gebied van gezondheid en gezondheidsgedrag. Eigenaars van woningen scoren doorgaans gezonder/beter dan huurders. Een studie van Cairney (2005) in Canada stelt een verband vast tussen het bewonersstatuut en de mentale gezondheid van jongeren: jongeren tussen 12 en 14 jaar waarvan de ouders een woning huren melden tot 3 keer meer depressies dan jongeren waarvan de ouders een huis bezitten.

1.4.2 Resultaten biomonitoringscampagne Steunpunt (2002-2006)

In de adolescenten- en volwassenencampagne werd nagegaan of het huishouden eigenaar is van de woning. 13,2% van de bevraagde jongeren woont in een huis waarvan de ouders geen eigenaar zijn, bij de volwassenen is dat 11,4%. Figuur 4 toont dat dit percentage niet gelijk verdeeld is naar het opleidingsniveau van het huishouden: respondenten met een laag opleidingsniveau bevinden zich vaker in een huurdersstatuut dan respondenten met een hoog opleidingsniveau. Vooral bij de jongeren is dit verband sterk en lineair ($p < 0,001$). Bij volwassenen is het verschil enkel merkbaar tussen hoger secundair en hoger onderwijs ($p = 0,005$).

Figuur 4: Huurdersstatuut volgens opleidingsniveau, adolescenten en volwassenen

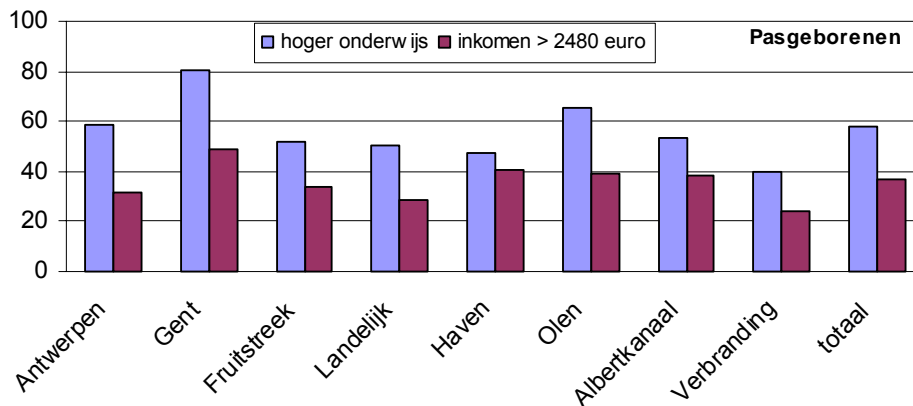


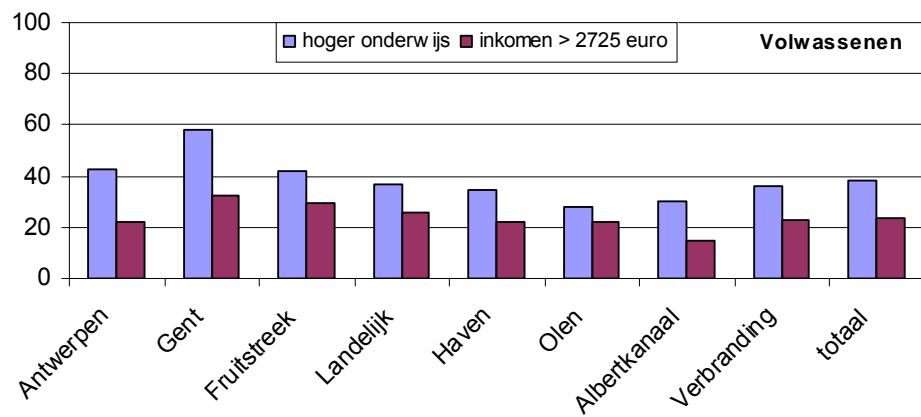
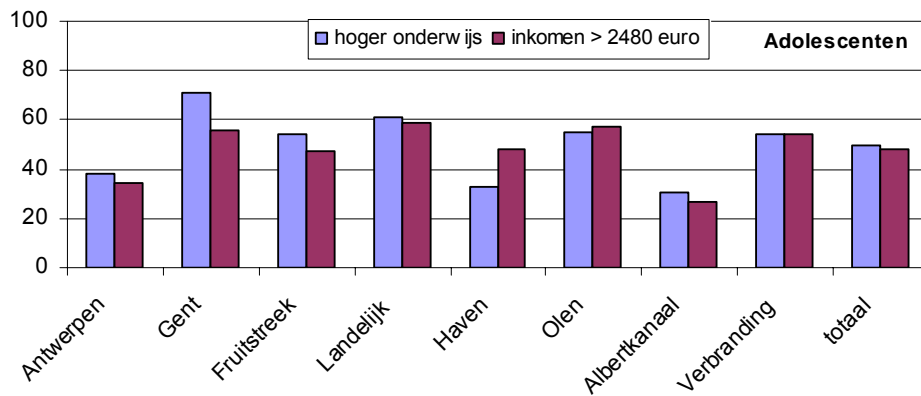
1.5 Gebiedsverschillen in sociaal profiel

Figuur 5 geeft per campagne en per aandachtsgebied een overzicht van de percentages hoge opleiding (hoger onderwijs) en hoog inkomen (hoogste inkomenscategorie). De agglomeratie Gent heeft in alle campagnes het hoogste sociaal profiel. De tweede positie wisselt per campagne: bij de pasgeborenen scoort Olen opvallend goed, bij de adolescenten het landelijk gebied en bij de volwassenen de fruitstreek.

Bij de pasgeborenen heeft het gebied rond verbrandingsovens (Menen) het laagste aantal huishouden met een hoge opleiding en hoog inkomen. Bij de adolescenten en de volwassenen is dit het gebied rond het Albertkanaal. Opvallend is het verschil tussen de twee gebieden met eenzelfde grootstedelijk karakter, Antwerpen en Gent. Respondenten in Gent scoren zowel voor hoger inkomen, maar vooral voor hogere opleiding hogere aandelen dan Antwerpen. Verder valt op dat de gebiedsverschillen qua sociaal profiel kleiner zijn bij de volwassenen dan bij de pasgeborenen en de adolescenten.

Figuur 5: Gebiedsverschillen in sociaal profiel, per leeftijdsgroep (in %)





2. Sociale gradiënten in invloedsfactoren

In het vorige hoofdstuk bespraken we het sociaal-economisch profiel van de deelnemers aan de drie biomonitoringscampagnes. In dit hoofdstuk kijken we in hoeverre dit profiel samenhangt met een aantal factoren die de blootstelling aan milieuvervuilende stoffen en de gerelateerde gezondheidseffecten mogelijk kunnen beïnvloeden.

We bekijken achtereenvolgens drie typen invloedparameters: (i) blootstelling door levensstijlfactoren (rookgedrag, alcoholconsumptie en voeding), (ii) blootstelling door huisvestingsfactoren (type verwarming, ouderdom woning, gebruik pesticiden), en (iii) blootstelling door verkeer en beroep. Daarnaast kijken we ook naar de relatie tussen SES en de subjectieve gezondheidstoestand. De keuze voor deze factoren is ingegeven door de literatuur en de beschikbare variabelen uit de meetcampagnes. We gebruiken de chi-kwadraattest om de statistische significantie te bepalen en hanteren een drempelwaarde van 0.05.

We bekijken het sociaal-economische profiel verder aan de hand van het hoogste opleidingsniveau van het huishouden, aangezien de literatuur leert dat opleiding de meest geschikte sociaal-economische indicator is, en opleiding ook de enige sociaal-economische indicator is die eenduidig en betrouwbaar gemeten is doorheen de drie campagnes. Een kanttekening bij het gebruik van opleiding als indicator voor SES is dat de betekenis van het opleidingsniveau verschilt tussen geboortecohorten. Door de stijging van het onderwijspeil van de bevolking over de jaren, is het opleidingsniveau van ouderen en jongeren als indicator voor sociaaleconomische status niet goed vergelijkbaar.

2.1 Levensstijlfactoren

2.1.1 Blootstelling aan tabaksrook

Rookstatus

Rookgedrag is een gekende levensstijlfactor die zowel de blootstelling aan, als de gevoeligheid voor milieuvervuilende stoffen vergroot (Elinder et al. 1983; Shaham et al. 1996; Sexton 1997; Jarvis et al. 1999). Rookgedrag volgt een sterke negatieve sociale gradiënt: hoe lager de sociaal-economische status, hoe frequenter en hoe zwaarder men rookt. Dit geldt zowel voor moeders (Graham, 1994), adolescenten (Glendinning et al. 1994) en volwassenen (Stronks et al. 1997).

Net zoals in de literatuur vinden we in drie biomonitoringscampagnes een sterke negatieve sociale gradiënt terug in zowel de rookstatus van de respondenten als de blootstelling aan passieve rook. Bij moeders van pasgeborenen is het verschil het grootst bij het roken tijdens de zwangerschap. Laagopgeleide moeders roken ruim 4 keer zoveel tijdens de zwangerschap dan hoogopgeleide moeders ($p < 0,01$).

In de volgende tabellen worden steeds volgende afkortingen gebruikt voor het hoogste opleidingsniveau van het huishouden:

- LS: Lager secundair onderwijs (lager ASO, TSO of BSO)
- HS: Hoger secundair onderwijs (hoger ASO, TSO of BSO)
- HO: Hoger onderwijs (hoger niet-universitair onderwijs of universitair onderwijs)

Bij de adolescenten wordt ook telkens het onderwijstype van de jongere zelf weergegeven (ASO, TSO of BSO).

Tabel 3: Rookgedrag volgens opleidingsniveau, moeders pasgeborenen

Moeders pasgeborenen	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Ooit regelmatig gerookt	46,6%	40,5%	30,9%	35,3%	0.001
Gerookt tijdens zwangerschap	38,4%	22,4%	8,8%	15,6%	0.001

Tabel 4: Rookgedrag volgens opleidingsniveau en onderwijstype, adolescenten

Adolescenten	Opleidingsniveau huishouden			
	LS	HS	HO	Totaal
Niet-roker (nooit of vroeger)	79,0%	82,6%	91,5%	86,4%
Minder dan dagelijks	6,7%	7,0%	4,2%	5,6%
Dagelijks	14,3%	10,4%	4,3%	8,0%
Adolescenten	Onderwijstype adolescent			
	BSO	TSO	ASO	Totaal
Niet-roker (nooit of vroeger)	65,1%	82,4%	93,3%	86,4%
Minder dan dagelijks	10,8%	7,1%	3,7%	5,7%
Dagelijks	24,1%	10,5%	2,9%	7,9%

p<0,001

Van de jongeren (14-15 jaar) geeft 8% aan dagelijks te roken. Kijken we naar het opleidingsniveau van de ouders, dan rookt 4,3% van de jongeren met hoogopgeleide ouders ten opzichte van 14,3% van de jongeren met laagopgeleide ouders (p<0,001). De verschillen zijn nog groter als we kijken naar het onderwijstype van de jongeren. Bijna een kwart van de jongeren uit het BSO rookt dagelijks, ten opzichte van ruim 10% van de jongeren uit het TSO en bijna 3% van de jongeren uit het ASO (p<0,001).

Bij de volwassenen zijn de sociale verschillen in rookgedrag het kleinst. 20,4% van de laagopgeleide volwassenen rookt, ten opzichte van 14,9% van de hoogopgeleiden (p<0,05).

Tabel 5: Rookgedrag volgens opleidingsniveau, volwassenen

Volwassenen	Opleidingsniveau huishouden			
	LS	HS	HO	Totaal
Nooit gerookt	45,7%	40,2%	47,4%	44,7%
Vroeger gerookt	33,8%	39,6%	37,7%	37,1%
Huidig roker	20,4%	20,2%	14,9%	18,2%

p<0,05

Passief roken

De vragenlijst stelde in de drie campagnes ook de vraag hoeveel uren de respondent gemiddeld per dag wordt blootgesteld aan sigaretten- of tabaksrook van anderen. Ook hier zien we doorheen de drie campagnes sterke sociale gradiënten.

Tabel 6: Blootstelling tabaksrook per dag, volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen

	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeder pasgeborenen (*)					0,001
< 6 min.	18,4%	19,0%	28,5%	24,7%	
6-30 min.	12,2%	18,6%	31,2%	25,9%	
30-120 min.	22,4%	30,7%	23,8%	26,0%	
> 120 min.	49,9%	31,7%	16,5%	23,4%	
Adolescenten					0,001
< 6 min.	11,8%	18,5%	33,1%	24,9%	
6-30 min.	16,7%	21,2%	23,5%	21,7%	
30-120 min.	29,0%	27,9%	26,2%	27,3%	
> 120 min.	42,5%	32,3%	17,3%	26,1%	
Volwassenen					0,001
< 6 min.	21,4%	26,7%	35,4%	28,6%	
6-30 min.	13,6%	18,2%	20,5%	17,8%	
30-120 min.	36,8%	29,6%	28,8%	31,4%	
> 120 min.	28,2%	25,5%	15,3%	22,2%	

* Gedurende de laatste 5 jaar voor de zwangerschap

Een kwart van de moeders staat minder dan 6 minuten per dag bloot aan tabaksrook, een kwart staat meer dan twee uur per dag bloot aan tabaksrook. Kijken we echter enkel naar de laagopgeleide huishoudens dan staat bijna de helft van hen (46,9%) meer dan twee uur bloot. Bij de hoogopgeleiden is dit 16,5%.

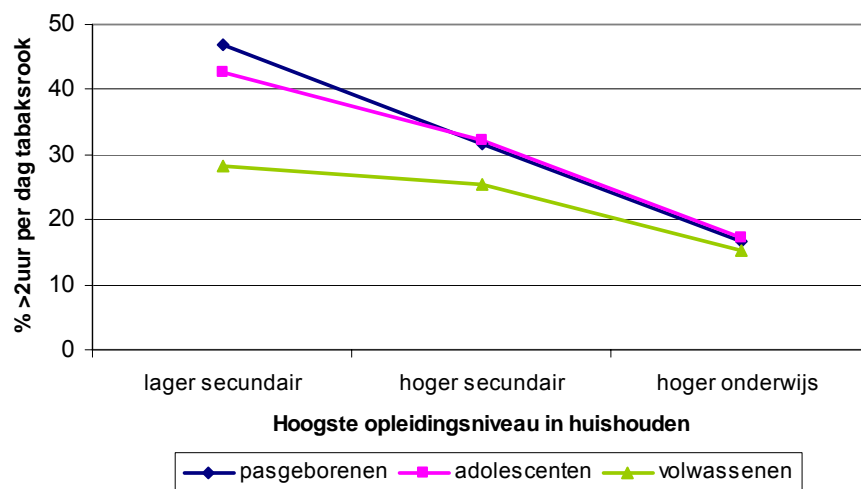
11,8% van de adolescenten van laagopgeleide ouders staan minder dan 6 minuten per dag bloot aan tabaksrook, bij de adolescenten van hoogopgeleide ouders is dit percentage bijna drie keer zo hoog (33,1%). In de hoogste blootstellingcategorie (> 120 min.) is het percentage tussen laag- en hoogopgeleiden bijna 2,5 keer zo groot. Kijken we naar het type onderwijs dat de jongeren zelf volgen, dan zijn de verschillen nog groter (tabel onder).

