

## Enkele kritische bedenkingen bij het advies van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid m.b.t. de hervergunning van Isvag.

Prof. Dr. N. van Larebeke

### 1. Aard en hoeveelheden emissies.

De auteur van deze nota heeft geen inzage gehad in de precieze gegevens betreffende de Isvag oven. Evenwel is het duidelijk dat, zelfs met moderne filters, afvalverbrandingsovens belangrijke kwantiteiten aan pollutanten uitstoten. Onderstaande tabel, overgenomen uit de doctoraatsthesis van Guido Sonnemann, Tarragon, Spanje, 2002, toont dat, hoewel nieuwe moderne filters de uitstoot van dioxines met een factor duizend hebben verminderd, de uitstoot van fijn stof slechts met een factor zes werd verminderd, deze van zware metalen in totaal slechts met een factor vijf, t deze van het kankerverwekkende metaal arseen slechts met een factor vier en deze van het kankerverwekkende metaal cadmium slechts met een factor 3. De uitstoot van NOX werd nagenoeg niet verminderd.

Table 3.2: Overview of data from the MSWI plant in Tarragona

Situation	“Without new filters”	“With new filters”
Alternative no.	1	2
<b>Production data</b>		
Produced electricity (MW)	6	6
Electricity sent out (MW)	5.2	4.9
Working hours per year (h)	8,280	8,280
<b>Emission data</b>		
CO <sub>2</sub> * (g/Nm <sup>3</sup> )	186	186
CO (mg/Nm <sup>3</sup> )	40	40
HCl (mg/Nm <sup>3</sup> )	516	32.8
HF (mg/Nm <sup>3</sup> )	1.75	0.45
NO <sub>x</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	191	191
Particles (mg/Nm <sup>3</sup> )	27.4	4.8
SO <sub>2</sub> (mg/Nm <sup>3</sup> )	80.9	30.2
As (µg/Nm <sup>3</sup> )	20	5.6
Cd (µg/Nm <sup>3</sup> )	20	6.6
Heavy metals** (µg/Nm <sup>3</sup> )	450	91
Ni (µg/Nm <sup>3</sup> )	30	8.4
PCDD/Fs (ng/Nm <sup>3</sup> ) as toxicity equivalent (TEQ)	2	0.002
<b>Materials</b>		
	<b>IN</b>	
CaO (t/a)	0	921
Cement (t/a)	88.5	518
Diesel	148.8	148.8
	<b>OUT</b>	
Slag (t/a)	42,208	42,208
Scrap for treatment (t/a)	2,740	2,740
Ashes for treatment (t/a)	590	3,450
Ashes for disposal (t/a)	767	4,485
<b>Plant data</b>		
Gas volume (Nm <sup>3</sup> /h)		90,000
Gas temperature (K)		503
Stack height (m)		50
Stack diameter*** (m)		1.98
Latitude (°)****		41.19
Longitude (°)****		1.211
Terrain elevation (m)		90

\* Corresponds to the measured value, not to the adjusted one used in the LCA study.

\*\* Heavy metals is a sum parameter in form of Pb equivalents of the following heavy metals (As, B, Cr, Cu, Hg, Mn, Mo, Ni, Pb, Sb). Cd is considered apart for its toxic, As and Ni for its carcinogenic relevance.

\*\*\* In reality there are two stacks with 1.4 m, but due the limitations of the dispersion models used one stack with a diameter of 1,98 was considered.

\*\*\*\* Initially the data was in UTM, the Mercator transversal projection. The conversion was made using the algorithm in <http://www.dwap.co.uk/welcome>.

## 2. Gezondheidsschadende eigenschappen van de emissies van een verbrandingsoven

Bovenstaande gegevens impliceren dat ook een moderne afvalverbrandingsoven nog steeds een aanzienlijke uitstoot met zich brengt. Dat betreffende oven de geldende normen respecteert is in dit verband geen garantie dat geen nadelige gezondheidseffecten zouden veroorzaakt worden. Inderdaad, de meeste geldende normen zijn zonder de minste twijfel ontoereikend om gezondheidsschade te voorkomen. Deze normen zijn gebaseerd op enerzijds klassieke toxicologische tests, en anderzijds op epidemiologische waarnemingen. Er bestaat op heden een overweldigende hoeveelheid gegevens die erop wijst dat zeer lage dosissen aanzienlijke gezondheidseffecten kunnen hebben. Deze gegevens zijn voor een deel samengevat in een rapport van het Steunpunt Milieu en Gezondheid, "Blootstellingen aan lage dosissen genotoxische (DNA beschadigende) agentia, zoals die in het leefmilieu voorkomen: belang als oorzaak van kanker" en in punt 4 van het rapport aan de Hoge gezondheidsraad "Endocrine disruptors probably contribute to subfertility" (N. van Larebeke, 2010). Beide rapporten zijn in bijlage toegevoegd. Met betrekking tot de effecten van lage dosissen aan hormoonverstorende stoffen hebben de "American Chemical Society" in haar "Public Policy Statement 2009-2012" en de "Endocrine Society" eind 2009 trouwens belangwekkende oproepen gepubliceerd waarin gesteld wordt dat de inzichten van de klassieke toxicologie ontoereikend zijn en strekkend tot het ernstig nemen van de lage dosis problematiek. Dat epidemiologische waarnemingen een zeer lage gevoeligheid hebben om de kankerverwekkende effecten van milieufactoren op te sporen wordt hieronder nog besproken.

