

////////////////////////////////////

# **VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE VAN DE LUCHT- EN DEPOSITIE METINGEN VAN DE VMM IN BEERSE 2016 – 2017**

1.09.2018

////////////////////////////////////

Agentschap Zorg en Gezondheid, Afdeling Preventie, team milieugezondheidszorg

## Inhoudstafel

|          |                                                                                  |           |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>INLEIDING</b>                                                                 | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>(VOLKS)GEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE per vervuilende stof</b>              | <b>5</b>  |
| 2.1      | Overzicht zware metalen                                                          | 5         |
| 2.2      | Arseen                                                                           | 6         |
| 2.2.1    | <i>Blootstelling</i>                                                             | 6         |
| 2.2.2    | <i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>       | 6         |
| 2.2.3    | <i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>            | 6         |
| 2.3      | Cadmium                                                                          | 7         |
| 2.3.1    | <i>Blootstelling</i>                                                             | 7         |
| 2.3.2    | <i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>       | 7         |
| 2.3.3    | <i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>            | 8         |
| 2.4      | Chroom                                                                           | 9         |
| 2.4.1    | <i>Blootstelling</i>                                                             | 9         |
| 2.4.2    | <i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>       | 9         |
| 2.4.3    | <i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>            | 10        |
| 2.5      | Lood                                                                             | 11        |
| 2.5.1    | <i>Blootstelling</i>                                                             | 11        |
| 2.5.2    | <i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>       | 11        |
| 2.5.3    | <i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>            | 12        |
| 2.6      | Koper                                                                            | 12        |
| 2.6.1    | <i>Blootstelling</i>                                                             | 12        |
| 2.6.2    | <i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>       | 12        |
| 2.6.3    | <i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>            | 12        |
| 2.7      | Mangaan                                                                          | 13        |
| 2.7.1    | <i>Blootstelling</i>                                                             | 13        |
| 2.7.2    | <i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>       | 13        |
| 2.7.3    | <i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>            | 13        |
| 2.8      | Nikkel                                                                           | 13        |
| 2.8.1    | <i>Blootstelling</i>                                                             | 13        |
| 2.8.2    | <i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>       | 14        |
| 2.8.3    | <i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>            | 14        |
| 2.9      | Zink                                                                             | 15        |
| 2.9.1    | <i>Blootstelling</i>                                                             | 15        |
| 2.9.2    | <i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>       | 15        |
| 2.9.3    | <i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>            | 15        |
| 2.10     | Dioxines en dioxineachtige PCB                                                   | 15        |
| 2.10.1   | <i>Beschrijving en omschrijving van de blootstelling</i>                         | 15        |
| 2.10.2   | <i>Vergelijking van de meetresultaten met gezondheidkundige toetsingswaarden</i> | 16        |
| 2.10.3   | <i>Carcinogeen risico</i>                                                        | 17        |
| 2.11     | OVERZICHTSTABEL                                                                  | 17        |
| <b>3</b> | <b>Volksgesondheidkundige interpretatie voor combinatie van stoffen</b>          | <b>18</b> |
| <b>4</b> | <b>Volksgesondheidkundige conclusie</b>                                          | <b>20</b> |

# 1 INLEIDING

Dit rapport beschrijft de volksgezondheidskundige inschatting van de resultaten van de luchtmetingen, die in 2016 en 2017 in Beerse door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) werden uitgevoerd, door het Agentschap Zorg en Gezondheid.

*Tabel 1 : overzicht van de (lucht)meetposten van VMM in woonzones in Beerse*

| Benaming meetpost | Adres                    | Gemeten parameters                                                                                |
|-------------------|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BE01              | Absheide, Beerse         | Zware metalen in PM <sub>10</sub> -stof<br>Zware metalen in neervallend stof<br>Dioxines en PCB's |
| BE02              | Lange Kwikstraat, Beerse | Zware metalen in PM <sub>10</sub> -stof                                                           |
| BE07              | Heidestraat, Beerse      | Zware metalen in PM <sub>10</sub> -stof                                                           |
| BE12              | Ketelaarstraat, Beerse   | Zware metalen in neervallend stof                                                                 |

De betekenis voor de volksgezondheid wordt ingeschat door de meetresultaten in woonzones (immissie) te toetsen aan gezondheidscundige advieswaarden voor blootstelling via inhalatie op lange termijn.

Volksgezondheidskundige advieswaarden en wettelijke grenswaarden vallen niet noodzakelijk samen.

Bij het vaststellen van de wettelijke (Europese) luchtkwaliteitsnormen bepaalt niet alleen de bescherming van de volksgezondheid de norm. Ook de technische haalbaarheid en economische aspecten spelen een rol in de bepaling van wettelijke luchtkwaliteitsnormen. Gezondheidskundige advieswaarden, welke enkel vanuit het oogpunt van de bescherming van de volksgezondheid zijn opgemaakt, zijn daarom vaak strenger dan de wettelijke normen.

Zware metalen worden in Beerse gemeten in PM<sub>10</sub>-stof in de lucht en in het neervallend stof (totale depositie). Enkel de concentratie van zware metalen in PM<sub>10</sub>-stof in de lucht wordt getoetst aan gezondheidskundige advieswaarden, omdat er voor zware metalen in depositie geen gezondheidscundige toetsingswaarden bestaan. De VMM toetst de zware metalen in depositie wel aan VLAREM grens- en richtwaarden, wat milieukundige toetsingswaarden zijn.

Het afleiden van gezondheidscundige toetsingswaarden is een complex werk dat door internationale en nationale instanties wordt uitgevoerd op basis van beschikbare epidemiologische studies en/of proefdieronderzoek. Toetsingswaarden van o.a. volgende instanties werden geraadpleegd:

- De Wereldgezondheidsorganisatie (WHO) is de leidende en coördinerende autoriteit voor volksgezondheid binnen de Verenigde Naties. De WHO geeft o.a. internationale richtlijnen omtrent luchtkwaliteit (Air Quality Guidelines, 2000 en 2005) uit.
- Het Internationaal Agentschap voor Kankeronderzoek (IARC) is een agentschap van de WHO, gespecialiseerd in kanker. Het IARC klasseert stoffen in 5 groepen<sup>1</sup> in verband met hun vermogen tot het veroorzaken van kanker op basis van de beschikbare wetenschappelijke gegevens.
- Het Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) is een federaal agentschap Volksgezondheid o.a. bevoegd voor milieugebonden volksgezondheidsrisico's van de Verenigde Staten. ATSDR maakt o.a. toxicologische profielen op die de belangrijkste studies over de gezondheidseffecten van stoffen samenvatten.