Adolescenten	Onderwijstype adolescent			
	BSO	TSO	ASO	Totaal
< 6 min.	7,3%	17,0%	33,1%	25,0%
6-30 min.	17,7%	19,7%	23,6%	20,5%
30-120 min.	26,2%	31,0%	25,3%	28,5%
> 120 min.	48,8%	32,4%	18,0%	26,0%

p<0,001

Bij de volwassenen zijn de verschillen in opleidingsniveau, net als bij de rokersstatus, het kleinst. Bijna dubbel zoveel laagopgeleide dan hoogopgeleide volwassenen staan meer dan twee uur per dag bloot aan tabaksrook. Figuur 6 geeft de sociale gradiënt voor de hoogste blootstellingscategorie aan tabaksrook (meer dan twee uur per dag) grafisch weer voor de drie leeftijdsgroepen.

Figuur 6: Passief roken volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen



2.1.3 Alcoholconsumptie

De consumptie van alcohol heeft niet enkel een effect op de gezondheid (Room et al. 2005), maar zou ook de gevoeligheid voor milieuvervuilende stoffen vergroten (Sexton 1997). Alcoholconsumptie volgt ook bepaalde sociale patronen. Gezondheidsonderzoek in Nederland toont dat laagopgeleiden zowel vaker aangeven nooit alcohol te drinken als vaker aangeven 'zware drinker' te zijn (minstens één keer per week 6 of meer glazen alcohol op één dag drinken) (CBS, 1999). In België ziet men hetzelfde patroon: het geregeld alcoholgebruik neemt toe met het opleidingsniveau, terwijl problematisch alcoholgebruik echter meer voorkomt bij laag geschoolden (WIV 2006).

In de humane biomonitoringscampagnes volgt de consumptie van alcohol bij moeders van pasgeborenen een positieve gradiënt, bij adolescenten een negatieve gradiënt. Bij volwassenen is er geen duidelijke sociale gradiënt zichtbaar.

Tabel 7: Regelmatige alcoholconsumptie volgens opleidingsniveau, moeders pasgeborenen

Moeders pasgeborenen	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Regelmatig vóór zwangerschap	17,8%	24,1%	40,1%	33,1%	0,001
Regelmatig tijdens zwangerschap	5,5%	7,9%	9,6%	8,7%	0,380

Hoogopgeleide moeders drinken meer dan dubbel zo vaak regelmatig alcohol vóór de zwangerschap en bijna dubbel zo vaak tijdens de zwangerschap dan laagopgeleide moeders. Bij adolescenten is deze relatie omgedraaid: jongeren met laagopgeleide ouders geven meer dan dubbel zo vaak aan regelmatig alcohol te drinken (meer dan 6 glazen per week) dan jongeren met hoogopgeleide ouders. Kijken we naar het onderwijsniveau, dan zijn de verschillen nog groter.

Tabel 8: Regelmatige alcoholconsumptie volgens opleidingsniveau, adolescenten

Adolescenten	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
> 6 glazen per week	15,6%	11,6%	7,4%	10,1%	0,001
Adolescenten	Onderwijstype adolescent				p-waarde
	BSO	TSO	ASO	Totaal	
> 6 glazen per week	19,3%	13,1%	6,5%	10,6%	0,001

2.1.2 Voeding

Verschillende persistent organische stoffen (POP's) komen het lichaam binnen via de voeding. Bekende voorbeelden zijn PCB's en dioxines in vis of pesticiden op groenten en fruit (Turyk et al. 2006). Het voedingspatroon van mensen is dus een belangrijke blootstellingsweg voor polluenten. Aangezien het voedingspatroon bepaalde sociale patronen volgt, kan deze mogelijk de differentieële blootstelling in sociale klassen mee bepalen. Hieronder bespreken we drie factoren uit de humane biomonitoringscampagnes die verband houden met voeding: (i) de consumptie van lokaal gekweekte voeding, (ii) borstvoeding, en (iii) de consumptie van vette voeding.

Consumptie lokale voeding

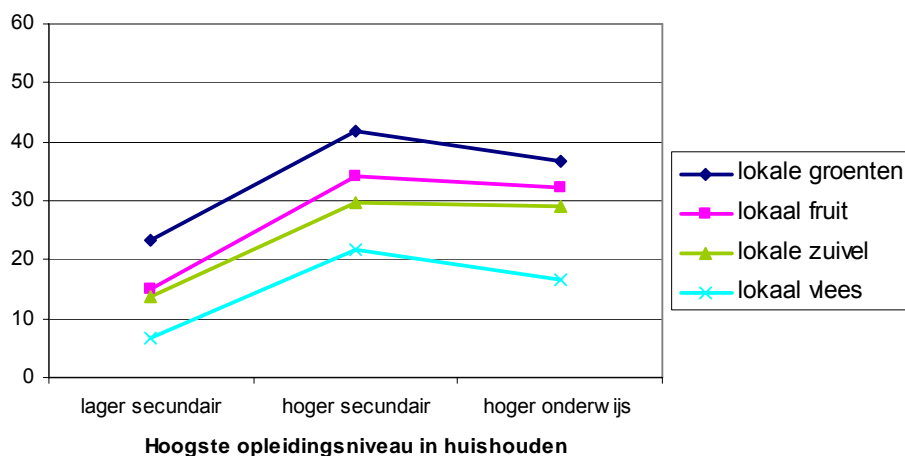
Tabel 9: Consumptie lokale voeding volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen

	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeder pasgeborenen					
Groenten	23,3%	41,7%	36,7%	37,6%	0,010
Fruit	15,1%	34,0%	32,1%	31,6%	0,006
Zuivel	13,7%	29,6%	28,9%	28,1%	0,017
Vlees	6,8%	21,6%	16,5%	17,6%	0,005
Adolescenten					
Groenten	48,0%	49,6%	52,9%	51,0%	0,294
Fruit	40,4%	43,2%	47,6%	45,0%	0,113
Zuivel	43,1%	43,6%	45,4%	44,4%	0,771
Vlees	39,1%	40,1%	41,5%	40,6%	0,763
Volwassenen					
Groenten	54,3%	49,7%	46,4%	49,9%	0,036
Fruit	42,7%	41,6%	41,9%	42,1%	0,938
Zuivel	37,0%	34,5%	32,4%	34,5%	0,290
Vlees	20,7%	17,7%	14,8%	17,5%	0,037

Het verband tussen opleiding en de consumptie van lokaal gekweekte voeding is niet eenduidig. Bij de moeders van pasgeborenen zijn de verbanden significant maar niet lineair: laagopgeleiden (lager secundair) consumeren duidelijk minder lokale voeding dan hoger opgeleiden (hoger secundair en hoger onderwijs), maar respondenten met een diploma hoger secundair consumeren meer dan

respondenten met een diploma hoger onderwijs. Het verschil in opleidingsniveau is het grootst voor de consumptie van lokaal gekweekt vlees. Meer dan drie keer zoveel moeders met een diploma hoger secundair consumeren het ten opzichte van moeders met een diploma lager secundair.

Figuur 10: Consumptie lokale voeding volgens opleidingsniveau, moeders pasgeborenen



Bij de adolescenten zien we enkel significante verbanden voor lokale groenten en fruit indien we kijken naar het onderwijstype van de jongeren (zie tabel onder). Jongeren uit het ASO consumeren meer lokaal gekweekte groenten en fruit dan jongeren uit het TSO, die op hun beurt meer consumeren dan jongeren uit het BSO.

Tabel 11: Consumptie lokale voeding volgens onderwijstype adolescent

	Onderwijstype adolescent				p-waarde
	BSO	TSO	ASO	Totaal	
Groenten	41,6%	51,4%	51,8%	50,5%	0,036
Fruit	36,5%	44,2%	46,3%	44,5%	0,036
Zuivel	36,4%	46,8%	43,7%	43,9%	0,072
Vlees	34,2%	42,9%	40,0%	40,3%	0,116

Bij de volwassenen zien we een significant verband tussen opleiding en de consumptie van lokale groenten en vlees, maar dit verband is negatief: laagopgeleide volwassenen eten meer lokale voeding dan hoogopgeleide volwassenen.

Borstvoeding

Persistent organische pollutanten kunnen worden doorgegeven van moeder op kind via moedermelk (Norén en Meironyte 2000). Het geven van borstvoeding is afhankelijk van verschillende sociale factoren zoals het opleidingsniveau van de moeder (Dubois en Girard, 2003) en de beschikbaarheid van sociale steun (Baranowski et al. 1983).

Tabel 12: Geven en krijgen van borstvoeding volgens opleidingsniveau, moeders pasgeborenen en adolescenten

	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeders die borstvoeding gaven na eerste zwangerschap	50,0%	51,5%	75,1%	65,2%	0.001
Adolescenten die vroeger borstvoeding kregen	42,4%	50,1%	73,3%	60,4%	0.001

In de campagne van de pasgeborenen en de adolescenten van de Vlaamse biomonitoring beschikken we over gegevens rond borstvoeding. Tabel 12 toont enerzijds de percentages moeders die

borstvoeding gaven bij hun eerste bevalling en anderzijds de percentages adolescenten die bij hun geboorte borstvoeding gekregen hebben. We zien bij de twee variabelen een positieve sociale gradiënt die sterk statistisch significant is ($p < 0.0001$). Hoe hoger het opleidingsniveau hoe vaker men borstvoeding geeft of krijgt.

Consumptie vette voeding

Tabel 13: Dagelijkse consumptie vette voeding volgens opleidingsniveau, drie leeftijdsgroepen

Gram dierlijk vet per dag	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeder pasgeborenen					0,001
0-20 g/dag	22,5%	23,6%	29,7%	27,1%	
20-30 g/dag	22,5%	31,5%	34,9%	32,9%	
30-40 g/dag	16,9%	18,6%	18,8%	18,6%	
> 40 g/dag	38,0%	26,2%	16,6%	21,4%	
Adolescenten					0,663
0-20 g/dag	20,6%	25,4%	26,3%	25,1%	
20-30 g/dag	35,2%	32,1%	32,5%	32,8%	
30-40 g/dag	19,7%	20,9%	20,5%	20,5%	
> 40 g/dag	24,5%	21,6%	20,7%	21,6%	
Volwassenen					0,539
0-15 g/dag	26,3%	25,2%	24,5%	25,3%	
15-20 g/dag	20,4%	16,8%	19,5%	19,0%	
20-30 g/dag	27,7%	27,1%	28,9%	28,0%	
> 30 g/dag	25,7%	31,0%	27,0%	27,8%	

Enkel bij de moeders zien we een significant verband tussen opleidingsniveau en dagelijkse inname van dierlijke vetten (dit is: zuivel (kaas, melk, boter), vlees, vis, ei, dierlijk vet in sauzen). Moeders met een laag opleidingsniveau consumeren meer dierlijke vetten dan moeders met een hoog opleidingsniveau. Bij adolescenten en oudere volwassenen zien we geen significant verband.

2.2 Huisvesting

Een tweede type invloedfactoren dat de blootstelling kan beïnvloeden houdt verband met huisvesting. In paragraaf 1.4 zagen we dat respondenten met een lager opleidingsniveau vaker een woning huren. In wat volgt bekijken we of opleiding ook samenhangt met andere huisvestingsfactoren die in de literatuur kunnen zorgen voor een verhoogde blootstelling of voor gerelateerde gezondheidsproblemen (Dunn 2000).

2.2.2 Ouderdom woning

Oude huizen kunnen aanleiding geven tot een hogere blootstelling aan toxische stoffen, bijvoorbeeld lood en asbest. Zo blijkt uit onderzoek (o.a. Jacobs et al. 2002) dat oudere huizen vaker restanten van lood bevatten in verf of leidingen.

Zowel bij moeders van pasgeborenen als bij volwassenen is er een positief verband tussen het opleidingsniveau en de ouderdom van de woning: hoogopgeleiden wonen vaker in oudere huizen (meer dan 40 jaar oude) dan laagopgeleiden (bij volwassenen is het verband echter niet statistisch significant).

Tabel 14: Ouderdom woning volgens opleidingsniveau, moeders pasgeborenen en volwassenen

Huis ouder dan 40 jaar	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeders pasgeborenen*	35,7%	34,4%	46,0%	41,2%	0,001
Volwassenen	28,6%	27,1%	30,7%	29,0%	0,623

2.2.3 Verwarming woning met houtkachel of open haard

Bij woningen die verwarmd worden met fossiele brandstoffen kunnen vervuilende polluenten vrijkomen in de woning, bijv. vluchtige organische solventen (VOS) of poly-aromatische koolwaterstoffen (PAKs). Personen die hierin leven blijken meer gezondheidsproblemen te ondervinden zoals astma (Mishra 2002) en longkanker (Kleinerman et al. 2002).

Tabel 15: Verwarming woning volgens opleidingsniveau, moeders pasgeborenen

	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeder pasgeborenen					
Houtkachel	8,6%	11,2%	14,5%	12,9%	0,171
Kolenkachel	4,3%	2,4%	0,8%	1,6%	0,027
Adolescenten					
Houtkachel	15,8%	18,4%	20,7%	19,1%	0,196
Kolenkachel	5,1%	1,7%	1,1%	2,0%	0,001
Open haard	2,8%	5,9%	10,7%	7,8%	0,001
Volwassenen					
Houtkachel	20,3%	22,4%	18,1%	20,1%	0,225
Kolenkachel	3,5%	2,3%	2,5%	2,8%	0,510
Open haard	6,7%	11,1%	11,6%	9,9%	0,015

In de biomonitoringscampagnes volgen het gebruik van een houtkachel en een open haard een positieve sociale gradiënt: hoe hoger de opleiding hoe meer respondenten een houtkachel of open haard gebruiken. Bij een houtkachel zijn de verschillen in de drie campagnes niet significant, bij een open haard wel.

Het gebruik van een kolenkachel volgt een negatieve gradiënt: hoewel het gebruik ervan erg laag is, geven laagopgeleiden vaker aan een kolenkachel te gebruiken dan hoogopgeleiden. Bij de volwassenen zijn de verschillen niet significant.

2.2.4 Gebruik van pesticiden in huis

Het gebruik van pesticiden in huis beïnvloedt onze gezondheid, vooral bij jonge kinderen (Fenske et al. 1990). Een studie van Davies uit 1972 (Davies et al.) toont aan dat de inwendige blootstelling aan de pesticide DDT een negatieve sociale gradiënt volgt: hoe lager de sociale klasse hoe hoger de bloedwaarden.

In de biomonitoringscampagnes zien we een positieve sociale gradiënt: hoger opgeleiden geven vaker aan pesticiden in huis te gebruiken dan lager opgeleiden.

Tabel 16: Gebruik pesticiden volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen

Gebruik pesticiden in huis	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeders pasgeborenen †	0,0%	3,8%	5,4%	4,5%	0,106
Adolescenten	47,4%	45,6%	53,8%	49,9%	0,009
Volwassenen	37,2%	44,0%	47,8%	43,4%	0,003

† vraag ging enkel over gebruik pesticiden tijdens zomerperiode

2.3 Verkeers- en beroepsblootstelling

Een derde type invloedsfactoren betreft blootstelling ten gevolge van verkeer en beroeps- of hobbyactiviteiten.

2.3.1 Verkeer

Een bekende cohortenstudie van Hoek (Hoek et al. 2002) uit Nederland stelt dat mensen (tussen 55 en 69 jaar) die wonen in de buurt van druk verkeer een verhoogde mortaliteit kennen (na controle voor geslacht, leeftijd, rookstatus, opleiding en beroep). De impact van verkeersgerelateerde vervuiling op de gezondheid blijkt ook groter te zijn voor laagopgeleiden.