Van groot belang ook is het gegeven dat de Isvag oven nog steeds een vrij hoge uitstoot van NOx heeft. NO2 heeft op zichzelf mutagene eigenschappen (Victorin 1994) en induceerde longtumoren bij muizen (Victorin 1994). NOx in omgevingslucht geeft via atmosferische reacties aanleiding tot de vorming van sterk carcinogene nitroderivaten van polycyclische aromatische koolwaterstoffen, ondermeer 3-Nitrobenzantrone, (Takeji Enya et al., 1997). Inademing van NO2 geeft bovendien aanleiding tot de vorming van carcinogene amines in het lichaam (Victorin, 1994).

Het is zeer waarschijnlijk dat de Isvag oven ook de blootstelling van omwonenden aan cadmium op betekenisvolle wijze doet toenemen. Cadmium is een zeer toxisch kankerverwekkend metaal dat onder meer longkanker en wellicht ook borstkanker, prostaatcancer, nierkanker en blaascancer veroorzaakt bij de mens (Huff et al., 1997).

Bijzonder verontrustend is de uitstoot van fijn stof. Zelfs als de Isvag oven aan de geldende normering voldoet en alhoewel de belangrijkste bron van fijn stof in de betreffende omgeving zeer waarschijnlijk het verkeer is, betekent dit niet dat de oven de blootstelling van de omwonenden aan fijn stof niet zou doen toenemen. De laatste jaren is duidelijk geworden dat fijn stof niet alleen de acute sterfte doet toenemen, maar meer nog een zeer belangrijke oorzaak van longkanker, van hart- en bloedvaatziekten en van chronische longaandoeningen is (Brunekreef et al., 2009). Uit de "Clean Air for Europe" studie ([http://europa.eu.int/comm/environment/air/cape/activities/pdf/cape\\_scenario\\_report\\_6.pdf](http://europa.eu.int/comm/environment/air/cape/activities/pdf/cape_scenario_report_6.pdf)) bleek dat fijn stof voor België in zijn geheel de levensverwachting met 13 maanden zou doen afnemen. Het is waarschijnlijk dat voor een streek zoals Aartselaar-Wilrijk het verlies aan levensverwachting zelfs nog hoger zal liggen. Fijn stof dat sterk beladen is met polycyclische aromatische koolwaterstoffen, zoals dat voorkomt in de grote agglomeraties, bij verkeersaders en in industriezones, is ongetwijfeld gevaarlijker dan opgewaaid fijn stof afkomstig van de

zee of van de landbouw, zoals gesuggereerd door de negatieve correlatie tussen totaal fijn stof en longkanker in Vlaanderen (Caura & Debaene, 2009, masterthesis, Universiteit Gent).

### 3. Kankerincidentie in de omgeving van de Isvag oven.

De auteur van deze nota kon de incidentie voor de periode 2000-2005 in de Gemeenten Aartselaar en Kontich bestuderen voor de meest voorkomende vormen van kanker. Zowel bij mannen als vrouwen voor de volgende kankers: colorectale kanker, pancreas kanker, larynx kanker, longkanker, mesothelioom, borstkanker, nierkanker, blaaskanker, kanker van het centraal zenuwstelsel, Hodgkin lymfoom, Non-Hodgkin lymfoom en leukemie; bij de mannen prostaat kanker en testis kanker; bij de vrouwen ovarium kanker. Vergeleken met Vlaanderen in zijn geheel deden zich in de periode 2000-2005 niet meer kankers voor in Aartselaar en Kontich samen dan verwacht kon worden. In totaal deden zich 825 gevallen van deze kankers voor, daar waar er op basis van de gegevens voor geheel Vlaanderen 828.6 verwacht werden. Deze geruststellende cijfers impliceren echter niet dat de Isvag verbrandingsoven geen gevallen van kanker zou veroorzaakt hebben, maar enkel dat de impact van de verbrandingsoven niet groter was dan de impact van de vele andere factoren die op meer uitgesproken wijze op andere locaties in Vlaanderen aanwezig waren. Men kan daarbij denken aan de cadmium verontreiniging in de Noorder Kempen, de zware industrie in Zeebrugge, Olen, Gentse en Antwerpse havenzones en langs het Albertkanaal, het groter gebruik van pesticiden in de fruitstreek en het drukke verkeer en de uitstoot van verwarmingsinstallaties in de grote agglomeraties zoals Antwerpen, Gent, Oostende, Kortrijk, Mechelen, Hasselt en nog andere.