<sup>1</sup> IARC-classificatie: groep I – bewezen kankerverwekkend voor de mens; groep IIA – waarschijnlijk kankerverwekkend voor de mens; groep IIB – mogelijk kankerverwekkend voor de mens; groep III – niet klasseerbaar wat betreft kankerverwekkend voor de mens; groep IV – waarschijnlijk niet kankerverwekkend voor de mens.

- Het Environmental Protection Agency (US-EPA) is het een ander federaal agentschap van de Verenigde Staten dat belast is met de bescherming van de volksgezondheid en het milieu. Het heeft een regulerende rol. US-EPA stelt referentieconcentraties (RfC<sup>2</sup>) op voor blootstelling aan stoffen door inademing.
- Health Canada is de federale afdeling die verantwoordelijk is voor het behouden en verbeteren van de gezondheid van de Canadezen, met respect voor individuele keuzes en omstandigheden. Health Canada beoordeelt de gezondheidsrisico's van stoffen en op basis daarvan worden "health-based guidance values" opgesteld.
- Het Office of Environmental Health Hazard Assessment van de Californische EPA heeft als missie het beschermen en verbeteren van de gezondheid van Californiërs en het milieu door middel van wetenschappelijke evaluaties die regelgevende en andere acties informeren, ondersteunen en begeleiden. OEHHA leidt Reference Exposure Levels (REL) af voor blootstelling aan chemische stoffen via inhalatie.

Er bestaat dus een waaier aan gezondheidkundige toetsingswaarden van verschillende instanties (bv. WHO, ATSDR, US EPA, Cal EPA, ECHA, ANSES etc.). De keuze van de geschikte toetsingswaarde uit deze waaier vormt vaak een knelpunt bij risicoanalyses. Daarom liet het agentschap Zorg en Gezondheid een protocol ontwikkelen door VITO voor de selectie van een gezondheidkundige advieswaarde (GAW) (*De Brouwere and Cornelis, 2016*). Het protocol leidt via een systematische en gestandaardiseerde methode tot de selectie van de te gebruiken GAW op een uniforme en transparante manier. In 2017 gaf AZG de opdracht aan VITO om een diepte-analyse selectieprocedure toe te passen voor chemische polluenten die frequent voorkomen in milieueffectrapportage (m.e.r.), om aldus de meest geschikte gezondheidkundige advieswaarde te selecteren per stof. Voor de gezondheidkundige beoordeling van enkele zware metalen in dit rapport wordt verwezen naar de GAW's die uit deze diepte-analyses voor toepassing in milieueffectenrapporten (MER's) werden geselecteerd.

Bij volksgezondheidkundige risico-inschattingen wordt een aparte inschatting gemaakt voor eventuele **niet-kankereffecten** en eventuele **kankerrisico's** van lange termijnblootstelling aan een bepaalde stof.

Meestal hebben niet-kankereffecten een "drempel": bij blootstelling aan een concentratie lager dan de gezondheidkundige toetsingswaarde is er géén effect op de gezondheid te verwachten.

Kankerverwekkende stoffen hebben meestal geen drempel-concentratie waaronder het kankerrisico nul is tenzij de blootstelling ook nul is. Indien er een unit risk / eenheidsrisico<sup>3</sup> beschikbaar is, en de blootstelling gekend is, kan het extra risico op kanker dat de blootstelling aan een kankerverwekkende stof met zich meebrengt ingeschat worden. Wanneer dit extra risico op kanker door levenslange blootstelling kleiner of gelijk is aan ( $\leq$ ) 1 op 1 miljoen ( $10^{-6}$ ) bij levenslange blootstelling, spreken we van een "quasi nul" of verwaarloosbaar risico. Bij toenemende blootstelling neemt ook het extra risico op kanker toe. Wanneer dit extra risico op kanker door een bepaalde blootstelling groter wordt dan 1 op 10.000 bij levenslange blootstelling, wordt dit vrij universeel als volksgezondheidkundig onaanvaardbaar beschouwd. Naarmate het risico toeneemt, wordt het nemen van maatregelen om te streven naar een lager risico dwingender.

**Tabel 2: volksgezondheidkundige interpretatie van het extra kankerrisico bij levenslange blootstelling en maatregelen**

| Extra kankerrisico bij levenslange blootstelling | Volksgezondheidkundige interpretatie                   | Maatregelen                                                                                                                                                      |
|--------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| < 1/miljoen                                      | "nul" effect, verwaarloosbaar klein extra kankerrisico | /                                                                                                                                                                |
| 1/miljoen < extra risico < 1/10.000              | Volksgezondheidkundig niet verwaarloosbaar             | Streef naar een risico "As Low As Reasonably Achievable" (ALARA). Naarmate het risico groter is en zeker vanaf 1/10.000 is het nemen van maatregelen dwingender. |
| > 1/10.000                                       | Volksgezondheidkundig onaanvaardbaar                   |                                                                                                                                                                  |

<sup>2</sup> De RfC is een concentratie waaraan de mens kan blootgesteld worden waarbij geen risico op nadelige, niet-kanker gezondheidseffecten verondersteld wordt. Deze waarde geldt voor de algemene bevolking en houdt dus ook rekening met eventuele gevoelige groepen.

<sup>3</sup> Een unit risk (UR) is het geschatte extra risico op kanker indien men levenslang wordt blootgesteld aan  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  van die stof. Stel dat de unit risk van een stof =  $5 \times 10^{-6}$  per  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  bedraagt, dan verwacht men dat, indien 1 miljoen mensen een leven lang dagelijks worden blootgesteld aan een concentratie van  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  van die stof, er van dat miljoen mensen er 5 mensen méér kanker zullen krijgen dan wanneer dat miljoen mensen niet levenslang aan die stof zou zijn blootgesteld geweest. Indien diezelfde miljoen mensen aan die stof met  $\text{UR} = 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  zouden zijn blootgesteld geweest maar levenslang aan een concentratie van  $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , worden niet 5 maar 10 extra kankergevallen verwacht op die 1.000.000 mensen.

## 2 (VOLKS)GEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE per vervuilende stof

### 2.1 OVERZICHT ZWARE METALEN

In onderstaande tabel worden de jaargemiddelde concentraties weergegeven voor de verschillende zware metalen in fijn stof die in 2016 en 2017 door VMM werden gemeten. Daarnaast vermeldt de tabel ook de Europese grens- en streefwaarden en de Vlaamse grenswaarde uit VLAREM (milieuwetgeving). Overschrijdingen van de milieuwetgeving worden in het rood aangeduid. De toetsing aan wettelijke grenswaarden maakt geen deel uit van de volksgezondheidskundige inschatting.