In de vragenlijsten van de biomonitoringscampagnes konden respondenten aangeven of ze in de buurt wonen van een aantal drukke verkeerspunten (verkeerslicht, rond punt, druk verkeer, autosnelweg, ringweg). Onderstaande tabel geeft de resultaten weer per opleidingsniveau van de respondenten die wonen op minder dan 100 meter van zwaar verkeer.

Tabel 17: Wonen bij druk verkeer volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen

Woning <100m druk verkeer	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeders pasgeborenen	71,0%	60,2%	57,5%	59,3%	0,090
Adolescenten	60,2%	54,5%	49,7%	53,3%	0,010
Volwassenen	42,1%	40,5%	45,6%	43,1%	0,276

Bij de moeders en adolescenten zien we een negatieve sociale gradiënt: hoe lager het opleidingsniveau, hoe hoger het percentage dat woont in de buurt van zwaar verkeer ($p < 0,01$). Bij volwassenen lijkt de gradiënt omgekeerd te verlopen, maar het verband is niet statistisch significant.

2.3.2 Beroeps- en hobbyblootstelling aan toxische stoffen

In de vragenlijsten konden respondenten aangeven of ze in hun beroep en/of hobby in contact komen met een aantal vervuilende stoffen. Onderstaande tabellen geven de percentages weer van respondenten die aangeven hieraan bloot te staan.

Tabel 18: Blootstelling toxische stoffen volgens opleidingsniveau, moeders pasgeborenen

	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeder pasgeborenen					
Gehal. koolwaterstoffen	45,1%	47,0%	27,2%	35,3%	0,001
PAK's	11,3%	13,2%	4,2%	7,8%	0,001
Organische solventen	43,7%	48,5%	28,0%	36,2%	0,001
Zware metalen	8,5%	9,3%	2,4%	5,2%	0,001
Adolescenten					
Gehal. koolwaterstoffen	57,6%	53,2%	44,3%	49,3%	0,001
PAK's	33,1%	30,8%	22,3%	26,9%	0,001
Organische solventen	67,5%	59,6%	54,5%	58,2%	0,010
Zware metalen	2,9%	2,7%	3,3%	3,0%	0,766
Volwassenen					
Gehal. koolwaterstoffen	46,7%	40,1%	35,6%	40,5%	0,001
PAK's	29,3%	24,9%	11,3%	21,1%	0,001
Organische solventen	54,7%	48,2%	39,1%	46,7%	0,001
Zware metalen	22,0%	16,8%	8,0%	15,0%	0,001
Fijn stof	48,4%	36,0%	17,5%	32,8%	0,001

Bij de moeders van pasgeborenen volgt de beroepsblootstelling aan toxische stoffen een niet-lineaire sociale gradiënt: hoogopgeleiden geven voor alle bevroegde stoffen de laagste blootstelling aan, maar de middelste opleidingscategorie (hoger secundair onderwijs) heeft een hogere blootstelling dan de laagste opleidingscategorie (lager secundair onderwijs).

Bij adolescenten lopen de gradiënten wel lineair: hoe hoger het opleidingsniveau in het huishouden van de jongeren, hoe lager zijn of haar blootstelling aan toxische stoffen. Enkel voor zware metalen

loopt de gradiënt omgekeerd, hoewel het verschil tussen hoge en lage opleiding klein is (resp. 2,9% en 3,3%). De verschillen tussen het eigen opleidingstype van de adolescent zijn groter (zie tabel onder), vooral wat betreft PAK's: leerlingen uit het BSO staan dubbel zoveel bloot aan PAK's dan leerlingen uit het ASO (resp. 41,7% ten opzichte van 20,4%).

Adolescenten	Onderwijstypen adolescent				p-waarde
	BSO	TSO	ASO	Totaal	
Gehal. koolwaterstoffen	65,0%	54,5%	43,0%	49,3%	0,001
PAK's	41,7%	32,5%	20,4%	26,8%	0,001
Organische solventen	70,6%	67,3%	50,2%	58,2%	0,001
Zware metalen	2,2%	3,7%	2,7%	3,0%	0,461

Ook bij de volwassenen zijn de gradiënten lineair en negatief: hoogopgeleiden geven minder vaak aan bloot te staan aan toxische stoffen dan lager opgeleiden. In deze campagne werd ook de vraag naar fijn stof toegevoegd. Fijn stof kent de sterkste gradiënt: de laagst opgeleiden geven 2,7 keer meer aan dat ze blootstaan aan fijn stof dan de hoogst opgeleiden.

2.4 Subjectieve gezondheid

De subjectieve gezondheid is een globale indicator die de verschillende dimensies van gezondheid (fysieke, sociale en psychische) omvat. Ze wordt beïnvloed door de aanwezigheid van symptomen of specifieke klachten of door de diagnose van een mogelijke ziekte door een arts. De subjectieve evaluatie van de gezondheid wordt beschouwd als één van de beste gezondheidsindicatoren en dit zowel op het individuele als op het maatschappelijke niveau. De validiteit ervan werd al in talrijke studies aangetoond. Steeds kon een hechte samenhang vastgesteld worden tussen subjectieve gezondheid en tal van andere indicatoren aangaande morbiditeit en mortaliteit (Burstrom en Fredlund, 2001).

In de vragenlijsten van de biomonitoring peilen twee items naar de subjectieve gezondheidstoestand bij de adolescenten en de volwassenen. Een eerste items vroeg "hoe schat u uw eigen gezondheid in?", een tweede item vroeg "hoe voelt u zich?".

Tabel 19: Subjectieve gezondheid volgens opleidingsniveau, adolescenten en volwassenen

	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Adolescenten					
Gezondheidstoestand					0,020
Prima, af en toe ziek in winter	85,0%	89,1%	90,6%	89,2%	0,001
(vaak) ziek	15,0%	10,9%	9,4%	10,8%	
Gevoelstoestand					0,008
Fantastisch of goed	74,2%	77,6%	83,8%	80,2%	
Redelijk, vermoeid of slecht	25,8%	22,4%	16,2%	19,9%	
Volwassenen					
Gezondheidstoestand					0,074
Prima, af en toe ziek in winter	88,1%	85,9%	90,4%	88,3%	0,008
(vaak) ziek	11,9%	14,1%	9,6%	11,7	
Gevoelstoestand					0,008
Fantastisch of goed	62,7%	63,6%	70,8%	66,1%	
Redelijk, vermoeid of slecht	37,3%	36,4%	29,2%	33,9%	

Adolescenten met hoogopgeleide ouders beschikken over een betere subjectieve gezondheid dan adolescenten met laagopgeleide ouders. De verschillen zijn bij de gevoelstoestand groter dan bij de gezondheidstoestand. Bij de volwassenen zien we hetzelfde patroon, maar de verschillen zijn kleiner (bij de gezondheidstoestand zijn ze zelfs niet significant).

Samenvatting

Hieronder vatten we het voorgaande schematisch samen per leeftijdscampagne.

Verband opleiding en invloedparameters	Moeder van pasgeborenen			
	p-waarde	p<0,01	p<0,05	Niet significant
Negatieve gradiënt laag > hoog	<ul style="list-style-type: none"> - roken - passief roken - verkeer <100m woning - blootstelling aan: <ul style="list-style-type: none"> ▪ koolwaterstoffen ▪ pak's ▪ solventen ▪ zware metalen - dagelijkse inname dierlijk vet 		- verwarming kolenkachel	
Positieve gradiënt laag < hoog	<ul style="list-style-type: none"> - consumptie alcohol - geven van borstvoeding 		<ul style="list-style-type: none"> - consumptie van: <ul style="list-style-type: none"> ▪ lokale groenten ▪ lokaal fruit ▪ lokale zuivel ▪ lokaal vlees 	<ul style="list-style-type: none"> - verwarming houtkachel - gebruik pesticiden

Verband opleiding en invloedparameters	Adolescenten			
	p-waarde	p<0,01	p<0,05	Niet significant
Negatieve gradiënt laag > hoog	<ul style="list-style-type: none"> - roken - passief roken - consumptie alcohol - verwarming kolenkachel - verkeer <100m woning - blootstelling aan: <ul style="list-style-type: none"> ▪ koolwaterstoffen ▪ pak's ▪ solventen 			
Positieve gradiënt laag < hoog	<ul style="list-style-type: none"> - woning > 40 jaar - verwarming open haard - gebruik pesticiden in huis - borstvoeding bij geboorte 		<ul style="list-style-type: none"> - consumptie van: <ul style="list-style-type: none"> ▪ lokale groenten ▪ lokaal fruit 	<ul style="list-style-type: none"> - consumptie van: <ul style="list-style-type: none"> ▪ lokale zuivel ▪ lokaal vlees -verwarming houtkachel - blootstelling aan: <ul style="list-style-type: none"> ▪ zware metalen

Verband opleiding en invloedparameters	Volwassenen			
	p-waarde	p<0,01	p<0,05	Niet significant
Negatieve gradiënt laag > hoog	<ul style="list-style-type: none"> - passief roken - blootstelling aan: <ul style="list-style-type: none"> ▪ koolwaterstoffen ▪ pak's ▪ solventen ▪ zware metalen ▪ fijn stof 		<ul style="list-style-type: none"> - roken - consumptie van: <ul style="list-style-type: none"> ▪ lokale groenten ▪ lokaal vlees 	<ul style="list-style-type: none"> - consumptie van: <ul style="list-style-type: none"> ▪ lokaal fruit ▪ lokale zuivel
Positieve gradiënt laag < hoog	<ul style="list-style-type: none"> - gebruik pesticiden in huis 		- verwarming open haard	<ul style="list-style-type: none"> - woning > 40 jaar - verkeer <100m woning
Geen gradiënt				<ul style="list-style-type: none"> - consumptie alcohol - verwarming houtkachel - verwarming kolenkachel

3. Sociale gradiënten in perceptiefactoren

De gezondheidsrisico's van milieuvervuiling zijn niet enkel wetenschappelijke en technische kwesties. Ze worden ook buiten die sfeer op diverse manieren begrepen en zijn sociaal en maatschappelijk relevant. De manier waarop verschillende mensen of gemeenschappen verschillend omgaan met risico's is hiervan een belangrijk voorbeeld. Ook hun evolutie in de tijd, met gebeurtenissen geeft aan dat het voor risico-onderzoek, risicocommunicatie en risicomanagement relevante betekenissen zijn. Onderzoek naar risicopercepties leert dat diverse factoren een rol spelen in de wijze waarop mensen risico's ervaren en beoordelen (Covello 1991; Slovic 1998). De constructie van risicopercepties is geen individuele aangelegenheid, maar onderdeel van een sociaal proces (Wynne 1992).

Aan de vragenlijsten van het humane biomonitoringsonderzoek (2002-2006) werd een onderdeel gekoppeld met perceptievragen over milieu en gezondheid. Dit hoofdstuk gaat na of er ook in deze resultaten sprake is van sociale gradiënten. We bekijken achtereenvolgend de sociale verschillen voor drie onderdelen: de perceptie van lokale milieuproblemen (3.1), het vertrouwen in informatiebronnen (3.2) en de participatiebereidheid (3.3).

3.1 Percepties van lokale milieuproblemen

Tabel 20 toont het percentage respondenten dat aangeeft dat er sprake is van een milieuprobleem in de woonomgeving (gemeente of omstreken), opgedeeld volgens het opleidingsniveau van het huishouden. We zien een duidelijk significante en positieve gradiënt: hoe hoger de opleiding, hoe groter de perceptie van een lokaal milieuprobleem.

Tabel 20: Lokaal milieuprobleem volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen

Woning <100m druk verkeer	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeders pasgeborenen	32,8%	29,4%	45,7%	39,1%	0,001
Adolescenten	26,9%	29,6%	36,1%	32,6%	0,008
Volwassenen	40,6%	46,3%	57,0%	48,9%	0,001

Een mogelijke verklaring voor deze sociale verschillen in perceptie is dat mensen met een hogere opleiding meer of andere informatie hebben over het milieu dan lager opgeleide personen (Keune et al. 2008). Deze resultaten stroken met eerder onderzoek in Vlaanderen dat stelt dat milieubewustzijn geassocieerd is met opleiding (Ackaert en Swyngedouw 1998; Beyst 2006) en met de internationale literatuur (Covello 1991; Slovic 1998).

3.2 Vertrouwen in informatiebronnen

Vertrouwen is onmisbaar voor onze samenleving. Het is een belangrijke dimensie van sociaal kapitaal (Putnam 1993) en een voorwaarde voor een gezonde en flexibele economie (Fukuyama 1995). Daarnaast speelt vertrouwen onomstotelijk ook een belangrijke rol bij risicopercepties, bijvoorbeeld in verband met de geloofwaardigheid en vertrouwen in informatiebronnen voor milieu- en gezondheidsproblemen (Renn en Levine 1991; Slovic 1998).

Wat milieu-informatie betreft signaleren opeenvolgende surveys van de Eurobarometer volgend viertal als meest vertrouwde bronnen in de EU-lidstaten: milieuorganisaties, wetenschappers, consumentenorganisaties en televisie. Het vertrouwen in consumentenorganisaties is evenwel maar half zo groot als dat in milieuorganisaties. Familie, radio, vakbonden en bedrijven sluiten de rij af als minst vertrouwen wekkend. Overheden situeren zich in de middengroep. Specifiek naar milieugezondheidsvraagstukken wordt niet gepeild zodat vergelijking niet helemaal opgaat met de humane biomonitoring. Toch zijn de trends dezelfde (Eurobarometer 2008).

Maar, belangrijker in de context van dit rapport is dat: niet iedereen informatiekanaal op een zelfde manier vertrouwt. Vertrouwen en risicopercepties blijken onder andere afhankelijk van de leeftijd, het

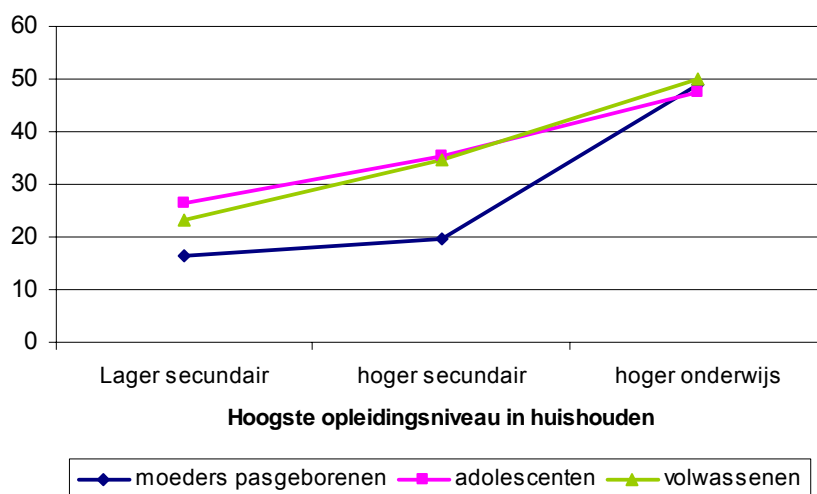
geslacht en de sociaal-economische en etnische achtergrond van respondenten (Flynn et al. 1994; Gustafson 1998).