### 4. Incidentie van congenitale afwijkingen en van kanker in de buurt van afvalverbrandingsovens: gegevens uit de internationale wetenschappelijke literatuur.

Kanker, een van de meest fundamentele ziekte van meercellige organismen, is gekenmerkt door een verstoring van het samenleven van cellen in weefselverband en berust in essentie op de opstapeling van mutaties in meerdere genen in dezelfde cel. Dit kon aangetoond worden middels experimenteel werk in vitro waarbij onder meer gebruik gemaakt werd van transfectie van oncogenen (McCormick & Maher, 1994) en is in overeenstemming met de epidemiologische gegevens inzake kanker (Alberts et al., 1994). De waarschijnlijkheid dat kanker ontstaat wordt bij benadering gegeven door het product van de waarschijnlijkheid van iedere kritische gebeurtenis apart (Armitage, 1985). Wellicht is de kankerincidentie die we heden ten dage kennen dan ook het gevolg van slechts een minieme stijging in de totale mutatiefrequentie. Een kanker die zou ontstaan als gevolg van de accumulatie van drie welbepaalde onafhankelijke mutaties (elk in een gen dat slechts in één exemplaar voorkomt in het genoom), zou 1000 maal frequenter voorkomen als de mutatiefrequentie met een factor 10 zou toenemen. Een grote toename in deze mutatiefrequentie is dan ook onverenigbaar met het leven van een complex organisme. Met een 10-maal hogere mutatiefrequentie zou de evolutie wellicht niet verder geleid hebben dan tot organismen van de complexiteit van een bananenvlieg (Alberts et al., 1994). Ieder agens dat de stabiliteit van genetisch materiaal vermindert zal, als het daadwerkelijk in vivo bij de mens actief is, het risico op kanker bij de mens doen toenemen.

Dat een kankerverwekkend effect niet noodzakelijk epidemiologisch kan waargenomen worden is te wijten aan de zeer beperkte gevoeligheid van epidemiologische studies m.b.t. de identificatie van een agens als zijnde kankerverwekkend bij de mens. Dit omdat kanker een multicausale ziekte is, er zeer veel kankerverwekkende of kankerbevorderende factoren zijn, epidemiologische studies meestal niet in staat zijn een significant verband aan te tonen

wanneer het relatief risico lager is dan 1.5 à 2, er zeer veel negatieve confounding optreedt, en de blootstelling aan een agens dikwijls moeilijk te kwantificeren is. Een gebrekkige kwantificatie leidt onvermijdelijk tot een zwakker waargenomen dosis-effect antwoord. Er dient dus meer belang gehecht aan een epidemiologische studie die een associatie tussen een risicofactor en de incidentie van kanker aantoonst dan aan een negatieve studie, omwille van de beperkte gevoeligheid en beperkte statistische power van epidemiologische studies. Het heeft m.a.w. geen zin te verwachten dat alle epidemiologische studies positief zullen uitvallen, ook al is het bestudeerde agens inderdaad kankerverwekkend voor de mens.

Het advies van het Vlaams Agentschap Zorg en Gezondheid vermeldt een literatuurstudie van de VITO die melding maakt van een significant verhoogd voorkomen van maag-, colon-, lever-, long- en keelkanker, leukemie, soft tissue sarcoma en non-Hodgkin lymfoma bij omwonenden van huisvuilverbrandingsinstallaties met dioxine-emissies hoger dan 0,1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup>. Ook werd rond deze verbrandingsovens een significant verhoogd risico op congenitale afwijkingen en kindersterfte waargenomen. Bij verbrandingsinstallaties met dioxine-emissie lager dan 0,1 ng TEQ/Nm<sup>3</sup> zijn de berekende kankerrisico's sterk gereduceerd en onder de grenswaarde van 1 per miljoen. Er wordt dan ook eerder geen of een zwakker risico op congenitale afwijkingen gerapporteerd.