*Tabel 3 : overzicht van de meetresultaten en wettelijke toetsingswaarden zware metalen in PM<sub>10</sub>-stof*

|          | Meetplaats             | Jaargemiddelde concentratie 2016 (ng/m³) | Jaargemiddelde concentratie 2017 (ng/m³) | EU Grens (ng/m³) | EU Streef (ng/m³) | VLAREM Grens (ng/m³) |  |    |  |  |
|----------|------------------------|------------------------------------------|------------------------------------------|------------------|-------------------|----------------------|--|----|--|--|
| Lood     | BE01, Absheide         | 328                                      | 248                                      | 500              | /                 | /                    |  |    |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat | 62                                       | 44                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      | 270                                      | 176                                      |                  |                   |                      |  |    |  |  |
| Arseen   | BE01, Absheide         | 9                                        | 5                                        |                  | 6                 | /                    |  |    |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat | 0,6                                      | 1                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      | 8                                        | 4                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
| Cadmium* | BE01, Absheide         | 7                                        | 7                                        |                  | 5                 | 30                   |  |    |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat |                                          | 0,4                                      |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      |                                          | 4                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
| Chroom   | BE01, Absheide         | 4                                        | 3                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat | 2                                        | 3                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      | 4                                        | 2                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
| Koper    | BE01, Absheide         | 126                                      | 99                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat | 12                                       | 12                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      | 97                                       | 73                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
| Mangaan  | BE01, Absheide         | 10                                       | 15                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat | 5                                        | 7                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      | 9                                        | 15                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
| Nikkel   | BE01, Absheide         | 5                                        | 5                                        |                  |                   |                      |  | 20 |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat | 1                                        | 2                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      | 4                                        | 4                                        |                  |                   |                      |  |    |  |  |
| Zink     | BE01, Absheide         | 298                                      | 303                                      |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat | 35                                       | 31                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      | 181                                      | 180                                      |                  |                   |                      |  |    |  |  |
| Antimoon | BE01, Absheide         | /                                        | 13                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE02, Lange Kwikstraat | /                                        | 39                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |
|          | BE07, Heidestraat      | /                                        | 16                                       |                  |                   |                      |  |    |  |  |

## 2.2 ARSEEN

### 2.2.1 Blootstelling

Burgers kunnen worden blootgesteld aan arseen via de lucht, drinkwater en voeding. Arseenverbindingen komen vooral voor in de fijnere stoffracties ( $< 1 \mu\text{m}$ ), hebben daardoor een langere verblijftijd in de atmosfeer en kunnen diep in de longen worden afgezet. Toxicologisch gezien kunnen As-verbindingen in drie groepen worden ingedeeld: anorganische arseenverbindingen, organische arseenverbindingen en arsinegas.

Meestal is voeding de grootste bron en is het aandeel dat wordt ingeademd beperkt. In voeding komt arseen bijvoorbeeld voor in vis- en zeevruchten maar voornamelijk onder onschadelijke vorm. Sommige bodems bevatten van nature meer arseen dan gemiddeld en dit kan dan in drinkwater terecht komen. Ook sigarettenrook bevat arseen.

Professionele arseenblootstelling kan optreden bij metaalsmelten, en in de buurt van metaalnijverheid kan de omgevingslucht meer dan gemiddeld arseen bevatten zoals in Beerse. Uit een studie, uitgevoerd door VITO<sup>5</sup> in opdracht van de VMM, bleek dat het gemeten As in de  $\text{PM}_{10}$ -fractie hoofdzakelijk aanwezig is als arseniet ( $\text{As(III)}$ ) en arsenaat ( $\text{As(V)}$ ) die beiden een vorm van anorganisch arseen zijn. De verschillende arseenvormen kunnen in het milieu en in het lichaam in elkaar worden omgezet.

### 2.2.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Gezondheidskundige toetsingswaarden

Geen enkele instantie heeft een toetsingswaarde voor de verschillende arseenvormen apart afgeleid.

Voor chronische blootstelling aan arseen in de omgevingslucht voor niet-carcinogene effecten heeft enkel OEHHa (Office of Environmental Health Hazard Assessment van California Environmental Protection Agency) een gezondheidskundige toetsingswaarde:  $15 \text{ ng/m}^3$  (REL = Reference exposure level). De afleiding van deze chronische toetsingswaarde is goed gedocumenteerd, en werd na her-evaluatie door OEHHa in 2014 behouden. Deze waarde is gebaseerd op het eindpunt “neurologische ontwikkeling” als kritisch effect.<sup>4</sup> Het werd afgeleid naar aanleiding van de vaststelling van verminderde intellectuele functies bij 10-jarige kinderen die blootgesteld worden aan arseen in drinkwater.

**Tabel 4 : vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidskundige advieswaarde Arseen**

| Meetplaats       | [As <sup>totaal</sup> in $\text{PM}_{10}$ ]<br>( $\text{ng/m}^3$ )<br>jaargemiddelde 2016 | [As <sup>totaal</sup> in $\text{PM}_{10}$ ]<br>( $\text{ng/m}^3$ )<br>jaargemiddelde 2017 | Gezondheidskundige<br>advieswaarde van OEHHa<br>voor [As <sup>totaal</sup> ] ( $\text{ng/m}^3$ ) |
|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Absheide         | 9                                                                                         | 5                                                                                         | 15                                                                                               |
| Lange Kwikstraat | 0,6                                                                                       | 1                                                                                         |                                                                                                  |
| Heidestraat      | 8                                                                                         | 4                                                                                         |                                                                                                  |

Bij toetsing aan de chronische REL van OEHHa van  $15 \text{ ng/m}^3$  blijkt in de 3 meetposten de resultaten ruim onder de gezondheidskundige advieswaarde te liggen in zowel 2016 als 2017. Er wordt dus géén impact van arseen op de intellectuele functie bij kinderen of andere niet-carcinogene gezondheidseffecten verwacht bij de huidige gemeten arseen concentratie in Beerse.

### 2.2.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Alle instanties klasseren anorganisch arseen als bewezen carcinogeen voor mensen. De inademing van anorganisch arseen verhoogt het risico op longkanker. De meeste studies waarop dit bewijs steunt hebben betrekking op arbeiders, die vooral blootgesteld werden aan arseentrioxide stof bij kopersmelters.

<sup>4</sup> Appendix D. Individual acute, 8-hour and chronic Reference Exposure Level Summaries (<http://oehha.ca.gov/media/downloads/cnr/appendixd1final.pdf>)

## Kankereenhedsrisico

Geen enkele instantie heeft een eenheidsrisico voor specifieke Arseenverbindingen afgeleid.