Hieronder verschijnen per opleidingsniveau die deelnemers uit de humane biomonitoringscampagnes die aangaven veel vertrouwen te hebben in bepaalde informatiebronnen. We stellen duidelijke positieve sociale gradiënten vast in elke leeftijdsgroep. Respondenten met een hogere opleiding hebben méér vertrouwen in informatiebronnen dan respondenten met een lage opleiding. De verschillen zijn het grootst bij het vertrouwen in wetenschappers. Zo geven hoogopgeleide moeders drie keer zo vaak aan veel vertrouwen te hebben in wetenschappers dan laagopgeleide moeders. Bij volwassenen is dit ongeveer twee keer zo vaak. Figuur 8 toont dat de relatie tussen opleiding en vertrouwen in wetenschappers ook anders verloopt per leeftijdsgroep: bij volwassenen en adolescenten is de relatie met sociale klasse vrij rechtlijnig, bij moeders van pasgeborenen is het verschil het grootst tussen de categorie hoger secundair onderwijs en hoger onderwijs.

Tabel 21: Vertrouwen in informatiebronnen volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen

% veel vertrouwen	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeder pasgeborenen					
Gemeentebestuur	7,5%	15,8%	16,0%	15,5%	0,018
Provinciale/centrale overheid	0%	7,4%	11,3%	9,4%	0,001
Wetenschappers	16,3%	19,6%	48,9%	37,4%	0,001
Huisarts	23,3%	32,7%	36,8%	34,4%	0,001
Milieuvereniging	32,7%	22,7%	37,4%	32,2%	0,001
Adolescenten					
Gemeentebestuur	12,6%	15,8%	22,9%	19,0%	0,001
Provinciale/centrale overheid	7,9%	13,2%	16,4%	14,2%	0,001
Wetenschappers	26,6%	35,4%	47,6%	40,7%	0,001
Huisarts	22,0%	28,3%	37,3%	34,0%	0,001
Milieuvereniging	34,9%	31,0%	43,7%	38,2%	0,001
Volwassenen					
Gemeentebestuur	14,9%	11,7%	14,1%	13,6%	0,587
Provinciale/centrale overheid	6,9%	9,2%	10,6%	9,3%	0,037
Wetenschappers	23,2%	34,8%	49,9%	38,9%	0,001
Huisarts	38,3%	38,2%	44,4%	40,9%	0,128
Milieuvereniging	29,8%	33,5%	39,5%	35,2%	0,138

Figuur 8: Veel vertrouwen in wetenschappers volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen



3.3 De participatiebereidheid

Een klassieke vaststelling in onderzoek naar beleidsparticipatie is dat 'de participant' niet representatief is voor de bevolking of het doelpubliek als geheel (Loyens en Van De Walle 2006). Bij participanten wordt doorgaans een vertekening vastgesteld qua opleidingsniveau, geslacht en leeftijd. Amerikaans onderzoek toont dat hoger opgeleide mannen relatief het meest actief zijn in beleidsparticipatie (Brady et al. 1999). Bovendien wordt door talloze onderzoekers onderstreept dat inkomen, socio-economische status en etniciteit eveneens een rol spelen (Burns et al. 1997; Conway, 1991; Milbrath en Goel, 1977). Naast deze achtergrondkenmerken kunnen ook attitudes, houdingen en opinies invloed uitoefenen op de participatiebereidheid (Van de Peppel en Prummel, 2000).

In Vlaanderen komt men tot dezelfde conclusies. Het onderzoek 'Burgers in Vlaamse grootsteden' (dat ondermeer peilde naar de burgerparticipatie in lokale besluitvorming in Gent, Brugge en Antwerpen) stelde vast dat mannen meer participeren dan vrouwen (41,6% versus 32,7%) en dat de participatiegraad van laaggeschoolden veel lager is dan die van hooggeschoolden (22,1% versus 47,2%). De participatiegraad stijgt in de drie onderzochte steden ook naarmate het inkomen toeneemt, met name van 28,7% bij degenen die een laag inkomen hebben tot 47,6% bij de hoge inkomensgroepen (Loyens en Van De Walle 2006).

Een recente studie van Pauwels en Pickery (2007) concludeert dat laaggeschoolden in Vlaanderen consistent minder participeren aan verschillende maatschappelijke domeinen (waaronder sport, cultuur, verenigingsleven en politiek) dan hooggeschoolden.

In het perceptieonderzoek verbonden aan de humane biomonitoring stelden we de vraag of respondenten enerzijds zouden willen participeren aan overleg over oplossingen voor een plaatselijk milieuprobleem, en anderzijds bereid zijn tot deelname aan verder milieu- en gezondheidsonderzoek.

In tabel 22 en 23 zien we dat de participatiebereidheid een duidelijke positieve sociale gradiënt volgt: hoogopgeleiden in de drie leeftijdsgroepen geven een grotere participatiebereidheid aan dan laagopgeleiden. Bij de bereidheid tot het participeren bij het zoeken van oplossingen is de gradiënt het grootst bij volwassenen (11,3% t.o.v. 31,8%), bij de bereidheid tot deelname aan verder onderzoek is de gradiënt het grootst bij moeders van pasgeborenen (17,8% t.o.v. 51,4%).

Tabel 22: Participatiebereid voor zoeken naar oplossingen van plaatselijke milieuproblemen, volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen

Bereidheid tot zoeken oplossingen	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeders pasgeborenen	3,3%	12,4%	28,5%	21,3%	0,001
Adolescenten	15,4%	21,2%	32,9%	26,4%	0,001
Volwassenen	11,3%	18,5%	31,8%	21,7%	0,001

Tabel 23: Participatiebereidheid voor verder onderzoek, volgens opleidingsniveau, 3 leeftijdsgroepen

Bereidheid tot zoeken oplossingen	Opleidingsniveau huishouden				p-waarde
	LS	HS	HO	Totaal	
Moeders pasgeborenen	22,4%	37,4%	54,7%	46,8%	0,001
Adolescenten	47,3%	56,2%	61,3%	42,5%	0,001
Volwassenen	46,4%	49,6%	58,1%	52,0%	0,001

4. Sociale gradiënten in biomerkers van blootstelling en effect

In hoofdstuk 2 detecteerden we in de resultaten van de humane biomonitoringscampagnes reeds verschillende sociale gradiënten in factoren die mogelijks een invloed hebben op de blootstelling aan milieuvervuilende stoffen en de gerelateerde gezondheidseffecten: levensstijl, huisvesting, verkeers- en beroepsblootstelling. De vraag die in dit hoofdstuk voorligt, is of we deze sociale gradiënten ook vinden in interne blootstelling (biomerkers van blootstelling) en biologische effect (biomerkers van effect).

We richten ons eerst kort op de internationale literatuur terzake (4.1). Meer en meer studies onderzoeken namelijk - zij het meestal in kleine steekproeven - de relevantie van sociaal-economische factoren voor de inwendige milieubelasting van mensen. De resultaten zijn echter niet consistent.

Vervolgens bekijken we de resultaten van de humane biomonitoring in Vlaanderen (4.2). In deel twee van dit rapport bestuderen we door middel van meervoudige logistische regressie de vastgestelde sociale gradiënten meer in detail.

4.1 Literatuur over (differentiële) inwendige blootstelling

Gechloreerde persistente stoffen

Een vroege studie van Davies (et. al 1972) bij 800 inwoners van Dade County, Florida (VS) concludeert dat de serum concentratie DDT en DDE significant lager lag bij hogere dan bij lagere sociale klassen, zowel voor blanken als voor zwarten. Een meer recente studie bij zwangere Afro-Amerikaanse vrouwen uit New York City ziet echter geen significante invloed van inkomen of opleiding op de serum waarden van DDE (Borrell et al. 2004). Dezelfde studie vindt echter wel een significant en positief verband tussen inkomen en serum PCB's: voor elke stijging van \$1.000 in het familiaal inkomen stijgt de PCB waarde met 0.03 µg/l. Een longitudinale studie uit Nederland (Vreugdenhil et al. 2004) stelt dat 9-jarige kinderen van hoogopgeleide ouders uit Rotterdam en Groningen een hogere PCB-waarde hebben dan kinderen van laagopgeleide ouders. Het geven van borstvoeding is volgens deze studie een verklaring voor deze verschillen: kinderen die borstvoeding krijgen, hebben vaker hoger opgeleide ouders of ouders met een hoog IQ. Een recente biomonitoringsstudie uit Tsjechië vindt bij volwassenen echter geen invloed van opleiding op de serum PCB concentraties (Černá et al. 2008).

Een recente studie bij 135 patiënten met pancreaskanker in Spanje (Porta et al. 2008) onderzoekt de invloed van sociale beroepsklasse op de serumwaarden van 7 persistente stoffen en stelt vast dat DDE, DDT, PCB's en HCB hoger zijn bij lagere klassen (arbeiders) dan bij hogere klassen (managers en bedienden). Soms zijn de verbanden echter niet rechtlijnig (vb: voor PCB's), soms zijn er interactie-effecten van geslacht (vb: bij mannen is er een negatief verband met DDE, bij vrouwen een positief verband).

Zware metalen

Wigle (Wigle, 2003) toont aan dat in Amerika een hoge bloed lood concentratie vaker voorkomt bij kinderen van huishoudens met een laag inkomen. Ook een studie uit Nederland stelt vast dat kinderen uit laagopgeleide gezinnen een hogere concentratie lood in hun bloed hebben (Minder et al. 1998) in vergelijking tot hoger opgeleiden. Een studie van Elreedy (Elreedy et al. 1999) ziet bij 538 oudere Amerikaanse mannen een negatieve associatie tussen SES (gemeten aan de hand van opleiding en inkomen, zowel op individueel als op buurtniveau) en de interne looddosis, bij controle van leeftijd en rookgedrag. De studie concludeert dat zowel individuele en gebiedsindicatoren van SES onafhankelijk en significant geassocieerd zijn met de interne concentratie lood.

Naast de blootstelling blijkt ook de neurologische impact van lood bij kinderen niet gelijk verdeeld te zijn over de bevolking (Winneke et al. 1984; Tong et al. 2000). Verschillende studies stellen vast dat kinderen uit sociaal-economisch kwetsbare huishoudens neurotoxische effecten vertonen bij een lagere dosis lood, en minder snel herstellen van de gerelateerde neurologische achterstand dan

kinderen met een hogere sociale achtergrond (Bellinger et al. 1990). Bellinger haalt 5 componenten aan die deze relatie mogelijk kunnen verklaren: 1) co-blootstelling aan andere neurotoxische stoffen (blootstelling aan lood gaat vaak gepaard met blootstelling aan een cocktail van chemische stoffen); 2) genetische gevoeligheid (lage SES kunnen vaker drager zijn van genen met een grotere gevoeligheid voor neurotoxische effecten); 3) leef- en woonomstandigheden; 4) voedingspatroon; 5) stress.

Astma

Over het verband tussen sociale status en de prevalentie van astma is de literatuur niet eenduidig. Soms vindt men een positieve sociale gradiënt (Lewis et al. 1998), soms een negatieve gradiënt (Rona et al. 1999). Meer wetenschappelijke consensus is er over de negatieve sociale gradiënt voor de prevalentie van *ernstige* astma (Strachan et al. 1994), *hospitaalopname* (Walters et al. 1995) en *mortaliteit* ten gevolge van astma (Higgins and Britton 1995). Zie voor een overzicht o.a. Rona (Rona 2000).

Een grootschalige studie bij 10.971 respondenten tussen 20 en 44 jaar in 15 verschillende landen vindt een verhoogde prevalentie van astma bij de lagere sociaal-economische bevolkingsgroepen, zowel volgens individueel opleidingsniveau als beroepsklasse (Basagana et al. 2004). Daarnaast stellen de onderzoekers vast dat, onafhankelijk van de individuele SES, respondenten die wonen in een gebied met meer laagopgeleiden een significant verhoogde kans hebben op astma. Dit doet vermoeden dat zowel de individuele als collectieve sociaal-economische factoren een invloed hebben op de prevalentie van astma.

4.2 Resultaten biomonitoringscampagnes Steunpunt

Biomerkers van blootstelling en van effect kunnen worden gemeten in navelstrengbloed en in bloed- en urinestalen van jongeren en volwassenen. Daarnaast kunnen biomerkers van effect onderzocht worden via vragenlijsten of via een medisch onderzoek bijv. door de schoolarts. Zo ook in de meetcampagnes van de Vlaamse humane biomonitoring. De gemeten gehalten aan polluenten in bloed en urine lagen meestal beneden de huidige richtwaarden. Wel stelt men grote individuele verschillen vast in de gemeten gehalten. In dit hoofdstuk verkennen we of deze individuele verschillen in biomerkers samenhangen met sociale verschillen.

Omdat:

- er algemeen gesproken geen grote sociaal-economische verschillen in de studiepopulatie aanwezig zijn (bepaalde sociaal meest kwetsbare groepen, vb: allochtonen, daklozen, zitten niet in de studie);
- de gemiddelde gehalten van de biomerkers niet veel hoger zijn dan deze uit vroegere studies in Vlaanderen en in het buitenland;
- er voor de meeste merkers geen richtwaarden gedefinieerd zijn waarboven men een risico loopt;

werd ervoor geopteerd om binnen elke sociale klasse te kijken naar de 'extreme' waarden. Binnen elke sociale klasse werd nagegaan hoeveel deelnemers (procentueel gezien) extreme waarden voor een bepaalde biomarker hebben. Hiervoor werd de 90^{ste} percentiel *van alle metingen* van de biomarker berekend. Indien een individuele waarde hier boven scoort beschouwen we het gehalte als 'hoog', anders als 'laag'. Met deze statistische norm vermijden we uitspraak te doen over de gezondheidskundige betekenis van het niveau van de gehalten. De 90^{ste} percentiel (P90) is de waarde waaronder 90% van alle metingen liggen. Boven de P90 liggen met andere woorden de 10% hoogste waarden.

Indien er géén sociaal-economische gradiënt is in interne blootstelling verwacht men dat binnen elke sociale klasse 10% van de metingen boven deze P90 ligt.

Voor de effectmarker 'huidig astma' (die via de vragenlijst werd gepeild) werken we niet met een P90 waarde, maar met het aantal respondenten dat aangeeft al dan niet astma te hebben⁴. Dit geldt ook

⁴ Huidig astma: indien de respondent aangeeft de laatste 12 maanden last te hebben van één van de volgende klachten: astma aanval, gebruik van geneesmiddelen tegen astma, wakker worden door een aanval van

voor de effectmerker 'puberteitsstadia' bij de adolescentencampagne (gemeten via medisch schoolonderzoek). Hier gaat het om het aantal respondenten dat het volwassen stadium bereikt heeft⁵.

4.2.1 Moeder van pasgeborenen

Voor de *pasgeborenen* werden er tussen de subgroepen sociale klasse geen statistisch significante verschillen vastgesteld in hoge waarden (het percentage metingen dat boven de P90 ligt). Voor de gechloreerde persistente stoffen, met uitzondering van de Calux-bepalingen van dioxines, stijgt het aandeel deelnemers met een gehalte boven de P90 met toenemende sporten van de sociale ladder. Voor de zware metalen, en dan vooral cadmium, zijn de hogere klassen wat betreft opleiding meer blootgesteld. De verschillen zijn echter niet statistisch significant.

Bij astma zien we wel een significant verband met opleiding ($p < 0.10$). Respondenten met een diploma hoger onderwijs in het huishouden geven minder vaak aan astma te hebben dan respondenten met lager secundair onderwijs. Maar, de categorie hoger secundair geeft aan meer astma te hebben dan de categorie lager secundair.