Hieronder enkele gegevens uit de literatuurstudie uitgevoerd door de opsteller van deze nota waaruit blijkt dat vooral oudere installaties aanleiding geven tot aanzienlijke gezondheidseffecten. Op basis van de beschikbare gegevens kan echter niet gesteld worden dat de risico's verbonden aan een modernere installatie verwaarloosbaar zijn. Het risico op congenitale afwijkingen van de urinewegen bij pasgeborenen bleek verhoogd voor moeders wonend in de omgeving van afvalverbrandings ovens in een Franse studie over 21 dergelijke ovens (Cordier et al., 2010). In een systematische meta-analyse van een groot aantal publicaties vonden Porta et al. (2010) een toename van 2 en respectievelijk 6% van de incidentie van congenitale afwijkingen enerzijds en laag geboortegewicht anderzijds in een straal van 2 kilometer rond stortplaatsen voor afval en een toename van 3,5% van het kankerrisico in een straal van drie kilometers van oude afvalverbrandingsinstallaties. Viel et al. (2008) vonden een toename met 12% van het risico op non-hodgkin lymfoma in de buurt van afvalverbrandingsovens. Federico et al. (2010) vonden geen toename van het totale risico op kanker rond een afvalverbrandingsoven in Modena (Italië), enkel een toename van het risico op leukemie (SIR, gecorrigeerd voor leeftijd en armoede : 1.28, 95%CI: 1.03-1.57), in een band tussen 2 en 3,5 km rond de afvalverbrandingsoven. Zambon et al.(2007) vonden een aanzienlijke toename (3,3 maal verhoogd) van het risico op sarcoma's rond afvalverbrandingsovens en industriële installaties die dioxines uitstoten. Comba et al. (2003) vonden een sterke toename van het risico op sarcoma's van de zachte weefsels in een straal van 2 kilometer van een afvalverbrandingsoven. In een straal van 10 km rond oudere afvalverbrandingsovens met hoge dioxine-uitstoot werd een gradiënt vastgesteld in sterfte van jonge kinderen en in geboortefwijkingen (Tango et al., 2004). Floret et al (2003)vonden een toename (risico 2,3 maal hoger) van non-hodgkin lymfoma's in de buurt van een afvalverbrandingsoven. Na correctie voor sociale klasse, geboortjaar, geboorterang, en meerlingenzwangerschap vonden Dummer et al. (2003) een toename van het risico op dodelijke congenitale afwijkingen , in het bijzonder spina bifida, (odds ratio 1.17, 95% CI: 1.07 tot 1.28) en hart afwijkingen (odds ratio 1.12, 95% CI: 1.03 tot 1.22) rond afvalverbrandingsovens. Knox (2000) vond een significante stijging ( met ongeveer een factor 2) van het risico op kinderkanker in de buurt van afvalverbrandingsovens in Groot-Brittannië. Longkanker bleek sterk verhoogd rond een afvalverbrandingsoven in Trieste ( excess relatief risico= 6.7) in een oudere studie (Biggeri et al., 1996). Er zijn ook studies in

dewelke geen gezondheidseffecten gevonden werden . Zo vonden Gouveia & Prado (2010) geen toename van het kankerrisico rond de Vergueiro afvalverbrandingsoven.

## 5. Gegevens uit de Vlaamse biomonitoring m.b.t.afvalverbrandingsovens.

### 5.1. Pasgeborenen

Tijdens de Vlaamse biomonitoringskampanje 2000-2006 werden pasgeborenen, adolescenten en 50 tot 65 jaar oude volwassenen die wonen in de buurt van de Vlaamse afvalverbrandingsovens vergeleken met Vlamingen uit andere streken.