WHO, US-EPA, Health Canada en OEHHA hebben elk een eenheidsrisico voor arseen afgeleid gebaseerd op epidemiologische studies van arbeiders in smelterijen. Ook DECOS (Dutch Expert Committee on Occupational Safety 2012) heeft een aantal van deze epidemiologische studies geëvalueerd en een recente studie van Lubin and Moore (2008), waarin de onderzoekers een analyse van het interne-blootstellingseffect gebruikten binnen de beroepshalve blootgestelde groep. Bij de diepte-analyses voor toepassing in milieueffectenrapporten (2017, Vito) werd het eenheidsrisico van DECOS geselecteerd. Het eenheidsrisico van DECOS (2012) bedraagt  $1,0 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ . De hierbij horende concentratie voor een extra kankerrisico van 1 per  $10^6$  bij levenslange blootstelling is  $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ . Dit is vergelijkbaar met de toetsingswaarde van  $0,66 \text{ ng}/\text{m}^3$  van WHO (2000).

**Tabel 5 : berekening extra kankerrisico bij levenslange blootstelling op basis van meetresultaten 2016-2017 Arseen**

| Meetplaats       | 2016                                                                            |                                                                                                                 | 2017                                                                            |                                                                                                                 |
|------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | [As <sup>totaal</sup> in PM <sub>10</sub> ] (ng/m <sup>3</sup> ) jaargemiddelde | Extra individueel risico op longkanker volgens DECOS (UR = $1,0 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) | [As <sup>totaal</sup> in PM <sub>10</sub> ] (ng/m <sup>3</sup> ) jaargemiddelde | Extra individueel risico op longkanker volgens DECOS (UR = $1,0 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) |
| Absheide         | 9                                                                               | $9 \times 10^{-6}$                                                                                              | 5                                                                               | $5 \times 10^{-6}$                                                                                              |
| Lange Kwikstraat | 0,6                                                                             | $0,6 \times 10^{-6}$                                                                                            | 1                                                                               | $1 \times 10^{-6}$                                                                                              |
| Heidestraat      | 8                                                                               | $8 \times 10^{-6}$                                                                                              | 4                                                                               | $4 \times 10^{-6}$                                                                                              |

Het geschatte extra risico op kanker door levenslange blootstelling aan die arseen-concentraties is volgens het eenheidsrisicogetal van de DECOS op 2 meetposten in Beerse groter dan 1 op een miljoen (dus niet gezondheidkundig verwaarloosbaar) maar kleiner dan 1 op 10.000 (dus niet onaanvaardbaar).

Het is gezondheidkundig noodzakelijk om te streven naar een daling van het risico en dus van de Arseen-concentratie, volgens het zo laag als redelijkerwijze haalbaar principe (ALARA: As Low As Reasonably Achievable).

## 2.3 CADMIUM

### 2.3.1 Blootstelling

Cadmium is een zwaar metaal dat van nature uit in lage concentraties in de aardkorst aanwezig is. In het verleden werd cadmium voornamelijk uitgestoten door non-ferro bedrijven en verbrandingsovens.

Mensen worden vooral via voeding en inademing blootgesteld aan cadmium. Eén van de voornaamste blootstellingsbronnen van cadmium is sigarettenrook. In Beerse zijn er overschrijdingen van de Europese streefwaarde voor cadmium (in fijn stof) in omgevingslucht.

### 2.3.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Cadmium stapelt zich op in het lichaam. Kleine hoeveelheden geven na inname geen onmiddellijke gezondheidsproblemen, maar bij langdurige blootstelling kan de werking van de nieren verstoord raken en kan de botdichtheid afnemen.

#### Gezondheidskundige toetsingswaarden

Een aantal instanties, waaronder WHO (Air quality guideline 2000), ATSDR en OEHHA, hebben een gezondheidkundige toetsingswaarde in omgevingslucht. In 2017 werd door VITO een diepte-analyse selectieprocedure uitgevoerd om de gezondheidkundige advieswaarde van cadmium te bepalen. Uit de gefundeerde, transparante en onderbouwde keuze werd de toetsingswaarde van ATSDR geselecteerd omdat deze toetsingswaarde is gebaseerd op een interne dosis (reflecteert de concentratie die werkelijk in het lichaam is opgenomen) en zich baseert op de meta-analyse van meerdere (zowel industriële als niet-industriële) inhalatiestudies.

**Tabel 6 : Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidkundige advieswaarde cadmium**

| Meetplaats       | [Cd <sup>totaal</sup> in fijn stof]<br>(ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2016 | [Cd <sup>totaal</sup> in fijn stof]<br>(ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2017 | Gezondheidkundige<br>advieswaarde niet-<br>kankereffecten ATSDR<br>(2012) (ng/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Absheide         | 7                                                                                  | 7                                                                                  | 10                                                                                             |
| Lange Kwikstraat | /                                                                                  | 0,4                                                                                |                                                                                                |
| Heidestraat      | /                                                                                  | 4                                                                                  |                                                                                                |

In 2016 is er maar voor 1 meetplaats een jaargemiddelde voor cadmium beschikbaar. De gemeten waarden in 2016 en 2017 in Beerse liggen onder de gezondheidkundige advieswaarde van ATSDR. Er worden dan ook geen nadelige gezondheidseffecten door inhalatie van cadmium verwacht.

### 2.3.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Cadmium wordt door een heel aantal instanties waaronder het IARC (Internationaal Agentschap voor Kankeronderzoek) geklasseerd als bewezen kankerverwekkend voor de mens (IARC groep 1). Uit wetenschappelijke studies is gebleken dat het inademen van cadmium longkanker kan veroorzaken. Vier instanties hebben een toetsingswaarde voor carcinogene effecten afgeleid: ANSES, Health Canada, US EPA en OEHA.

#### Kankereenhedsrisico

In de diepte-analyse van VITO 2017 werd het eenheidsrisico van US EPA ( $1,8 \cdot 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) geselecteerd omdat deze gebaseerd is op epidemiologische studies ipv ratstudies en omdat WHO (2000) meent dat er aanwijzingen zijn in studies (die in 2000 recent waren) dat het eenheidsrisico van US-EPA (1987) mogelijk een substantiële overschatting is van het risico omwille van een verstoring, gelijktijdige blootstelling aan arseen. Zonder deze eventuele verstoring door simultane blootstelling aan arseen in aanmerking te nemen schat de US-EPA dat een levenslange blootstelling aan  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  cadmium overeenstemt met een extra levenslang kankerrisico van  $1,8 \times 10^{-3}$ . Een eenheidsrisico van  $1,8 \cdot 10^{-3}$  per  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  komt overeen met een luchtconcentratie van  $0,56 \text{ ng}/\text{m}^3$  voor een extra kankerrisico van 1 op 1 miljoen. Deze waarde wordt door US EPA afgerond naar  $0,6 \text{ ng}/\text{m}^3$ .