Tabel 24: Resultaten gecorrigeerde verwerkingen voor de pasgeborenen (% boven P90)

Biomerker	P90 waarde	Hoogste onderwijsniveau in huishouden		
		Lager secundair	Hoger secundair	Hoger onderwijs
<i>Gechloreerde persistente stoffen</i>				
serum PCB's	166.67 ng/g vet	6,10%	8,82%	11,46%
serum p,p'-DDE	328.89 ng/g vet	8,14%	9,44%	10,95%
serum HCB	47.95 ng/g vet	7,32%	9,09%	10,60%
Dioxines (Calux)	52.50 pg TEQ/g vet	13,89%	7,67%	11,36%
<i>Zware metalen</i>				
bloed lood	38.42 µg/L	9,20%	9,54%	10,35%
bloed cadmium	1.32 µg/L	4,55%	10,31%	10,96%
<i>Huidig astma *</i>		9,30%	11,81%	8,07%

* $0.05 < p\text{-waarde} < 0.10$

4.2.2 Adolescenten

Het percentage *adolescenten* met een serum PCB gehalte boven de P90, neemt toe met toenemend opleidingsniveau van de ouders. Dit verschil tussen de 3 klassen is statistisch significant. Jongeren met hoogopgeleide ouders (hoger onderwijs) zitten meer dan 2,5 keer zo vaak boven de P90 waarde dan jongeren met laagopgeleide ouders (max. lager secundair onderwijs)⁶. Het gaat hier om kinderen, geboren tussen 1988 en 1989. Voor serum p,p'-DDE en HCB zijn de verschillen niet significant vanuit statistisch oogpunt.

(Relatief) hoge gehalten aan zware metalen in bloed (lood, cadmium) komen bij jongeren van hoger opgeleide ouders minder vaak voor dan bij jongeren van lager opgeleide ouders. Deze verschillen zijn statistisch significant. Bij cadmium zijn de verschillen het grootst: twee keer zoveel jongeren met laagopgeleide ouders hebben een extreem hoge cadmiumwaarde in hun bloed dan jongeren met hoogopgeleide ouders (resp. 15% t.o.v. 7,4%).

kortademigheid of piepen/fluiten in de borstkas, last van piepen of fluiten in de borstkas gecombineerd met kortademigheid buiten een periode van verkoudheid, beklemming of piepende ademhaling tijdens gewone dagelijkse activiteiten.

⁵ Bij jongens werden (G) genitale ontwikkeling en (P) beharing van de schaamstreek gemeten. Bij meisjes gaat het om (B) borstontwikkeling en (P) pubisbeharig.

⁶ Mogelijk heeft dit te maken met sociale verschillen in het krijgen van borstvoeding. Jongeren met hoogopgeleide ouders hebben als baby vaker borstvoeding gekregen dan jongeren met laagopgeleide ouders ($p < 0.001$). Het gaat dan om borstvoeding in de periode 1988-1990. Zie verder paragraaf 5.3.2.

Ook astma komt meer voor bij jongeren van ouders met een laag opleidingsniveau (LS) (20.1%) dan bij kinderen met hoogopgeleide ouders (7.7%). Dezelfde trend stellen we vast wanneer we kijken naar het eigen opleidingsniveau van de adolescent (niet in tabel): bij ASO leerlingen heeft 10.15% astma, bij TSO 11.61% en bij BSO 16.47%.

De resultaten voor schildklierhormonen (TSH, T4, T3 en de verhouding van T3/T4) werden voor meisjes en jongens apart verwerkt. De percentages jongeren met een individuele waarde boven de P90 verschillen niet tussen de drie opleidingsklassen van de ouders. Het percentage jongens en meisjes dat de puberteitsstadia van volwassenen zijn bereikt heeft, is voor de drie sociale klassen hetzelfde. De verschillen tussen de drie sociale klassen in geslachtshormonen gemeten bij de jongens zijn niet statistisch significant.

Tabel 25: Resultaten niet gecorrigeerde verwerkingen voor de adolescenten (% boven P90)

Biomerker	P90 waarde	Hoogste onderwijsniveau in huishouden		
		Lager secundair	Hoger secundair	Hoger onderwijs
Gechloreerde persistente stoffen				
serum PCB's **	124.98 ng/g vet	5,2%	7,7%	13,3%
serum p,p'-DDE	335.11 ng/g vet	9,2%	9,7%	10,5%
serum HCB	31.37 ng/g vet	8,7%	8,5%	11,5%
Zware metalen				
bloed lood **	45.40 µg/L	14,6%	9,7%	8,8%
bloed cadmium **	1.27 µg/L	15,0%	10,9%	7,4%
Huidig astma **		20,1%	13,3%	7,7%
Schildklierhormonen- JONGENS				
TSH	3.740 mIU/L	12,21%	10,14%	8,94%
T4	1.460ng/dL	12,98%	11,49%	9,49%
T3	4.980 pg/mL	9,92%	12,16%	8,97%
Ratio T3/T4	4.255	10,69%	11,15%	7,88%
Schildklierhormonen - MEISJES				
TSH	3.290 mIU/L	10,87%	8,58%	10,90%
T4	1.420 ng/dL	13,04%	9,44%	10,64%
T3	4.160 pg/mL	11,96%	10,73%	9,31%
Ratio T3/T4	3.464	8,70%	10,30%	9,57%
Geslachtshormonen (enkel jongens)				
Testosteron	627 ng/dL	12,78%	11,49%	8,06%
Vrij testosteron	14.10 ng/dL	12,03%	11,49%	8,06%
Oestradiol	21.29 pg/mL	13,53%	10,81%	8,33%
Vrij oestradiol	0.41 pg/mL	11,28%	10,81%	9,14%
Aromatase	36.14	9,77%	10,81%	9,68%
LH	5.24 IU/mL	9,09%	11,15%	9,46%
SHBG	63.31 nmol/L	8,27%	8,78%	11,29%
Puberteitsstadia				
		% dat stadium van 'volwassenen' bereikt heeft		
Jongens G		87,70%	91,54%	91,94%
Jongens P		86,78%	88,19%	88,06%
Meisjes B		90,28%	91,58%	91,54%
Meisjes P		93,33%	92,12%	90,80%

* 0.05<p-waarde<0.10

** p-waarde<0.05

4.2.3 Volwassenen

Bij de groep *volwassenen* in de meetcampagne werden sociale gradiënten vastgesteld voor de gechlloreerde persistente stoffen en de zware metalen. Gehalten boven de P90 komen voor serum p,p'-DDE en serum HCB relatief minder voor met toenemend opleidingsniveau. De verschillen tussen LS, HS en HO voor Calux zijn niet statistisch significant. Gehaltes van serum PCB's boven de P90 komen het vaakst voor bij volwassen met HO (12.0%) en het minst bij volwassenen met HS (7.7%).

Bij de zware metalen stellen we vast dat het percentage deelnemers met een cadmium (in bloed en urine) waarde boven de P90 afneemt met toenemend opleidingsniveau. Laagopgeleide volwassenen hebben meer dan dubbel zo vaak dan hoogopgeleide volwassenen een urinaire cadmiumwaarde boven de P90. Voor lood zien we een omgekeerde gradiënt. 13.2% van de hoger opgeleiden heeft een waarde boven de P90, bij de volwassen die maximaal lager of hoger secundair onderwijs voltooiden is dit 7.7%.

De verschillen tussen de 3 klassen van opleiding voor wat betreft astma en de DNA merkers zijn niet statistisch significant.

Tabel 26: Resultaten niet gecorrigeerde verwerkingen voor de volwassenen (% boven P90)

Biomerker	P90 waarde	Hoogste onderwijsniveau in huishouden		
		Lager secundair	Hoger secundair	Hoger onderwijs
<i>Gechloreerde persistente stoffen</i>				
serum PCB's *	532.15 ng/g vet	10,0%	7,7%	12,0%
serum p,p'-DDE **	1587.30 ng/g vet	14,7%	8,6%	7,5%
serum HCB **	121.36 ng/g vet	13,3%	8,8%	8,2%
Calux	45.71 pg TEQ/g vet	10,18%	8,78%	11,09%
<i>Zware metalen</i>				
bloed lood **	76.35 µg/L	7,7%	7,7%	13,2%
bloed cadmium **	1.24 µg/L	13,6%	9,2%	8,4%
Urinaire cadmium **	1.30 µg/g creatinine	15,0%	9,0%	7,0%
<i>Huidig astma</i>		12,1%	9,8%	8,5%
<i>Merkers voor DNA schade</i>				
Komeetest	3.11 % DNA migratie	9,66%	11,61%	11,76%
Micronucleus	14.90 µnuclei/1000 binucleairen	11,76%	8,09%	6,61%
8-OH-deoxyguanosine	22.90 µg/g creatinine	8,97%	10,82%	11,92%

* 0.05 < p-waarde < 0.10

** p-waarde < 0.05

De interpretatie van deze resultaten moet zeer voorzichtig gebeuren. Statistisch significante verschillen tussen de 3 sociale klassen kunnen mogelijks verklaard worden door verschillen in de samenstelling van de populatie van deze klassen (bijv. verschillen in rookgedrag, leeftijds- en geslachtsverdeling, beroepsblootstelling, voedingsgewoonte,...). Een correctie voor verscheidene parameters gelijktijdig, (o.a. leeftijd, geslacht en roken) kan uitgevoerd worden via een regressie analyse. De resultaten van deze verwerkingen worden besproken in deel twee.

5. Meervoudige logistische regressie

5.1 Logistische regressie

Meervoudige logistische regressietechnieken worden gebruikt om de afhankelijkheid van een binaire uitkomstparameter met twee of meer verklarende parameters gelijktijdig te onderzoeken. De biomerkers werden binair gemaakt op basis van de P90-drempelwaarde.

Voor binaire responsen werkt men met kansverhoudingen, die meestal met het Engelse woord odds wordt aangeduid. De odds is de verhouding tussen de fracties bij twee mogelijke uitkomsten. Als p de kans op de eerste uitkomst is, dan is $1-p$ de kans op de tweede uitkomst en is de

$$\text{ODDS} = p/(1-p)$$

In onze setting is p de kans dat het gehalte van de biomarker boven de P90 ligt. We willen deze kans p modelleren in termen van de verklarende variabele x . We zouden dit kunnen proberen met de relatie $p = \alpha + \beta x$. Helaas is dit geen goed model. Zolang $\beta \neq 0$ geven zeer hoge of lage waarden van x voor $\alpha + \beta x$ een waarde die niet in overeenstemming is met het gegeven dat $0 \leq p \leq 1$. De bij logistische regressie gekozen oplossing voor dit probleem is het transformeren van de kansverhouding $p/(1-p)$ met behulp van de natuurlijke logaritme. We gebruiken voor deze transformatie de term logaritmische kansverhouding of log odds. Deze modelleren we als een lineaire functie van de verklarende variabele:

$$\text{Log}[p/(1-p)] = \alpha + \beta x^7$$

De helling in dit logistische regressiemodel is het verschil tussen de $\text{log}(\text{ODDS})$ voor een eenheid toename in x (dus bijvoorbeeld het verschil tussen de $\text{log}(\text{ODDS})$ van x en $x+1$). De interpretatie van de resultaten in termen van de helling van de regressielijn is moeilijk. Gewoonlijk wordt een transformatie toegepast die de situatie verduidelijkt. Met enige algebra kan worden aangetoond dat $\text{ODDS}_{x+1} / \text{ODDS}_x = e^\beta$. De transformatie e^β maakt de logaritme ongedaan en transformeert de helling van de regressielijn tot een odds-ratio. Dit betekent dat de kansverhouding voor $x+1$ kan worden berekend door de kansverhouding voor x met de odds-ratio te vermenigvuldigen.

De interpretatie van deze *eenvoudige regressiemodelen* moet uiterst voorzichtig gebeuren. Verscheidene onafhankelijke variabelen kunnen immers gelijktijdig een invloed uitoefenen op de merker. Statistisch significante relaties tussen bijvoorbeeld een blootstellingmerker en het opleidingsniveau kunnen mogelijk verklaard worden door verschillen in de samenstelling van de populatie (bijv. verschillen in leeftijdsverdeling,...). Meervoudige regressietechnieken zullen aangewend worden om dit te onderzoeken.

Bij meervoudige (multipel) regressie komt er méér dan één onafhankelijke variabele in het model voor. Met meervoudige regressie heeft men dus de mogelijkheid om het effect van één onafhankelijke variabele op een afhankelijke variabele Y te bestuderen, terwijl men de overige variabelen gefixeerd (constant) houdt. De algemene vergelijking voor de meervoudige regressie luidt:

$$\text{log}(p/(1-p)) = \alpha + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots$$

β_1 geeft het effect van X_1 op p , na correctie voor X_2, X_3, \dots

⁷ De theoretische uitleg is in termen van een continue verklarende parameter, maar dit model kan eenvoudig toegepast worden voor een ordinale parameters zoals SES; door middel van het gebruik van dummy variabelen.

Uiteraard is het niet mogelijk om de relatie tussen de merkers en alle opgemeten/bevraagde parameters te bestuderen. Voorafgaand aan de verwerkingen dient men voor elke merker te specificeren welke onafhankelijke variabelen nog in het model worden opgenomen. Deze keuze is gebaseerd op literatuuronderzoek en discussies tijdens de vergaderingen van het veldwerkcomité van het Steunpunt Milieu en Gezondheid, waarin zowel medici, chemici, toxicologen als sociale wetenschappers zitting hebben.

Voor de verwerking werden modellen gefit waarbij naast het effect van sociale klasse ook de confounders voor de merker, als verklarende parameters in het model werden opgenomen. Verschillen tussen de drie opleidingsniveaus, worden in deze modellen geïnterpreteerd als verschillen, bij constant houden van de overige verklarende parameters in het model; of m.a.w. na correctie van de confounders.

Volgende confounders werden - conform de statistische analyseplannen opgesteld binnen het steunpunt voor de verwerking van de drie campagnes, - in de modellen opgenomen:

- Gechloreerde persistente stoffen: leeftijd, geslacht, roken, BMI en gebied.
- Zware metalen: leeftijd, geslacht, roken en gebied.
- Astma: familiaal voorkomen van astma, roken en gebied.
- Schildklierhormonen (adolescenten): leeftijd, geslacht, BMI, ziek afgelopen 14 dagen en gebied.
- Geslachtshormonen (jongens): leeftijd, roken, BMI en gebied. Testosteron, oestradiol en aromatase werden verder gecorrigeerd voor het uur van bloedname. SHBG werd ook gecorrigeerd voor de vraag of persoon nuchter was.
- Puberteitstadia: leeftijd en BMI op het MST onderzoek en gebied. Voor meisjes werd bijkomend gecorrigeerd voor pilgebruik.
- DNA schade: leeftijd, geslacht, roken en gebied.

Voor de pasgeborenen omvat een correctie voor roken het rookgedrag van de moeder voor en tijdens de zwangerschap.

We kiezen bij de bespreking van de resultaten voor een significantieniveau van 0,10. Enerzijds omdat er voor de analyses geen steekproefberekeningen gedaan werden en we dus mogelijk niet veel power hebben voor de verwerkingen. Anderzijds zijn het 'verkennde' verwerkingen die meer gezien moeten worden als hypothesen genererend onderzoek waarbij we geen relaties willen missen. Daarnaast testen we ook voor interactie-effecten, en hiervan is bekend dat deze meestal en lager statistisch vermogen hebben.