Wat de pasgeborenen betreft konden slechts 25 deelnemers gerecrueteerd worden uit streken rond de Vlaamse afvalverbrandingsovens, waarvan 14 uit de streek van Menen waar behalve een afvalverbrandingsoven ook een zeer grote shredder (met onder meer verwerking van afgedankte wagens) gelokaliseerd is. De pasgeborenen uit de streken rond afvalverbrandingsovens bleken in het navelstrengbloed significant hogere concentraties aan PCBs (111 vs 64 ng/g plasmavet), aan de DDT metaboliet DDE (181 vs 110 ng/g plasmavet) , aan hexachlorobenzeen (33 vs 19 ng/g plasmavet) en aan lood (22 vs 15 µg/L bloed) te vertonen dan gemiddeld in Vlaanderen. Het is echter onduidelijk in welke mate de afvalverbrandingsovens verantwoordelijk zijn voor deze hogere concentraties. Wel staat vast dat deze stoffen geassocieerd zijn aan een verstoring van de neuropsychische ontwikkeling van pasgeborenen. Op de leeftijd van 36 maand werden een aantal tests afgenomen en alle waarnemingen werden gecorrigeerd voor versturende factoren, zoals de intelligentie van de moeder en de mate van de aanwezigheid van een stimulerende omgeving (zie rapport "Neurobehavioural and cognitive effects of prenatal exposure to persistent environmental toxicants in three year old children (2002-2007): Final results " op de web site [www.milieu-en-gezondheid.be](http://www.milieu-en-gezondheid.be)). Een hogere loodconcentratie bleek significant geassocieerd aan een verminderde niet verbale intelligentie, aan een vertraging van de motorische ontwikkeling, aan een toename van de activiteit, aan een toename van de affectieve en aandachtsproblemen en aan een toename van het mannelijk spelgedrag bij meisjes. Dit alles bij loodconcentraties die ver beneden de norm (100 µg/L) van de wereldgezondheidsorganisatie lagen. Een hogere concentratie aan PCBs in het navelstrengbloed bleek significant geassocieerd aan een verminderde intelligentie in termen van begrijpen van taal, aan een vertraging van de motorische ontwikkeling (het duurde langer voor het kind alleen kon stappen), aan een daling van de emotionele reactiviteit en van problematisch gedrag en aan een verandering van het spelgedrag, namelijk een afname van het aantal wisselingen in de spelkeuze en een toename van het neutraal (dus niet sex-specifiek) spelgedrag. Een hogere concentratie aan dioxine-achtige activiteit in het navelstrengbloed bleek significant geassocieerd aan een daling van de emotionele reactiviteit en een verminderd vocabularium. Een hogere concentratie aan hexachlorobenzeen in het navelstrengbloed bleek significant geassocieerd aan een toename van het glimlachen en lachen, aan een daling van emotionele reactiviteit en van agressief gedrag, aan een vertraging van de motorische ontwikkeling (het duurde langer voor het kind alleen kon stappen) en aan een vertraging van de taalontwikkeling in termen van begrijpen van taal. Een hogere concentratie aan de DDT metaboliet DDE (een gekend anti-androgeen) in het navelstrengbloed bleek significant geassocieerd aan vermindering van het mannelijk spelgedrag bij jongetjes. Significante interacties werden geobserveerd voor de effecten van merker PCBs en hexachlorobenzeen op het begrijpen van taal en voor de effecten van merker PCBs en DDE op de motorische ontwikkeling (het duurde langer voor het kind alleen kon stappen). De effecten van organochloorverbindingen op de neuropsychische ontwikkeling zijn wellicht voor een deel te verklaren door de bij de bestudeerde kinderen vastgestelde

verminderde concentratie van thyroïd hormonen in associatie met hogere intrauteriene blootstelling (Maervoet et al.2007).

## 5.2. Adolescenten

Bij de adolescenten werden, vergeleken met het Vlaamse referentiegemiddelde, geen hogere inwendige blootstellingen vastgesteld. Wel waren de concentraties van lood in bloed (21.1 vs 15.9  $\mu\text{g/L}$ ), Cadmium in bloed (0.42 vs 0.16  $\mu\text{g/L}$ ), de DDT metaboliet DDE (84 vs 67 ng/g bloedvet), hexachlorobenzeen (20.6 vs 17.6 ng/g bloedvet) significant hoger dan in de streek met de laagste inwendige blootstelling. Nochtans werden rond sommige afvalverbrandingsovens, afzonderlijk beschouwd, significant hogere waarden gevonden vergeleken met het Vlaamse referentie gemiddelde (zie onderstaande tabel 2 overgenomen uit het artikel Internal exposure to pollutants measured in blood and urine of Flemish adolescents in function of area of residence door Schroyen C<sup>1</sup>, Baeyens W<sup>1</sup>, Schoeters G<sup>2</sup>, Den Hond E<sup>2</sup>, Koppen G<sup>2</sup>, Bruckers L<sup>3</sup>, Nelen V<sup>4</sup>, Van De Mierop E<sup>4</sup>, Bilau M<sup>5</sup>, Covaci A<sup>6</sup>, Keune H<sup>7</sup>, Dhooge W<sup>5</sup>, Van Larebeke N<sup>5</sup>).