**Tabel 7 : Berekening extra kankerrisico op basis van de meetresultaten 2016 – 2017 Cadmium**

| Meetplaats       | 2016                                                        |                                                                                                                             | 2017                                                        |                                                                                                                             |
|------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | [Cd in fijn stof]<br>(ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde | Extra individueel risico op<br>longkanker volgens EPA<br>( $\text{UR} = 1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) | [Cd in fijn stof]<br>(ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde | Extra individueel risico op<br>longkanker volgens EPA<br>( $\text{UR} = 1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) |
| Absheide         | 7                                                           | $12,6 \times 10^{-6}$                                                                                                       | 7                                                           | $12,6 \times 10^{-6}$                                                                                                       |
| Lange Kwikstraat |                                                             |                                                                                                                             | 0,4                                                         | $0,72 \times 10^{-6}$                                                                                                       |
| Heidestraat      |                                                             |                                                                                                                             | 4                                                           | $7,2 \times 10^{-6}$                                                                                                        |

Het extra individueel risico op longkanker ten gevolge van levenslange blootstelling aan cadmium in Beerse is volgens het risicogetal van EPA in 2016 en 2017 groter dan 1 op een miljoen en kleiner dan 1 op 10.000. Vanuit volksgezondheidkundig standpunt is dit een niet verwaarloosbaar risico maar naar internationaal gebruik niet onaanvaardbaar. Er moet gestreefd worden naar een daling van het risico, volgens het ALARA-principe.

## 2.4 CHROOM

### 2.4.1 Blootstelling

Chroom is overal in het milieu aanwezig. Het komt voor onder verschillende vormen waaronder elementair chroom, chroom<sup>3+</sup>, en in mindere mate chroom<sup>6+</sup>. Niet elke vorm van chroom is even schadelijk: de oplosbare fractie (zeswaardig chroom – Cr<sup>6+</sup>) is duizend maal toxischer dan de onoplosbare fractie (driewaardig chroom – Cr<sup>3+</sup>). Het chroom<sup>6+</sup> is afkomstig van menselijke activiteit zoals industrie, afval- en brandstofverbranding, de behandeling van hout en leder maar ook van roken.

### 2.4.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Daar waar chroom<sup>3+</sup> een essentieel element is, en ons lichaam er dus een beperkte hoeveelheid van nodig heeft om gezond te blijven, is chroom<sup>6+</sup> giftig en kankerverwekkend. De luchtwegen zijn het gevoeligste voor de blootstelling aan chroom<sup>6+</sup>: irritatie van neus en luchtwegen, daling van de longfunctie en longkanker komen voor bij personen die beroepsmatig aan hoge concentraties zijn blootgesteld. Blootstelling aan chroom kan ook aanleiding geven tot allergische symptomen ter hoogte van de luchtwegen of ter hoogte van de huid.

De VMM meet routinematig enkel totaal chroom; de verschillende vormen van chroom worden niet apart gemeten. In 2012 voerde VITO in opdracht van VMM een monitoring uit van de gehalten Cr<sup>6+</sup> en totaal Cr in de omgevingslucht van Hoboken en Beerse<sup>5</sup>. Uit die meetcampagne (VITO, 2012) werd afgeleid dat in Beerse bij Cr<sub>totaal</sub> 7,8 ng/m<sup>3</sup> de concentratie Cr<sup>6+</sup> zich bevindt tussen 0,14 – 0,41 ng/m<sup>3</sup> (of met andere woorden het aandeel van Cr<sup>6+</sup> is 1,8 – 5,3 % van het Cr<sub>totaal</sub>). Bij het toepassen van dezelfde verhouding in Beerse kan men de concentratie Cr<sup>6+</sup> in 2016 en 2017 inschatten op basis van de gemeten totale Chroom concentratie (zie tabel vergelijking VMM-metresultaten met gezondheidkundige advieswaarden).

Gezondheidkundige toetsingswaarden

Drie instanties (ATSDR, US EPA en OEHHA) hebben een toetsingswaarde afgeleid voor Cr<sup>6+</sup>.

US EPA en ATSDR spreken over partikels, OEHHA spreekt over oplosbaar Cr<sup>6+</sup>. Bij de diepte-analyse van Chroom, uitgevoerd door VITO voor de frequent voorkomende parameters in milieueffectrapporten, werd als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde die van US EPA geselecteerd. Deze toetsingswaarde is immers opgemaakt voor de chronische inademing (dagelijkse concentratie die levenslang mag ingeademd worden) terwijl de toetsingswaarde van ATSDR bedoeld is voor blootstellingen van 14 dagen tot 1 jaar maar niet voor langdurige blootstellingen.

**Tabel 8 : Vergelijking VMM-metresultaten met gezondheidkundige advieswaarde Chroom<sub>i</sub>**

| Meetplaats       | [Cr <sup>totaal</sup> in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde | [Cr <sup>6+</sup> in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde<br>Indien Cr <sub>6+</sub> = 1,8% | [Cr <sup>6+</sup> in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde<br>Indien Cr <sub>6+</sub> = 5,3% | Gezondheidkundige<br>advieswaarde Cr <sup>6+</sup> niet-<br>kankereffecten EPA |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|
|                  | 2016                                                                       |                                                                                                          |                                                                                                          |                                                                                |
| Absheide         | 4                                                                          | 0,072                                                                                                    | 0,21                                                                                                     | 100 ng/m <sup>3</sup> Cr <sup>6+</sup>                                         |
| Lange Kwikstraat | 2                                                                          | 0,063                                                                                                    | 0,11                                                                                                     |                                                                                |
| Heidestraat      | 4                                                                          | 0,072                                                                                                    | 0,21                                                                                                     |                                                                                |
|                  | 2017                                                                       |                                                                                                          |                                                                                                          |                                                                                |
| Absheide         | 3                                                                          | 0,054                                                                                                    | 0,16                                                                                                     | 100 ng/m <sup>3</sup> Cr <sup>6+</sup>                                         |
| Lange Kwikstraat | 2                                                                          | 0,063                                                                                                    | 0,11                                                                                                     |                                                                                |
| Heidestraat      | 2                                                                          | 0,063                                                                                                    | 0,11                                                                                                     |                                                                                |

<sup>5</sup> Rapport: VITO (2013): Monitoring van het Cr<sup>6+</sup> en totaal Cr gehalte in omgevingslucht in Hoboken en Beerse in 2012

Op alle meetplaatsen in Beerse respecteert de berekende jaargemiddelde  $\text{Cr}^{6+}$  concentratie de gezondheidkundige advieswaarde voor niet-carcinogene effecten van  $\text{Cr}^{6+}$  ruimschoots. Er worden bijgevolg geen nadelige gezondheidseffecten (verschillend van kanker) bij de omwonenden verwacht door blootstelling aan chroom via inademing.

### 2.4.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Chroom<sup>6+</sup> verbindingen worden door IARC, US EPA en NTP ingedeeld als carcinogeen voor de mens via inhalatie: inademing van chroom<sup>6+</sup> verhoogt het risico op longkanker.