5.2 Resultaten biomonitoringscampagnes Steunpunt

De resultaten zijn weergegeven in tabel 23 tot 25. De tabellen presenteren per merker odds-ratios voor de vergelijking tussen LS en HO enerzijds; en tussen HS en HO anderzijds. De opleidingsklasse HO werd als referentie klasse gekozen. Een OR groter dan 1 geeft aan dat de kansverhouding $p/(1-p)$ groter is in LS (HS) dan in HO. Een OR kleiner dan 1 geeft aan dat de kansverhouding kleiner is in LS (HS) dan in HO.

Een voorbeeldje. Voor de adolescenten zien we een OR van 1.641 voor de vergelijking van LS en HO voor de merker lood in bloed. Dit betekent dat de verhouding van de kans om een waarde boven de P90 te hebben en de kans om er onder te zitten ($p/(1-p)$) in de opleidingsklasse LS gelijk is aan 1.64 keer deze verhouding in de klasse HO.

5.3.1 Pasgeborenen

Voor de *pasgeborenen* werden, met uitzondering van astma, geen statistisch significante sociaal-economische gradiënten vastgesteld in de niet gecorrigeerde verwerkingen (zie tabel 23). Na correctie voor de merker/effect specifieke confounders is er een statistisch significante relatie tussen Calux en SES en tussen astma en SES.

Voor Calux stellen we vast dat het percentage met een waarde boven de P90 vergelijkbaar is in de opleidingsklassen LS en HO; en het laagst is in HS. Voor voorkomen van astma bij de moeder zien we dat in de klasse HS astma meer voorkomt dan in de klassen LS en HO.

Tabel 27: Resultaten van de gecorrigeerde verwerkingen voor de pasgeborenen (odds-ratios)

PASGEBORENEN	gecorrigeerde gegevens	
	LS - HO	HS - HO
<i>Gechl. stoffen</i>		
serum PCB's	0,699	0,811
serum p,p'-DDE	1,296	1,005
serum HCB	0,801	0,728
Dioxines (Calux) *	1,033	0,554
<i>Zware metalen</i>		
bloed lood	0,900	0,925
bloed cadmium	0,497	0,991
huidig astma *	0,945	1,646

* 0.05 < p-waarde < 0.10

5.3.2 Adolescenten

Bij de *adolescenten* zien we dat de sociale gradiënten vastgesteld in hoofdstuk 4 nog steeds statistisch significant zijn na correctie voor de confounders. Hoge waarden (boven de P90) van gechloreerde persistente stoffen (PCB en HCB) komen meer voor met toenemende sociale klasse van de ouders⁸. Metalen daarentegen tonen net een omgekeerd verloop. Hoge waarden voor de zware metalen komen relatief minder vaak voor bij een hoger opleidingsniveau van de ouders.

Astma toont een negatieve sociaal-economische gradiënt, ook na correctie voor de confounders. De odds om astma te hebben bij jongeren met laagopgeleide ouders is 2,5 keer de odds bij jongeren van hoogopgeleide ouders, na correctie voor het familiaal voorkomen van astma, het gebied waarin de jongeren wonen of het rookgedrag van de jongeren.

Tabel 28: Resultaten van de gecorrigeerde verwerkingen voor de adolescenten (odds-ratios)

ADOLESCENTEN	gecorrigeerde gegevens	
	LS - HO	HS - HO
<i>Gechl. stoffen</i>		
serum PCB's **	0,322	0,588
serum p,p'-DDE	0,768	0,777
serum HCB *	0,605	0,656
<i>Zware metalen</i>		
bloed lood *	1,641	1,021
bloed cadmium *	1,821	1,291
huidig astma **	2,582	1,811
<i>Schildklierhormonen – JONGENS</i>	LS - HO	HS - HO
TSH	1,544	1,045
T4	1,402	1,250
T3	1,116	1,331
Ratio T3/T4	1,529	1,387

⁸ Indien het model voor PCB's met confounders (gecorrigeerde gegevens) uitgebreid wordt met 'borstvoeding gekregen als baby' dan heeft opleiding geen significante invloed meer (p=0,0746). Het krijgen van borstvoeding verklaart dus een deel van het effect van opleiding op de inwendige blootstelling aan PCB's. De consumptie van dierlijke vetten biedt geen verklaring voor het effect van opleiding.

Schildklierhormonen- MEISJES	LS - HO	HS - HO
TSH	1,080	0,842
T4	1,442	0,994
T3	1,673	1,362
Ratio T3/T4	1,024	0,974
Geslachtshormonen (enkel jongens)		
Testosteron	1,732	1,557
Vrij testosteron	1,283	1,289
Oestradiol	1,339	1,193
Vrij oestradiol	1,084	1,047
Aromatase	0,782	1,054
LH	0,965	1,215
SHBG	0,901	0,848
Puberteitstadia		
Jongens G	0,549	0,735
Jongens P	0,801	0,856
Meisjes B	0,666	0,916
Meisjes P	1,252	1,261

* 0.05<p-waarde<0.10

** p-waarde<0.05

5.3.3 Volwassenen

De relatie tussen SES en serum HCB, en tussen SES en bloed cadmium bij de *volwassenen* verdwijnt (vanuit statistisch oogpunt) na correctie voor de confounders. Voor HCB is de relatie met SES niet meer statistisch significant na correctie voor leeftijd of na correctie voor BMI van de deelnemer. Voor bloed cadmium verdwijnt de relatie met SES (vanuit statistisch standpunt) maar na correctie voor meerdere confounders gelijktijdig.

De overige sociaal-economische gradiënten blijven aanwezig, ook na correctie voor confounders. Serum p,p'-DDE gehalten boven de P90 komen relatief minder voor met toenemend opleidingsniveau. Voor serum PCB is de relatie niet monotoon. Bij de HO klasse is het percentage deelnemers met een PCB waarde boven de P90 het hoogst, bij de deelnemers die HS volgde het laagst.

Hoge waarden van urinair cadmium komen meer voor bij lager opgeleiden dan bij hoger opgeleiden, ook na correctie voor de confounders. Lood in bloed is daarentegen vaker verhoogd bij hoger opgeleiden (HO) dan bij lager opgeleiden (LS, HS) .

Tabel 29: Resultaten van de gecorrigeerde verwerkingen voor de volwassenen (odds-ratios)

VOLWASSENEN	gecorrigeerde gegevens	
	LS - HO	HS - HO
Gechl. stoffen		
serum PCB's **	0.731	0.540
serum p,p'-DDE *	1.534	1.018
serum HCB	1.398	1.238
Calux	0.964	0.766
Zware metalen		
bloed lood **	0.552	0.537
bloed cadmium	1.372	0.871
urinair cadmium **	2.004	1.210
huidig astma	1.449	1.024

DNA Schade		
Komeetttest	1.487	1.775
Micronucleus	1.060	0.797
8-OH-deoxyguanosine	0.840	0.621

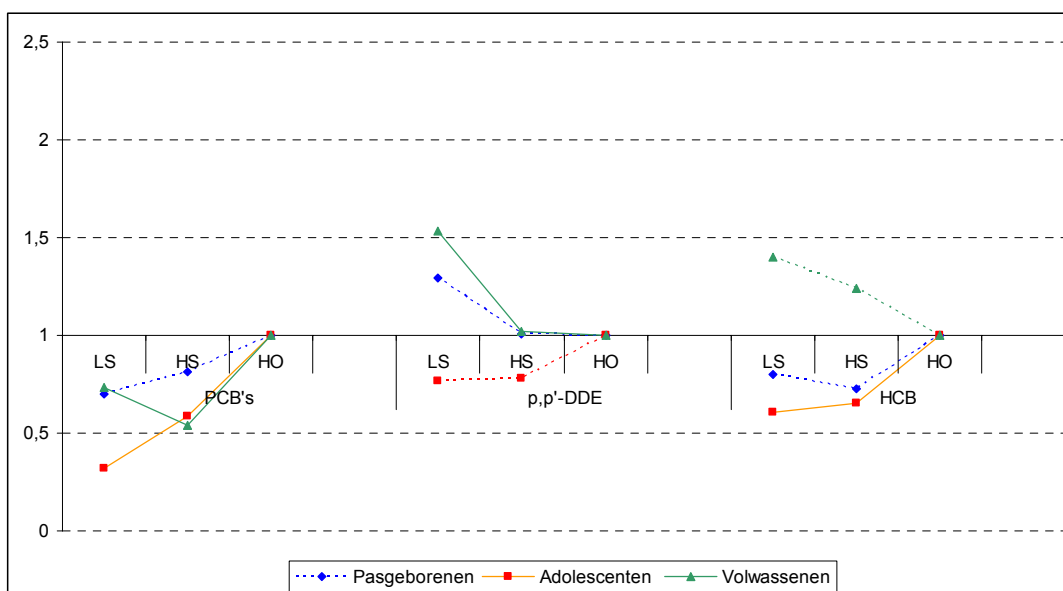
* 0.05<p-waarde<0.10

** p-waarde<0.05

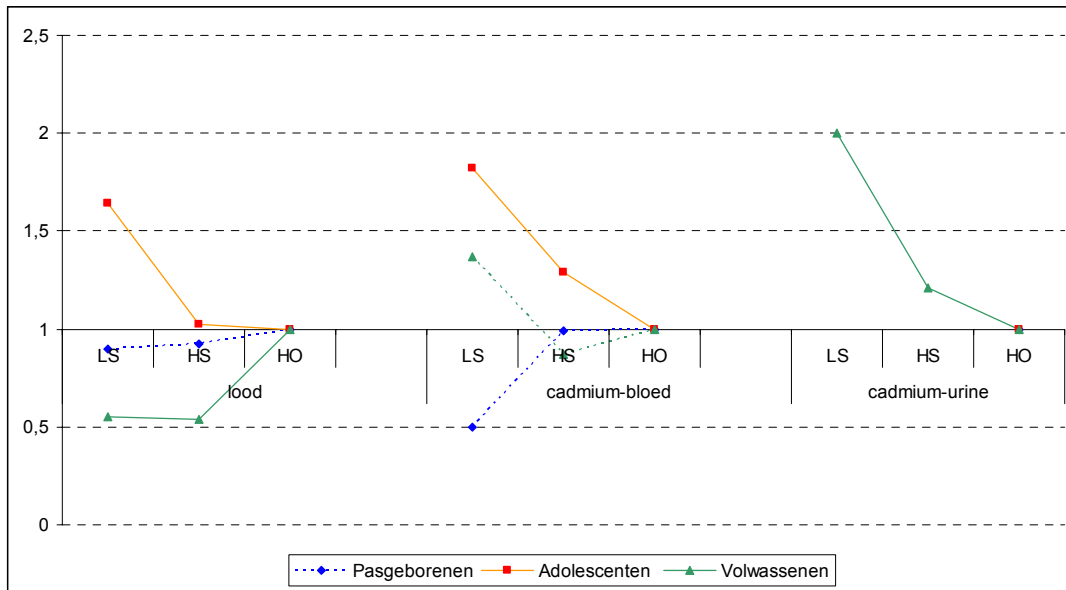
5.3.4 Grafische voorstelling

De odds-ratio's voor de persistente gechloreerde stoffen en voor de zware metalen zijn voor alle leeftijdsgroepen samen grafisch weergegeven in figuur 9 en 10. De odd-ratio's voor astma staan in in figuur 11. Indien de lijn doorlopend is aangegeven, is het verschil tussen de drie opleidingsklassen statistisch significant. Een stippellijn geeft aan dat het verschil tussen de drie klassen niet statistisch significant is.

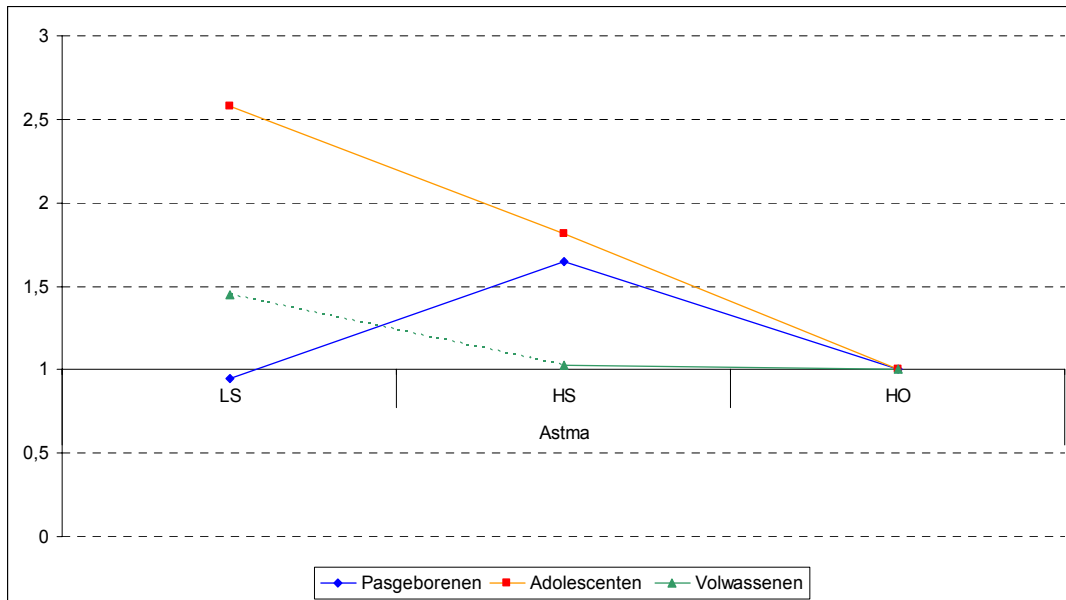
Figuur 9: Odds ratios (na correctie voor confounders) voor de gechloreerde persistente stoffen



Figuur 10: Odds ratios (na correctie voor confounders) voor de zware metalen



Figuur 11: Odds ratios (na correctie voor confounders) voor astma



5.3.5 Interacties

Mogelijk is de sociaal-economische gradiënt niet in elke populatiegroep hetzelfde. Een populatiegroep zijn bijvoorbeeld de vrouwelijke deelnemers; of de rokers. Om dit te bestuderen werden aan het model zoals besproken in Sectie 0.1 t.e.m. 5.2.3, interacties toegevoegd. De interacties tussen SES en de confounders werden beschouwd. Dit betekent dat we toelaten dat sociaal-economische gradiënten mogelijk verschillen naargelang geslacht, rokerstatus, leeftijdsklasse en bmi-klasse (de confounders). Het kan zijn dat de gradiënt minder uitgesproken is in een bepaalde klasse, of zelfs in de omgekeerde richting gaat.

Uit deze vergelijkingen blijkt dat:

- er indicaties ($0,05 < p < 0,10$) zijn dat er geslachtsspecifieke sociaal-economische gradiënten zijn voor serum p,p'-DDE en bloed lood bij de *adolescenten*. Voor bloedlood zien we een monotoon dalende trend bij jongens en een stijgende bij meisjes. Dus bij jongens is het percentage waarden boven de P90 het hoogst bij LO, bij meisjes is dit bij HO. Voor serum p,p'-DDE is de trend bij jongens niet monotoon. Bij jongens van HO opgeleide ouders worden het minst vaak extreme waarden opgemeten. Bij meisjes worden in deze sociale klasse (HO) net het vaakst extreme waarden gemeten.
- Bij de *volwassenen* komen extreme waarden voor bloed lood relatief vaker voor bij HO. Het verschil met LS en HS is echter groter bij vrouwen dan bij mannen. Voor serum p,p'-DDE is er een indicatie voor een omgekeerde SES gradiënt voor mannen en vrouwen. Voor mannen werden bij HO het vaakst hoge waarden opgemeten; bij de vrouwen is dat in de klasse LS.
- Voor de komeettest bij de volwassenen is er een bordeline interactie ($p=0,0645$) tussen SES en leeftijd van de deelnemer. Bij deelnemers jonger dan 55j en ouder dan 60 jaar zijn het de HO die het minst zijn blootgesteld, bij de 55-60 jaar is deze groep het meest blootgesteld (vergelijkbaar met de LS).