Wat gezondheidseffecten betreft bleken Vlaamse mannelijke adolescenten wonend in de omgeving van een verbrandingsoven van alle bestudeerde gebieden de meest van het gemiddelde afwijkende gegevens te vertonen. Zij vertoonden hogere concentraties aan testosterone, vrij testosterone en luteïniserend hormoon (het hypofysair hormoon dat de testes stimuleert om testosterone te produceren) (Croes et al., 2009). Ook trof men in de omgeving van de afvalverbrandingsovens een groter percentage mannelijke adolescenten aan die reeds een volwassen concentratie aan testosterone (> 321 ng/dL) of vrij testosterone (> 6 ng/dL) vertoonden. Adolescenten wonend in de omgeving van afvalverbrandingsoven vertoonden daarentegen lagere concentraties aan thyroïd hormonen (vrije triiodothyronine en vrij thyroxine) (Croes et al., 2009). Zowel de hogere concentraties aan geslachtshormonen als de lagere concentraties aan thyroïd hormonen zouden het gevolg kunnen zijn van een hogere inwendige blootstelling aan organochloorverbindingen (zie Dhooge et al., 2009 en Maervoet et al., 2007). Daarnaast werden ook tussen de verschillende afvalverbrandingsovens verschillen genoteerd in sex hormoon concentraties bij de jongens. Na correctie voor versturende factoren bleken mannelijke adolescenten significant vroeger tot seksuele rijping te komen dan gemiddeld in Vlaanderen (Croes et al., 2009).

Table 2: Average internal exposure of environmental pollutants in the neighborhood of 6 incinerators. All biomarker results are adjusted for age, sex and smoking, and the chlorinated compounds (PCB, p,p'-DDE and HCB) also for body mass index. Significant lower and higher results compared to the reference mean are indicated in light grey and dark grey, respectively.

Area	Blood		Serum			Urine	
	Lead ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	Cadmium ( $\mu\text{g L}^{-1}$ )	PCBs ( $\text{ng g}^{-1}$ fat)	p,p'-DDE ( $\text{ng g}^{-1}$ fat)	HCB ( $\text{ng g}^{-1}$ fat)	1-OH-pyrene ( $\text{ng g}^{-1}$ creatine)	t,t'-muconic acid ( $\mu\text{g g}^{-1}$ creatine)
Menen (n=14)	18.2	0.56	114	117	28.2	68	98
Harelbeke (n=26)	19.9	0.54	75	109	22.2	72	61
Roeselare (n=24)	20.4	0.31	67	63	18.8	64	210
Ghent (n=30)	18.2	0.12	73	72	20.5	115	59
Wilrijk (n=72)	27.2	0.36	60	73	18.5	81	78
Houthalen (n=46)	18.1	0.40	51	114	20.5	103	57
Difference between incinerators (p-value)	0.011	<0.0001	<0.0001	0.0006	<0.0001	0.1	0.0014

### 5.3. Volwassenen

Wat de volwassenen betreft (leeftijd 50-65 jaar) bleken omwonenden van alle verbrandingsovens samen bekeken geen verhoogde inwendige blootstelling te vertonen vergeleken met het Vlaamse referentiegemiddelde. Vergeleken met het gebied met de laagste blootstelling (dus de meest natuurlijke situatie) vertoonden de omwonenden van alle verbrandingsovens samen wel een hogere inwendige blootstelling aan PCBs, hexachlorobenzeen, cadmium, en benzeen. Wanneer de omwonenden rond de verschillende afzonderlijke verbrandingsovens apart werden beschouwd werden wel verschillende statistisch significant hogere inwendige blootstellingen genoteerd. Rond de verbrandingsovens van Harelbeke, Menen en Roeselare was de concentratie aan cadmium in het bloed significant verhoogd. Rond de verbrandingsoven van Sint Niklaas was er een significant hogere inwendige blootstelling aan benzeen. Rond de verbrandingsovens van Wilrijk was er een significant hogere inwendige blootstelling aan hexachlorobenzeen en aan dioxine-achtige stoffen. Ook in Menen werd een hoge blootstelling van HCB vastgesteld, maar omwille van de kleine groep (groot betrouwbaarheidsinterval), werd het significantieniveau niet bereikt.

Wat biologische en gezondheidseffecten betreft bleken volwassen omwonenden van de Vlaamse afvalverbrandingsovens, vergeleken met het Vlaamse gemiddelde, in hun bloedcellen significant meer breuken in het DNA te vertonen, meer micronuclei (gevolg van breuken in chromosomen of van verstoring van de verdeling van de chromosomen bij de celdeling) en meer oxidatieve beschadiging van het DNA (De Coster et al., 2008). Consistent

met verhoogde waarden voor genotoxische parameters (die een verhoogd kankerrisico suggereren) bleken omwonenden van de Vlaamse afvalverbrandingsovens, vergeleken met het Vlaamse gemiddelde, significant meer carcino-embryonic antigen (een kankermerker) in het bloed te hebben en in bloedcellen significant verhoogde waarden te vertonen voor de expressie (vertaling van DNA in RNA) van zes van acht bestudeerde met kanker verband houdende genen. (Fig 1 van van Leeuwen et al., 2008).