#### Kankereenhedsrisico

Bij de diepte-analyse van Chroom, uitgevoerd door VITO, werd als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde voor Chroom<sup>6+</sup> die van WHO geselecteerd. WHO neemt het gemiddelde van de vier eenheidsrisico's, namelijk  $4 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ , als uiteindelijk eenheidsrisico voor levenslange blootstelling aan een concentratie van  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  chroom<sup>6+</sup>. De Chroom<sup>6+</sup> concentratie die geassocieerd is met een extra kankerrisico van 1 op 1 miljoen is **0,025 ng  $\text{Cr}^{6+}/\text{m}^3$** . WHO benadrukt dat het hier gaat om  $\text{Cr}^{6+}$  in omgevingslucht en niet om totaal chroom (WHO, 2000). WHO verwijst bij haar advieswaarde niet expliciet naar PM10.

Voor totaal chroom wordt het eenheidsrisico van Health Canada (1996) geselecteerd omdat deze waarde gebaseerd is op totaal Cr en niet op  $\text{Cr}^{6+}$  en een factor voor de verhouding  $\text{Cr}^{6+}$  / totaal Cr in rekening brengt. De chroom concentratie die geassocieerd is met een extra kankerrisico van 1 op 1 miljoen is **0,092 ng  $\text{Cr}^{\text{totaal}}/\text{m}^3$** .

**Tabel 9: Berekening extra kankerrisico door  $\text{Cr}^{6+}$  en totaal chroom op basis van de meetresultaten 2016 – 2017 Chroom totaal**

| Meetplaats       | [Cr <sup>totaal</sup> in fijn stof] (ng/m³)<br>jaargemiddelde | Extra individueel risico op<br>longkanker volgens WHO voor<br>Cr <sup>6+</sup><br>(UR = 4 x 10 <sup>-2</sup> (µg/m³) <sup>-1</sup> ) |                                              | Extra individueel risico op<br>longkanker volgens Health<br>Canada voor Cr <sup>totaal</sup><br>(UR = 1,1 x 10 <sup>-2</sup> (µg/m³) <sup>-1</sup> ) |
|------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                  | 2016                                                          |                                                                                                                                      |                                              |                                                                                                                                                      |
|                  |                                                               | indien<br>aandeel Cr <sub>6+</sub> =<br>1,8%                                                                                         | indien<br>aandeel Cr <sub>6+</sub> =<br>5,3% | Totaal chroom                                                                                                                                        |
| Absheide         | 4                                                             | 2,9 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                               | 8,5 x 10 <sup>-6</sup>                       | 44 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                                                |
| Lange Kwikstraat | 2                                                             | 1,4 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                               | 4,2 x 10 <sup>-6</sup>                       | 22 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                                                |
| Heidestraat      | 4                                                             | 2,9 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                               | 8,5 x 10 <sup>-6</sup>                       | 44 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                                                |
|                  | 2017                                                          |                                                                                                                                      |                                              |                                                                                                                                                      |
|                  |                                                               | indien<br>aandeel Cr <sub>6+</sub> =<br>1,8%                                                                                         | indien<br>aandeel Cr <sub>6+</sub> =<br>5,3% | Totaal chroom                                                                                                                                        |
| Absheide         | 3                                                             | 2,2 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                               | 6,4 x 10 <sup>-6</sup>                       | 33 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                                                |
| Lange kwikstraat | 2                                                             | 1,4 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                               | 4,2 x 10 <sup>-6</sup>                       | 22 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                                                |
| Heidestraat      | 2                                                             | 1,4 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                               | 4,2 x 10 <sup>-6</sup>                       | 22 x 10 <sup>-6</sup>                                                                                                                                |

De kankerrisico's in deze tabel geven een range van het extra risico op longkanker dat bewoners hebben. Deze range is gebaseerd op inschattingen van het aandeel van chroom<sup>6+</sup> uit vorige campagnes en de geselecteerde toetsingswaarden (UR).

Het extra kankerrisico in de woonzones is op geen enkele van de 3 meetposten onaanvaardbaar, maar ook niet verwaarloosbaar. De berekende risico's zijn immers hoger dan  $1 \times 10^{-6}$ , wat als grens voor gezondheidkundig verwaarloosbaar wordt gehanteerd. De berekende risico's zijn echter niet hoger dan  $1 \times 10^{-4}$ , hetgeen algemeen als grens voor gezondheidkundig onaanvaardbaar (buiten de arbeidssituatie) wordt gehanteerd. Vanuit gezondheidkundig oogpunt zijn verdere inspanningen om de emissies van chroom te doen dalen aangewezen met het oog op een daling in extra risico op longkanker, volgens het ALARA-principe.

## 2.5 LOOD

### 2.5.1 Blootstelling

In het algemeen kan lood in het milieu aanwezig zijn door historische vervuiling, bv van non-ferro bedrijven, door gebruik van loodhoudende benzine in het verleden (nu verboden), via loden waterleidingen en loodhoudende verf. Ondertussen zijn veel van deze problemen grotendeels aangepakt, waardoor er in het algemeen in Vlaanderen in veel mindere mate lood aanwezig is in het milieu dan vroeger. In Beerse is er de specifieke context van industriële emissies.

Voor volwassenen is het inademen van met lood beladen stof een belangrijke opnameroute (dus ook voor zwangere vrouwen), maar voor kinderen is het inslikken van met lood beladen stof belangrijker, bv bij duimzuigen of door met stof bevulde voorwerpen in de mond te steken. Lood kan zich opstapelen in het lichaam in bot en tanden.

### 2.5.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Kinderen zijn de gevoeligste groep voor blootstelling aan lood. Een hoge lood-inname kan aanleiding geven tot een gestoorde ontwikkeling van het zenuwstelsel met effecten op het IQ en bij toenemende blootstelling ook bloedarmoede, verstoring van de nierfunctie en van de mannelijke vruchtbaarheid.

Gezondheidkundige toetsingswaarden

De EU-grenswaarde bedraagt net als de toetsingswaarde van de WHO 500 ng/m<sup>3</sup> als jaargemiddelde voor lood in fijn stof (Air Quality Guidelines for Europe, 2000). Deze waarde moet verzekeren dat de concentratie van lood in bloed bij kinderen onder de waarde van 10 µg/dl (= 100 µg/L) blijft (waarbij men rekening houdt dat bij verhoogde loodconcentratie in lucht ook de opname via indirecte milieublootstellingen toeneemt).

Bij de diepte-analyse van Lood, uitgevoerd door VITO voor de frequent voorkomende parameters in milieueffectrapporten, werd als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde de NAAQS van US EPA (2014) geselecteerd. Dit omdat de US EPA rekening houdt met effecten bij lage bloedwaarden (<5 µg/d) en dit bovendien doet voor de meest gevoelige groep (kinderen) en omdat de afleiding rekening houdt met een aantal recente studies. De waarde van 150 ng/m<sup>3</sup> moet bescherming bieden aan 99,5% van de populatie van kinderen. Het gebruiken van effecten bij lage bloedwaarden komt tegemoet aan de algemene consensus dat er geen drempelwaarde voor Pb in bloed bestaat voor het veroorzaken van neurologische effecten.