5.3.6 Meervoudig testen

In de hier gepresenteerde verwerkingen werd geen correctie doorgevoerd voor multiple testing.

5.3.7 Verklaarde variantie (R^2)

Het kwadraat van de correlatiecoëfficiënt (R^2) geeft aan welk gedeelte van de variatie in de afhankelijke variabele (biomerkers) 'verklaard' wordt door de onafhankelijke variabele (opleiding). Om dit te testen vergeleken we per leeftijdsgroep de modellen met alle confounders en SES met de modellen met enkel de confounders. Op die manier kunnen we de extra bijdrage van SES berekenen. De toename in verklaarde variantie bij het opnemen van SES is overal erg klein ($< 0,1$).

5.3 Samenvatting

Algemeen:

- We vinden relaties met SES. Maar de relaties kunnen in twee richtingen gaan. Soms zijn hoger opgeleiden meer blootgesteld (positieve gradiënt), soms minder (negatieve gradiënt) dan lager opgeleiden.
- In de drie leeftijdsgroepen vertoont astma een positieve gradiënt (bij moeders van pasgeborenen en adolescenten is deze gradiënt significant, bij volwassenen niet) en PCB's een negatieve gradiënt (bij adolescenten en volwassenen significant, bij moeders van pasgeborenen niet).
- De gradiënten zijn niet altijd mooi 'rechtlijnig'. Soms liggen de waarden van respondenten met hoger secundair onderwijs korter bij de lager opgeleiden, soms sluiten hun waarden beter aan bij de hoger opgeleiden.
- De effecten van SES spelen niet in alle groepen even sterk. Voor p,p'-DDE en lood zijn er interactie-effecten van geslacht op de sociaal-economische gradiënten bij adolescenten en volwassenen: dit wil zeggen dat het effect van opleiding op de interne blootstelling aan deze stoffen anders is voor mannen dan voor vrouwen.

- Als er effecten van SES zijn kunnen we die niet verklaren door andere gewoonten die aangetoond werden voor de verschillende opleidingsklassen (voeding, leefstijl, werk, rookgedrag etc).
- De bijkomend verklaarde variantie in biomarkerresultaten door SES is erg klein. Dit betekent dat de vastgestelde verbanden met SES, de relevantie voor sociale klasse niet zo groot is. Uitzondering dient evenwel gemaakt voor de perceptie van milieugezondheidskwesties.

Per leeftijdsgroep:

- Bij de *pasgeborenen* zien we, buiten voor astma, geen sociaal-economische gradiënten.
- Bij de *adolescenten* zien we gradiënten voor de gechloreerde persistente stoffen en de zware metalen. Voor de gechloreerde persistente stoffen is dit een positieve gradiënt (hoger opgeleiden meer blootgesteld). Voor de zware metalen is het een negatieve gradiënt (lager opgeleiden meer blootgesteld).
- Ook bij de volwassenen zijn er sociaal-economische gradiënten voor de gechloreerde persistente stoffen en de zware metalen. Hier is de richting van de gradiënt (positief of negatief) echter niet consistent binnen deze groepen van merkers (gechloreerden of metalen). Zo vertonen serum PCB's en bloedlood een positieve gradiënt; serum p,p'-DDE en urinair cadmium een negatieve gradiënt.

6. Conclusie

Aandacht voor sociale diversiteit!

De literatuur rond *environmental justice* en *environmental health disparities* (zie Morrens et al. 2008) is duidelijk over de betekenis van sociale ongelijkheid voor milieugezondheid: de laagste sociaal-economische klassen (laagopgeleiden, groepen met een klein inkomen, etnische minderheden) hebben een grotere kans om in minder gunstige milieumomstandigheden te verblijven en een kleinere kans om daaruit te ontsnappen.

Waar deze literatuur in hoofdzaak gaat over de uitwendige blootstelling, legt dit onderzoeksrapport de nadruk op de relatie tussen SES en de inwendige blootstelling. Die verbanden zijn veel minder eenduidig en verklaringen vaak niet voorhanden. Daarom is dit veeleer een vaststelling van de complexiteit van het onderwerp dan wel een bevestiging van de bestaande literatuur. De resultaten in dit rapport nopen aldus niet tot een uitbreiding van het discours over sociale ongelijkheid in de milieugezondheidsfeer. Toch achten we een permanente alertheid nodig voor 'sociale diversiteit', omdat we zowel bij de lagere als bij de hogere sociale klassen enkele verbanden vaststellen met betrekking tot inwendige blootstelling aan en effecten van milieuvervuiling. Veeleer dan in de terminologie van sociale achterstelling en uitsluiting, is er dus aandacht nodig voor de 'sociale diversiteit'. Dit strookt overigens met de typering van de nieuwe risico's die inherent zijn aan de samenleving van vandaag. Zowat iedereen staat bloot aan deze risico's. De contouren van de risico's in tijd en ruimte zijn niet duidelijk meer. Oude breuklijnen in de samenleving rond de verdeling van welvaart ruimen plaats voor het issue van (on)gelijke verdeling van lusten en lasten.

Gezien voor astma en gechloreerde persistente stoffen wél eenduidig de relevantie van SES bleek, lijkt het aangewezen de SES ook 'persistent' te blijven betrekken in humane biomonitoring. Men kan veronderstellen dat ook in de toekomstige biomonitoring wel eens geïsoleerde vaststellingen zullen worden gedaan. Het valt niet te voorspellen en dus moeten onderzoekers er alert voor zijn in hun analyseplan. Dit is des te relevanter omdat de betreffende leeftijdsgroepen (aparte campagnes), ook in andere tijdsvakken, zelfs in andere generaties, zullen opgegroeid zijn, met een andere externe blootstelling en levensstijlfactoren.

We pleiten er ook voor om SES niet enkel als confounder, maar ook als verklarende variabele op te nemen in de analyses van de humane biomonitoring. Bij confounding wordt er namelijk enkel 'gecorrigeerd' voor het mogelijke effect van SES en kan men niet uitsluiten dat er bij bepaalde subgroepen met een specifieke SES toch differentiële blootstellingen of effecten waarneembaar zijn. Bijkomende analyses over de invloed en de interactie van SES op de biomerkerresultaten blijven dus ook in de toekomst aangewezen. Misschien kunnen we ook hier 'diversificatie' als trefwoord hanteren, zowel naar de inhoud van het onderzoekszet, met voldoende aandacht voor sociale diversiteit dus, als het multidisciplinaire karakter van het onderzoeksteam, met voldoende inzet van expertise uit de sociale wetenschappen.

Wat betreft risicoperceptie is er een duidelijke socio-economische gradiënt en die factoren zijn hoe dan ook mee te nemen in elke risicocommunicatie: resultaten uit dergelijk onderzoek moeten ook in het veld kunnen geïnterpreteerd worden. Ook bij risicomanagement valt daardoor systematisch rekening te houden met differentiële SES.

Dit rapport draagt de volledige goedkeuring van het Steunpunt Milieu en Gezondheid.

Bijlage: verwerkingen op niveau van de gemiddelden gehalten

Tabel B1 tot B3 presenteren de resultaten van de statistische verwerkingen waarbij nagegaan werd of het gemiddelde gehalte van een biomerker verschillend is voor de drie opleidingsklassen. We presenteren hier enkel de verwerkingen waarbij er gecorrigeerd werd voor de confounders. Voor de gechloreerde persistente stoffen en de zware metalen, micronucleus en 8-OH-deoxyguanosine worden geometrische gemiddelden gepresenteerd.

Voor de *pasgeborenen* is er een verschil in het gemiddelde serum PCB tussen de drie opleidingsklassen ($p=0,0564$), en dit na correctie voor de confounders. De laagste gemiddelde waarden vinden we bij de pasgeborenen van LS; de waarden voor HS en HO zijn vergelijkbaar. Deze bevinding is in lijn met de resultaten van de binaire verwerking; het verschil was daar echter niet statistisch significant.

Voor de *adolescenten* stellen we vast dat de gemiddelde gehalten van de gechloreerde persistente stoffen toenemen naarmate het opleidingsniveau van de ouders stijgt. Ook voor bloed cadmium zijn er verschillen in gemiddelde waarden voor de drie opleidingsklassen. De relatie is echter niet monotoon stijgend of dalend. Het gemiddelde gehalte is het laagst bij de kinderen van HO ouders en het hoogst bij kinderen van ouders met HS. De schildklierhormonen werden voor meisjes en jongens apart verwerkt. Voor jongens is er een negatieve gradient voor wat betreft T3; voor meisjes een negatieve gradient voor T4 ($p=0,0524$).

Deze bevindingen zijn in lijn met de resultaten van de binaire verwerking.

Voor de *volwassenen* zijn er geen verschillen tussen de drie SES klassen voor wat betreft de gemiddelde waarden van de gechloreerde persistente merkers. Voor lood in bloed vinden we een positieve sociaaleconomische gradiënt; voor urinair cadmium een negatieve. Het gemiddelde gehalte van lood in bloed neemt met andere woorden toe met toenemend opleidingsniveau van de deelnemers; het gemiddeld gehalte van urinair cadmium neemt af met toenemend opleidingsniveau. Voor de DNA merkers, micronucleus en 8-OH-deoxyguanosine zijn er niet motoon stijgende gradiënten in de gemiddelden gehalte met SES; na correctie voor de confounders. Voor beide merkers is de gemiddelde waarden het laagste voor deelnemers met als hoogste opleidingsniveau lager secundair. De gemiddelden waarden voor deelnemers met als opleidingsniveau hoger secundair en hoger onderwijs zijn vergelijkbaar en hoger dan deze van LS.

Deze bevindingen zijn ook vergelijkbaar met de bevindingen die bekomen werden op basis van de binaire versies van de merkers.

Tabel B1: Resultaten (gemiddelden) van de gecorrigeerde verwerkingen voor de pasgeborenen

	Lager secundair	Hoger secundair	Hoger onderwijs
<i>Gechl. persistente stoffen</i>			
serum PCB's *	58,91	73,48	73,92
serum p,p'-DDE	123,84	128,38	129,93
serum HCB	16,68	19,14	19,05
calux	21,05	21,05	21,63
<i>Zware metalen</i>			
bloed lood	14,22	14,50	15,18
bloed cadmium	0,21	0,22	0,27

*: $0,05 < p\text{-waarde} < 0,10$

Tabel B2: Resultaten (gemiddelden) van de gecorrigeerde verwerkingen voor de adolescenten

	Lager secundair	Hoger secundair	Hoger onderwijs
<i>Gechl. persistente stoffen</i>			
serum PCB's **	52,14	57,51	65,24
serum p,p'-DDE **	93,50	93,22	108,85
serum HCB **	18,92	19,71	20,97
<i>Zware metalen</i>			
bloed lood	21,09	20,49	20,76
bloed cadmium **	0,45	0,46	0,40
<i>Schildklierhormonen - JONGENS</i>			
TSH	2,429	2,483	2,465
T4	1,26	1,256	1,253
T3 **	4,31	4,291	4,178
Ratio T3/T4	3,48	3,479	3,399
<i>Schildklierhormonen - MEISJES</i>			
TSH	2,068	2,029	2,129
T4 *	1,247	1,242	1,215
T3	3,595	3,591	3,503
Ratio T3/T4	2,905	2,913	2,91
<i>Geslachtshormonen (enkel jongens)</i>			
Testosteron	440,81	431,002	419,89
Vrij testosteron	9,955	9,595	9,445
Oestradiol	16,893	16,263	16,128
Vrij oestradiol	0,317	0,303	0,302
Aromatase	25,578	26,003	25,647
LH	3,221	3,435	3,232
SHBG	32,989	33,421	33,11

*: 0.05<p-waarde<0.10

** : p-waarde<0.05

Tabel B3: Resultaten (gemiddelden) van de gecorrigeerde verwerkingen voor de volwassenen

	Lager secundair	Hoger secundair	Hoger onderwijs
<i>Gechl. persistente stoffen</i>			
serum PCB's	334,29	335,63	345,16
serum p,p'-DDE	468,25	488,33	497,20
serum HCB	57,80	59,50	57,97
Calux	19,83	18,58	19,93
<i>Zware metalen</i>			
bloed lood **	37,98	38,36	41,51
bloed cadmium	0,53	0,50	0,51
urinair cadmium **	0,70	0,68	0,65
<i>DNA merkers</i>			
Komeetttest	1,769	1,953	1,957
Micronucleus **	6,07	6,59	6,39
8-OH-deoxyguanosine **	14,47	15,72	15,26

** : p-waarde<0.05

Referenties

- Ackaert L., Swyngedouw M. (1998) Environmental consciousness and environmental behaviour of Flemish people, in: *Flanders Monitored: the Flemish Government and Population Research*, APS-survey, KUB, Brussel.
- Baranowski T., Bee, D.E., Rassin, D.K. (et al.) (1983), Social Support, social-influence, ethnicity and the breastfeeding decision, in: *Social Science & Medicine*, vol. 17 (21): 1599-1611.
- Basagana, X. et al. (2004), Socioeconomic Status and Asthma Prevalence in Young Adults, The European Community Respiratory Health Survey, in: *American Journal of Epidemiology*, vol. 160 (2): 178-188.
- Bellinger D., Leviton A., Sloman J. (1990), Antecedents and correlates of improved cognitive performance in children exposed in utero to low levels of lead, in: *Environ Health Perspect*, vol. 89: 5-11.
- Beyst, V. (2006), *Handelen naar geweten? Een analyse van het verband tussen milieubesef en milieuvriendelijk gedrag in Vlaanderen*, Stativaria 39, Brussel: MVG, APS.
- Bolte G., Kohlhuber M., Weiland S.K., Zuurbier, M., Stansfeld, S. en Heinrich, J. (2005), Socioeconomic factors in EU-funded studies of children's environmental health, in: *European Journal of Epidemiology*, vol. 20, 289-291.
- Borrell L.N., Factor-Litvak P., Wolff M.S., Susser E., Matte T.D. (2004), Effect of socioeconomic status on exposures to polychlorinated biphenyls (PCBs) and dichlorodiphenyldichloroethylene (DDE) among pregnant African-American women, in: *Archives of Environmental Health*, vol. 59(5):250-255.
- Bossuyt, N., Van Oyen, H. (1999), *Gezondheidsverwachting volgens socio-economische gradiënt in België*, Brussel: Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid.
- Bossuyt, N., Van Oyen, H. (2001), *Gezondheidsrapport: Sociaal-economische verschillen in gezondheid*, IPH/EPI REPORTS N° 2001-013, Brussel: Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid, Afdeling Epidemiologie.
- Burstrom B., Fredlund, P. (2001), Self rated health: is it al good a predictor of subsequent mortality among adults in lower as well as in higher social classes?, in: *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 55: 836-840.
- Brady H., Schlozman K., Verba S. (1999), Prospection for Participants: Rational Expectations and the Recruitment of Political Activists, in: *American Political Science Review*, 93 (1): 153-168.
- Burns N., Schlozman, Verba S. (1997), The Public Consequences of Private Inequality: Family Life and Citizen Participation, in: *American Political Science Review*, 91 (2): 373- 389.
- Cairney J. (2005), Housing tenure and psychological well-being during adolescence, in: *Environment and behavior*, vol. 37 (4): 552-564.
- Cavelaars A. (e.a.), (1998), Morbidity differences by occupational class among men in seven European countries: an application of the Erikson-Goldthorpe social class scheme, in: *International Journal of Epidemiology*, vol. 27: 222-230.
- Centraal Bureau voor de Statistiek (1999), *Vademecum Gezondheidsstatistiek Nederland*. CBS, Voorburg / Heerlen.
- Cerná M., Maly´M. ,Grabic R., Batáriová A., Šmíd J., Beneš B. (2008), Serum concentrations of indicator PCB congeners in the Czech adult population, in: *Chemosphere*, vol. 72: 1124-1131.
- Conway M. (1991), *Political Participation in the United States*, Washington DC: CQ Press.