## 6. Conclusie

De Vlaamse biomonitoring heeft aangetoond dat de omwonenden van verbrandingsovens een hogere inwendige blootstelling aan sommige vervuilende stoffen hebben dan inwoners van de meest andere streken. Dit is ook het geval voor de omwonenden van de ISVAG oven. Bovendien blijken mannelijke adolescenten, wonend in de omgeving van afvalverbrandingsovens, een snellere seksuele maturatie te vertonen, wat consistent is met de bij hen vastgestelde hogere concentraties aan geslachtshormonen. Volwassen omwonenden van afvalverbrandingsovens bleken meer schade aan het genetisch materiaal te vertonen, een verhoogde concentratie van een kankermerker in het bloed en een verhoogd tot expressie komen in bloedcellen van zes met kanker verband houdende genen. Dat in de periode 2000-2005 in Aartselaar en Kontich samen niet meer gevallen van kanker geregistreerd werden dan verwacht op basis van de cijfers voor het geheel van Vlaanderen impliceert niet dat de Isvag verbrandingsoven geen gevallen van kanker zou veroorzaken hebben, maar enkel dat de impact van de verbrandingsoven niet groter was dan de impact van de vele andere factoren die op meer uitgesproken wijze op andere locaties in Vlaanderen aanwezig waren.

Het is uiteraard onmogelijk om uit te maken of de verhoogde inwendige blootstellingen en de waargenomen effecten m.b.t. geslachtshormonen, seksuele rijping, DNA schade, de kankermerker CEA en de expressie van met kanker verband houdende genen inderdaad aan de afvalverbrandingsoven zelf of aan andere bronnen van vervuiling te wijten zijn. Daarentegen kan wel gesteld worden dat de gebieden waar de Vlaamse afvalverbrandingsovens gelokaliseerd zijn een meer intense vervuiling vertonen leidend tot een verhoogde inwendige blootstelling van de bewoners en tot diverse biologische en gezondheidseffecten. Dit geldt ook voor de streek van Wilrijk-Aartselaar. Het lijkt dan ook redelijk te stellen dat het aanbeveling verdient een afvalverbrandingsoven (die , zoals emissiemetingen uitwijzen, alleszins een aanzienlijke uitstoot met zich brengt) op een locatie in te planten met een lagere bevolkingsdichtheid. Wat ook pleit tegen een implantatie op de huidige locatie van Isvag is dat het gaat om een zone met hoge bevolkingsdichtheid waar reeds tal van andere belangrijke bronnen (industrie en verkeer) gelokaliseerd zijn. Het gunstig advies van het Vlaamse Agentschap Zorg en Gezondheid lijkt dan ook niet adequaat te zijn.

## Referenties

Alberts B., Bray D., Lewis J., Raff M., Roberts K., Watson J.D., (1994) Molecular biology of the cell, Garland Publ. Inc. blz 243.

Armitage P. (1985) Multistage models of carcinogenesis, Environ. Health. Perspect, 63: 195-201.

Biggeri A, Barbone F, Lagazio C, Bovenzi M, Stanta G. Air pollution and lung cancer in Trieste, Italy: spatial analysis of risk as a function of distance from sources. Environ Health Perspect 1996 Jul;104(7):750-4.

Brunekreef B, Beelen R, Hoek G, Schouten L, Bausch-Goldbohm S, Fischer P, et al. Effects of long-term exposure to traffic-related air pollution on respiratory and cardiovascular mortality in the Netherlands: the NLCS-AIR study. Res Rep Health Eff Inst 2009

Mar;(139):5-71.

Comba P, Ascoli V, Belli S, Benedetti M, Gatti L, Ricci P, et al. Risk of soft tissue sarcomas and residence in the neighbourhood of an incinerator of industrial wastes. *Occup Environ Med* 2003 Sep;60(9):680-3.

Cordier S, Lehebel A, Amar E, nzivino-Viricel L, Hours M, Monfort C, et al. Maternal residence near municipal waste incinerators and the risk of urinary tract birth defects. *Occup Environ Med* 2010 Jul;67(7):493-9.

Croes K, Baeyens W, Bruckers L, Den HE, Koppen G, Nelen V, et al. Hormone levels and sexual development in Flemish adolescents residing in areas differing in pollution pressure. *Int J Hyg Environ Health* 2009 Nov;212(6):612-25.