**Tabel 10 : Vergelijking VMM-metresultaten met gezondheidkundige advieswaarde lood**

| Meetplaats       | [Pb in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2016 | [Pb in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2017 | Gezondheidkundige<br>advieswaarde niet-<br>kankereffecten<br>NAAQS van EPA |
|------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Absheide         | 328                                                           | 248                                                           | 150 ng/m <sup>3</sup>                                                      |
| Lange kwikstraat | 62                                                            | 44                                                            |                                                                            |
| Heidestraat      | 270                                                           | 176                                                           |                                                                            |

De gemeten concentratie lood in de lucht in de meetposten in Beerse liggen al enkele jaren ruim onder de gezondheidkundige WHO richtwaarde van 500 ng/m<sup>3</sup> voor chronische blootstelling (WHO, 2000). Maar als de jaargemiddelde concentraties van 2016 én 2017 worden afgetoetst aan de gezondheidkundige advieswaarde van 150 ng/m<sup>3</sup> (NAAQS van US EPA 2014) is er op 2 meetposten een overschrijding vast te stellen.

Deze overschrijdingen zijn een belangrijk aandachtspunt vanuit volksgezondheidkundig oogpunt. Voor de volksgezondheid zijn zo laag mogelijke concentraties van lood in fijn stof wenselijk.

### 2.5.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Het International Agency for Research on Cancer (IARC) van de WHO klasseert anorganisch lood als "waarschijnlijk carcinogeen voor mensen" (klasse 2A). Organisch lood behoort tot IARC groep 3: het is niet indeelbaar wat zijn kankerverwekkende eigenschappen betreft.

De US-EPA en ECHA klasseren anorganisch lood ook als carcinogeen voor de mensen.

De meeste internationale instantie wagen zich niet aan het vaststellen van een unit risk of veilige grenswaarde door de vele onzekerheden die er zijn. Enkel OEHA heeft een eenheidsrisico afgeleid, maar geeft zelf aan dat de onzekerheden bij de beoordeling van kankereffecten veel hoger zijn dan bij de niet-kankereffecten zoals neurologische ontwikkelingseffecten en stijgende bloeddruk. Daarom wordt ook bij de diepte-analyse geen gezondheidkundige advieswaarde voorgesteld voor kankereffecten.

## 2.6 KOPER

### 2.6.1 Blootstelling

Koper komt van nature voor in het milieu: in gesteente, in water, in bodem en in lucht. Het is net als zink een essentieel element voor de mens. Vervuiling met koper komt voor rond stortplaatsen, rond sommige industrie zoals afvalverwerking, kopersmelterijen, koperraffinaderijen, ....

### 2.6.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

| Meetplaats       | [Cu in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2016 | [Cu in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2017 | Gezondheidkundige<br>toetsingswaarde<br>niet-kankereffecten |
|------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Absheide         | 126                                                           | 99                                                            | Geen beschikbaar                                            |
| Lange Kwikstraat | 12                                                            | 12                                                            |                                                             |
| Heidestraat      | 97                                                            | 73                                                            |                                                             |

Noch WHO, noch ATSDR heeft een gezondheidkundige toetsingswaarde voor chronische blootstelling aan koper in omgevingslucht. Dit heeft te maken met de relatieve onschadelijkheid van koper bij milieublootstellingen. Enkel bij erg hoge concentraties die accidenteel kunnen optreden bij werknemers van hogervermelde industrie zullen gezondheidseffecten optreden. Ondanks het gebrek aan toetsingswaarden kan men stellen dat, gezien de erg beperkte schadelijkheid van koper, en het niet voorkomen van extreme concentraties in de lucht, er geen gezondheidseffecten ten gevolge van blootstelling aan koper te verwachten zijn bij de gemeten concentraties in Beerse.

### 2.6.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Koper kreeg ook géén IARC-classificatie van kankerverwekkend vermogen en ook EPA besluit dat koper niet klasseerbaar is wat kankerverwekkende eigenschappen betreft.

## 2.7 MANGAAN

### 2.7.1 Blootstelling

Mangaan (Mn) is een essentieel element, waarvan het lichaam een kleine hoeveelheid nodig heeft voor een goede werking van meerdere enzymsystemen. Mangaan komt voor bij ijzer- en staalindustrie, droge cel batterijen, lassen. Mangaan kent nog vele andere toepassingen. Zo komt het voor in diesel, als brandstofadditief, in schimmelwerende middelen, ... Het komt ook voor vanuit natuurlijke bronnen. Voeding zoals granen en noten kan mangaan bevatten.

### 2.7.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Uit internationale literatuur blijkt dat door toenemende concentraties mangaan in de eerste plaats effecten op het zenuwstelsel (neurologische gedragingen) kunnen optreden. Men heeft dit waargenomen bij werknemers die aan hoge concentraties werden blootgesteld. Bij de diepte-analyse van Mangaan, uitgevoerd door VITO voor de frequent voorkomende parameters in milieueffectrapporten, werd als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde de ATSDR (2012) geselecteerd. Hoewel de WHO vertrekkende van dezelfde studies een toetsingswaarde voor chronische blootstelling in omgevingslucht heeft vastgelegd op een jaargemiddelde van 150 ng/m<sup>3</sup> (WHO, 2000), wordt toch de toetsingswaarde voor chronische blootstelling in omgevingslucht geselecteerd van 300 ng/m<sup>3</sup> (ATSDR, 2012). Dit omdat voor de grote gevoeligheid van kinderen het reeds voldoende is om met een onzekerheidsfactor 10 te rekenen ipv 50 en omdat er rekening werd gehouden met mogelijk grotere toxiciteit van meer oplosbare vormen van Mangaan. Het is ook de meest recente afleiding die gebaseerd is op persoonlijke metingen bij arbeiders.

*Tabel 11 : Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidkundige advieswaarde Mangaan*

| Meetplaats       | [Mn in fijn stof]<br>(ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2016 | [Mn in fijn stof]<br>(ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2017 | Gezondheidkundige<br>advieswaarde ATSDR (2012)<br>(ng/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| Absheide         | 10                                                               | 15                                                               | 300                                                                    |
| Lange Kwikstraat | 5                                                                | 7                                                                |                                                                        |
| Heidestraat      | 9                                                                | 15                                                               |                                                                        |

De gemeten concentraties in de meetposten in Beerse zijn een factor 20 lager dan de gezondheidkundige advieswaarde van ATSDR. Dit betekent dat potentiële effecten van mangaan ter hoogte van het zenuwstelsel, zoals beven, gangstoornissen, spierspasmen in het gelaat niet zullen optreden. Dergelijke symptomen ziet men pas verschijnen bij hoge blootstelling (bv beroepsmatig) en ook dan is dat nog uitzonderlijk.