Corijn M. (2009), *Gezondheid en gezondheidsgedrag in het Vlaamse Gewest: verschillen naargelang het huishoudtype*, Brussel: Studiedienst van de Vlaamse Regering, 2009/1.

Covello V. (1991) Risk comparisons and risk communication: issues and problems in communicating health and environmental risks, in: Kasperson R.E., Stallen P.J.M. (Eds), *Communicating Risks to the Public: International Perspectives*, Dordrecht.

Davies, J.E., Edmundson, W.F, Raffonelli, A.J., Cassady, C., Morgade, C. (1972), The role of social class in human pesticide pollution, in: *American Journal of Epidemiology*, vol. 96 (5): 334–341.

Deleeck, H. (2003), Dood en verdeling. Over sociale ongelijkheid in ziekte, zorg en dood, in: *Streven*, vol 70 (1): 20-32.

Dubois, L., Girard, M. (2003), Social determinants of initiation, duration and exclusivity of breastfeeding at the population level – the results of the Longitudinal Study of Child Development in Quebec (ELDEQ 1998-2002), in: *Canadian Journal of Public Health*, vol. 94 (4): 300-305.

Dunn, J.R., (2000), Housing and Health Inequalities: Review and Prospects for Research, in: *Housing Studies*, Vol. 15 (3), 341–366.

Dunn J.R., Hayes M.V. (2000), Social inequality, population health and housing: A study of two Vancouver neighbourhoods, in: *Social Science and Medicine*, 51, 564-587.

Elinder C., Kjellstrom T., Lind B., Linnman L., Piscator M., Sundstedt K. (1983), Cadmium exposure from smoking cigarettes – variations with time and country where purchased, in: *Environmental Research*, vol. 32 (1): 220-227.

Elreedy, S., Krieger, N., Ryan, P.B., Sparrow, D., Weiss, S.T. en HU, H. (1999), 'Relations between Individual and Neighborhood-based Measures of Socioeconomic Position and Bone Lead Concentrations among Community-exposed Men' in: *American Journal of Epidemiology*, vol. 150 (2), 129-141.

Eurobarometer (2008), Attitudes of European citizens towards the environment, Special Eurobarometer 295, European Commission

Eurostat (2003), *Health in Europe. Results from 1997-2000 surveys*, European Commission, Luxembourg.

Fenske R.A., Black K.G., Elkner K.P., et al. (1990), Potential exposure and health risks of infants following indoor residential pesticide applications, in: *American Journal of Public Health*, vol. 80 (6): 689-693.

Filleul L., Baldi I., Dartigues J.F., Tessier J.F. (2003), 'Risk factors among elderly for short term deaths related to high levels of air pollution' in: *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 60(9):684–8.

Flynn J., Slovic P., Mertz C.K., (1994), Gender, Race, and Perception of Environmental Health Risks, in: *Risk Analysis*, vol. 14 (6): 1101-1108.

Fukuyama, F. (1995), *Trust: The Social Virtues and The Creation of Prosperity*, New York: Free press Paperbacks.

Gadeyne S., Deboosere P. (2002), *Sociaal-economische sterfte op middelbare leeftijd in België. Een analyse van de Nationale Databank Mortaliteit*, VUB, Interface Demography.

Glendinning A., Shucksmith J., Hendry L. (1994), Social-class and adolescent smoking behavior, in: *Social Science and Medicine*, vol. 38 (10): 1449-1460.

- Graham M. (1994), Gender and class as dimensions of smoking behavior in Britain – Insights from a survey of mothers, in: *Social Science and Medicine*, vol. 38 (5): 691-698.
- Gustafson P.E. 1998, Gender Differences in risk perception: theoretical and methodological perspectives, in: *Risk Analysis*, vol. 18 (6): 805-811.
- Hamilton, J.T. en Viscusi, W.K. (1999), *Calculating Risks? The Spatial and Political Dimensions of Hazardous Waste Policy*. Cambridge, Mass: MIT Press.
- Hardonk, S., Vanroelen, C. en Louckx, F. (2004), 'Sociaal-economische gezondheidsverschillen in België: analyse van de Gezondheidsenquête van 2001' in: Vranken, J., De Boyser, K., Dierckx, D. (ed.) (2004), *Armoede en Sociale Uitsluiting, Jaarboek 2004*, Leuven/Voorburg: Acco, 123-146.
- Heinrick, J., Mielck, A., Schäfer, I. en Mey, W. (2000), Social inequality and environmentally-related diseases in Germany: Review of empirical results, in: *Sozial- und Präventivmedizin*, vol. 45, 106-118.
- Higgins B.G., Britton J.R. (1995), Geographical and social class effects on asthma mortality in England and Wales, in: *Respiratory Medicine*, vol. 89: 341-346.
- Hoek, G., Brunekreef, B., Goldohm, S., Fischer, P., Van Den Brandt, P. A. (2002), Association between mortality and indicators of traffic-related air pollution in the Netherlands: a cohort study, in: *The Lancet*, vol. 360 (12), 1203-1209.
- Institut Français De L'Environnement (2006), *L'environnement en France –edition 2006 – Impacts L'environnement en France*.
- Jacobs D.E., Clickner R.P, Zhou J.Y., et al. (2002), The prevalence of lead-based paint hazards in US housing, in: *Environmental Health Perspectives*, vol. 110 (10): A599-A606.
- Jarvis D., Chinn S., Luczynska C., Burney P. (1999), The association of smoking with sensitization to common environmental allergens: Results from the European Community Respiratory Health Survey, in: *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, vol. 104 (5): 934-940.
- Jerrett M., Burnett R.T., Brook J., Kanaroglou P., Giovis C., Finkelstein N., Hutchison B. (2004), Do socioeconomic characteristics modify the short term association between air pollution and mortality? Evidence from a zonal time series in Hamilton, Canada, in: *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 58, 31-40.
- Kleinerman R.A., Wang Z.Y., Wang L.D., et al. (2002), Lung cancer and indoor exposure to coal and biomass in rural China, in: *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 44 (4): 338-344.
- Kruize H. en Bouwman, A.A. (2004), *Environmental (in)equity in the Netherlands. A case study on the distribution in the Rijnmond region*, RIVM report.
- Krewski D., Burnett R.T. en Goldberg M.S. (2000), *Reanalysis of the Harvard Six Cities study and the American Cancer Society study of particulate air pollution and mortality: a special report of the institute's particle*. Epidemiology reanalysis project—final version. Cambridge, MA, USA: Health Effects Institute.
- Kunst A., Mackenbach J.P (1994), *Measuring Socioeconomic Inequalities in Health*, World Health Organisation, Regional Office for Europe, Copenhagen.
- Lahelma E., Martikainen P., Laaksonen M., Aittomaki A. (2004), Pathways between socioeconomic determinants of health, in: *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 58, 327-332.
- Laurent O., Bard D., Filleul L., Segala C. (2007), Effect of socioeconomic status on the relationship between atmospheric pollution and mortality, in: *J Epidemiol Community Health*, vol. 61: 665–675.

- Lewis S.A, Britton J.R. (1998), Consistent effects of high socioeconomic status and low birthorder, and the modifying effect of maternal smoking on the risk of allergic disease during childhood, in: *Respir Med*, vol. 92:1237-44.
- Loyens K., Van De Walle, S. (2006), *Participatie voor iedereen? Wenselijkheid en haalbaarheid van gelijke participatie in de consultatie over het federaal plan duurzame ontwikkeling*, rapport D/2006/10107/001, KULeuven, Instituut voor de Overheid
- Mishra V. (2003), Effect of indoor air pollution from biomass combustion on prevalence of asthma in the elderly, in: *Environmental Health Perspectives*, vol. 111 (1): 71-77.
- Macintyre S., Ellaway A., Der G., Ford G. (1998), Do housing tenure and car access predict health because they are simply markers of income or self-esteem? A Scottish study, in: *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 52, 657-664.
- Michell G. en Dorling D. (2003), An environmental justice analysis of British air quality, in: *Environment and Planning A*, vol. 35, 909-929.
- Milbrath L., Goel M. (1977), *Political Participation*, Chicago: Rand McNally.
- Morrens B., Keune H., Loots I. (2008), *Sociale ongelijkheid en humane biomonitoring, Literatuurstudie over de invloed van sociaal-economische factoren in verband met milieu en gezondheid*, Steunpunt Milieu en Gezondheid.
- Minder B., Das-Smaal E.A., Orlebeke J.F. (1998), Cognition in children does not suffer from very low lead exposure, in: *Journal of Learning Disabilities*, vol. 31(5): 494-502.
- MVG Onderwijs (2005), Scholingsgraad van de bevolking van het Vlaamse Gewest (25-34 jaar), Brussel: Algemene Directie Statistiek.
- MVG Onderwijs (2006), Scholingsgraad van de bevolking van het Vlaamse Gewest (25-64 jaar), Brussel: Algemene Directie Statistiek.
- Noren, K., Meironyte, D. (2000), Certain organochlorine and organobromine contaminants in Swedish human milk in perspective of past 20-30 years, in: *Chemosphere*, vol. 40 (9-11): 1111-1123.
- Pauwels G., Pickery J. (2007), *Wie participeert niet? Ongelijke deelname aan het maatschappelijke leven in verschillende domeinen*, SVR-Rapport 2007/5.
- Pope C.A., et al. (2002), Lung Cancer, Cardiopulmonary Mortality and Long-Term Exposure to Fine Particulate Air Pollution, in: *Journal of the American Medical Association*, vol. 287 (6), 1132-1141.
- Porta M. et al. (2008), Differences in serum concentrations of organochlorine compounds by occupational social class in pancreatic cancer, in: *Environmental Research*, vol. 108: 370-379.
- Putnam R. (1993), *Making Democracy Work: Civic Traditions in Modern Italy*, New Jersey: Princeton University Press.
- Renn O. and Levine D. (1991) Credibility and trust in risk communication, in: Kasperson R.E., Stallen P.J.M. (Eds), *Communicating Risks to the Public: International Perspectives*, Kluwer, Dordrecht.
- Room R., Babor T. Rehm J. (2005), Alcohol and public health, in: *Lancet*, vol. 365 (9458): 519-530.
- Rona R.J., Hughes J.M., Chinn S. (1999), Association between asthma and family size between 1977 and 1994, in: *J Epidemiol Community Health*, vol. 53: 15-9.
- Rona R.J. (2000), Asthma and poverty (2000), *Thorax*, vol. 55: 239-244.

Rotko T., Koistinen K., Hänninen O., Jantunen M. (2000), Sociodemographic descriptors of personal exposure to fine particles (PM_{2,5}) in EXPOLIS Helsinki, in: *Journal of Exposure and Environmental Epidemiology*, vol. 10, 385-393.

Sexton K. (1997), Sociodemographic aspects of human susceptibility to toxic chemicals: Do class and race matter for risk assessment?, in: *Environmental Toxicology and Pharmacology*, vol. 4, 261-269.

Sexton K., Needham L.L., Pirkle J.L. (2004), Human biomonitoring of environmental chemicals; measuring chemicals in human tissues is the "gold standard" for assessing exposure to pollution, in: *American Scientist*, 92: 38-42.

Sexton K., Adgate J.L. Fredrickson A.L., et al. (2006), Using Biologic markers in Blood to Assess Exposure to Multiple Environmental Chemicals for Inner-City Children 3-6 Years of Age, in: *Environmental Health Perspectives*, vol.114 (3): 453-459.

Shaham J., Meltzer A., Ashkenazi R., Ribak J. (1996), Biological monitoring of exposure to cadmium, a human carcinogen, as a result of active and passive smoking, in: *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 38 (12): 1220-1228.

Slovic P. (1998), Perceived risk, trust and democracy, in: Löfstedt R., Frewer L. (Eds), *Risk and Modern Society* (pp.181–192), London.

Strachan D.P., Anderson H.R., Limb E.S., O'Neill A., Wells N.(1994), A national survey of asthma prevalence, severity, and treatment in Great Britain, in: *Archives of Disease in Childhood*, vol. 70:174-178.

Stronks K., Van de Mheen H.D., Looman C., Mackenbach J.P. (1997), Cultural, material, and psychosocial correlates of the socioeconomic gradient in smoking behavior among adults, in: *Environmental Health Perspectives*, vol. 26 (5): 754-766.

Tong S., McMichael A.J, Baghurst P.A. (2000), Interactions between environmental lead exposure and sociodemographic factors on cognitive development, in: *Archives of Environmental Health*, vol. 55: 330–5.

Turyk M., Anderson H.A., Hanrahan L.P., et al. (2006), Relationship of serum levels of individual PCB, dioxin, and furan congeners and DDE with Great Lakes-caught fish consumption, in: *Environmental Research*, vol. 100 (2): 173-183.

Van de Peppel R., Prummel M. (2000), De selectiviteit van interactief beleid, in: *Bestuurskunde*, 9 (1): 15-24.

Vranken J., Henderickx, E. (1993), *Het speelveld en de spelregels: een inleiding tot de sociologie*, Leuven: Acco, 1993.- 287 p.

Vreugdenhil H.J., Van Zanten G.A., Brocaar M.P., Mulder P.G., Weisglas-Kuperus, (2004), Prenatal exposure to polychlorinated biphenyls and breastfeeding: opposing effects on auditory P300 latencies in 9-year-old Dutch children, in: *Dev. Med. Child Neurol.*, vol. 46(6): 398-405.

Wetenschappelijk Instituut Volksgezondheid (2006), Gezondheidsenquête België 2004, IPH/EPI REPORTS nr 2006 – 035.

Walters, M., Ayres J. (1995), Hospital admission rates for asthma and respiratory disease in the West Midlands: their relationship to air pollution levels, in: *Thorax*, vol. 50:948-954.

Wigle D.T. (2003), *Child health and the environment*. New York: Oxford University Press.

Winneke G, Kramer U. (1984), Neuropsychological effects of lead in children: interactions with social background variables, in: *Neuropsychobiology*, vol.11, 195–204.

Wheeler B.W., Ben-Shlomo Y. (2005), Environmental equity, air quality, socioeconomic status, and respiratory health: a linkage analysis of routine data from the Health Survey for England, in: *Journal of Epidemiology and Community Health*, vol. 59, 948-954.

Wynne B. (1992), Risk and social learning, in S. Krinsky and D. Golding (Eds), *Social Theories of Risk* (pp.275–300). Westport, CT: Praeger Publishers.

Zanobetti A., Schwartz J. (2000), Race, Gender and Social Status as Modifiers of the Effect of PM10 on Mortality, in: *Journal of Occupational and Environmental Medicine*, vol. 42, 5: 469-474.