De Coster S, Koppen G, Bracke M, Schroyen C, Den HE, Nelen V, et al. Pollutant effects on genotoxic parameters and tumor-associated protein levels in adults: a cross sectional study. *Environ Health* 2008;7:26.

Den Hond E, Dhooge W, Bruckers L, Schoeters G, Nelen V, van de ME, et al. Internal exposure to pollutants and sexual maturation in Flemish adolescents. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2010 Mar 3.

Dhooge W, Den HE, Koppen G, Bruckers L, Nelen V, van de ME, et al. Internal exposure to pollutants and sex hormone levels in Flemish male adolescents in a cross-sectional study: associations and dose-response relationships. *J Expo Sci Environ Epidemiol* 2009 Dec 16.

Dhooge W, Den HE, Koppen G, Bruckers L, Nelen V, van de ME, et al. Internal exposure to pollutants and body size in Flemish adolescents and adults: associations and dose-response relationships. *Environ Int* 2010 May;36(4):330-7.

Dummer TJ, Dickinson HO, Parker L. Adverse pregnancy outcomes around incinerators and crematoriums in Cumbria, north west England, 1956-93. *J Epidemiol Community Health* 2003 Jun;57(6):456-61.

Federico M, Pirani M, Rashid I, Caranci N, Cirilli C. Cancer incidence in people with residential exposure to a municipal waste incinerator: an ecological study in Modena (Italy), 1991-2005. *Waste Manag* 2010 Jul;30(7):1362-70.

SB - IM

Floret N, Mauny F, Challier B, Arveux P, Cahn JY, Viel JF. Dioxin emissions from a solid waste incinerator and risk of non-Hodgkin lymphoma. *Epidemiology* 2003 Jul;14(4):392-8.

Gouveia N, Prado RR. [Spatial analysis of the health risks associated with solid waste incineration: a preliminary analysis]. *Rev Bras Epidemiol* 2010 Mar;13(1):3-10.

Huff J, Lunn RM, Waalkes MP, Tomatis L, Infante PF. Cadmium-induced cancers in animals and in humans. *Int J Occup Environ Health* 2007 Apr;13(2):202-12.

Knox E. Childhood cancers, birthplaces, incinerators and landfill sites. *Int J Epidemiol* 2000 Jun;29(3):391-7.

Maervoet J, Vermeir G, Covaci A, Van LN, Koppen G, Schoeters G, et al. Association of thyroid hormone concentrations with levels of organochlorine compounds in cord blood of neonates. *Environ Health Perspect* 2007 Dec;115(12):1780-6.

McCormick JJ, Maher VM. Analysis of the multistep process of carcinogenesis using human fibroblasts. *Risk Anal* 1994 Jun;14(3):257-63.

Porta D, Milani S, Lazzarino AI, Perucci CA, Forastiere F. Systematic review of epidemiological studies on health effects associated with management of solid waste. *Environ Health* 2009;8:60.

Takeji Enya, Hitomi, T. Watanabe, T. Hirayama, and Y. Hisamatsu. 3-Nitrobenzanthrone, A Powerful Bacterial Mutagen and Suspected Carcinogen Found in Diesel Exhaust and Airborne Particulates *Environ Sci Technol* 1997, 31:2772-2776

Tango T, Fujita T, Tanihata T, Minowa M, Doi Y, Kato N, et al. Risk of adverse reproductive outcomes associated with proximity to municipal solid waste incinerators with high dioxin emission levels in Japan. *J Epidemiol* 2004 May;14(3):83-93.)  
SB - IM

van Leeuwen DM, Gottschalk RW, Schoeters G, van Larebeke NA, Nelen V, Baeyens WF, et al. Transcriptome analysis in peripheral blood of humans exposed to environmental carcinogens: a promising new biomarker in environmental health studies. *Environ Health Perspect* 2008 Nov;116(11):1519-25.

Victorin K. Review of the genotoxicity of nitrogen oxides. *Mutat Res* 1994 Feb;317(1):43-55.

Viel JF, Daniau C, Gorla S, Fabre P, de Crouy-Chanel P, Sauleau EA, et al. Risk for non Hodgkin's lymphoma in the vicinity of French municipal solid waste incinerators. *Environ Health* 2008;7:51.

Zambon P, Ricci P, Bovo E, Casula A, Gattolin M, Fiore AR, et al. Sarcoma risk and dioxin emissions from incinerators and industrial plants: a population-based case-control study (Italy). *Environ Health* 2007;6:19.