### 2.7.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Het IARC heeft mangaan niet geëvalueerd en US-EPA stelt dat mangaan niet klasseerbaar is voor wat zijn kankerverwekkend vermogen betreft.

## 2.8 NIKKEL

### 2.8.1 Blootstelling

Nikkel is een natuurlijk element dat onder meer voorkomt in de aardkorst.

Nikkel wordt gebruikt voor de productie van roestvrij staal en andere metaallegeringen. In de buurt van dergelijke industrie kan milieuvervuiling met nikkel voorkomen. Nikkel kan zich binden aan luchtpartikels, kan zich neerzetten op de bodem en kan het drinkwater verontreinigen.

## 2.8.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Nikkel komt voor in een waaier aan vormen. Grofweg kunnen deze individuele verbindingen worden ingedeeld in oplosbare, sulfidische, oxidische en metallische vormen. Het is moeilijk om gezondheidseffecten, vastgesteld in epidemiologische studies, ondubbelzinnig te relateren aan individuele nikkelverbindingen.

Gezondheidskundige toetsingswaarden

Bij de diepte-analyse van Nikkel, uitgevoerd door VITO voor de frequent voorkomende parameters in milieueffectrapporten, werd er per verbinding de volgende meest geschikte gezondheidskundige toetsingswaarde geselecteerd:

- metallisch Ni: 14 ng Ni/m<sup>3</sup> (OEHHA waarde)
- Ni-verbindingen met uitzondering van Ni-oxide en Ni-subsulfide: 14 ng Ni/m<sup>3</sup> (OEHHA waarde)
- Ni-subsulfide: 18 ng Ni/m<sup>3</sup> (Health Canada waarde)
- Ni-oxide: 20 ng/m<sup>3</sup> (OEHHA waarde)

Aangezien de VMM Nikkel en nikkelverbindingen meet, wordt de resultaten vergeleken met de gezondheidskundige toetsingswaarde van OEHHA (2012), namelijk 14 ng/m<sup>3</sup>.

**Tabel 12 : Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidskundige advieswaarde Nikkel**

| Meetplaats       | [Ni in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2016 | [Ni in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2017 | Gezondheidskundige advieswaarde<br>OEHHA (2012) (ng/m <sup>3</sup> ) |
|------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|
| Absheide         | 5                                                             | 5                                                             | 14                                                                   |
| Lange Kwikstraat | 1                                                             | 2                                                             |                                                                      |
| Heidestraat      | 4                                                             | 4                                                             |                                                                      |

In alle meetposten blijft de jaargemiddelde concentratie voor nikkel voldoende onder de gezondheidskundige advieswaarde van OEHHA (2012) van 14 ng/m<sup>3</sup>. Dit wil zeggen dat er geén nadelige effecten van nikkel op de gezondheid verwacht worden zoals contact dermatitis (huidaandoening door overgevoeligheid voor nikkel) of ontstekingsreacties ter hoogte van de luchtwegen.

## 2.8.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Metallisch nikkel wordt door heel wat instanties als vermoedelijk of mogelijk kankerverwekkend ingedeeld. Nikkel ("nickel compounds") daarentegen is volgens IARC bewezen kankerverwekkend (2012).

Kankereenhedsrisico

Meerdere instanties hebben een eenheidsrisico afgeleid, deze liggen allemaal dicht bij elkaar omdat ze geheel of gedeeltelijk gebaseerd zijn op dezelfde studies.

Bij de diepte-analyse van Nikkel, uitgevoerd door VITO voor de frequent voorkomende parameters in milieueffectrapporten, werd als meest geschikte gezondheidskundige toetsingswaarde voor Nikkel en nikkelverbindingen de OEHHA (2011) geselecteerd omdat deze de meest recente is. Op basis van het eenheidsrisico van OEHHA ( $2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) komt de gezondheidskundige advieswaarde overeen met een luchtconcentratie van **3,9 ng Ni/m<sup>3</sup>** bij een levenslang extra kankerrisico van 1 op 10<sup>6</sup>.

**Tabel 13 : Berekening extra kankerrisico op basis van de meetresultaten 2016 – 2017**

| Meetplaats       | [Ni in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2016 | Extra individueel risico op kanker volgens OEHHA ( $\text{UR} = 2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) | [Ni in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2017 | Extra individueel risico op kanker volgens OEHHA ( $\text{UR} = 2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ ) |
|------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Absheide         | 5                                                             | $1,3 \times 10^{-6}$                                                                                                | 5                                                             | $1,3 \times 10^{-6}$                                                                                                |
| Lange kwikstraat | 1                                                             | $0,26 \times 10^{-6}$                                                                                               | 2                                                             | $0,26 \times 10^{-6}$                                                                                               |
| Heidestraat      | 4                                                             | $1,04 \times 10^{-6}$                                                                                               | 4                                                             | $1,04 \times 10^{-6}$                                                                                               |

De berekende extra kankerrisico's door de blootstelling aan nikkel zijn gezondheidkundig niet helemaal verwaarloosbaar, maar wel laag en wellicht nog lager dan hier ingeschat aangezien metallisch nikkel werd meegerekend.

## 2.9 ZINK

### 2.9.1 Blootstelling

De bevolking komt met zink in contact via de omgevingslucht, via voeding en drinkwater. Zink is in tegenstelling tot andere zware metalen niet zo schadelijk voor de mens, tenzij bij erg hoge blootstellingen die bijvoorbeeld kunnen voorkomen bij metaalarbeiders. Zink is zelfs een essentieel element: het lichaam heeft een kleine hoeveelheid nodig. Bij een gebrek aan zink kunnen symptomen ontstaan zoals een gestoorde groei.

### 2.9.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

| Meetplaats       | [Zn in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2016 | [Zn in fijn stof] (ng/m <sup>3</sup> )<br>jaargemiddelde 2017 | Gezondheidkundige<br>toetsingswaarde<br>niet-kankereffecten |
|------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|
| Absheide         | 298                                                           | 303                                                           | Geen beschikbaar                                            |
| Lange Kwikstraat | 35                                                            | 31                                                            |                                                             |
| Heidestraat      | 181                                                           | 180                                                           |                                                             |

Noch WHO, ATSDR of EPA heeft een gezondheidkundige toetsingswaarde voor chronische blootstelling aan zink in omgevingslucht. Zink is namelijk relatief onschadelijk, tenzij bij zeer hoge concentraties die zich quasi niet voordoen bij milieublootstelling. Ondanks het gebrek aan toetsingswaarden kan men stellen dat, gezien de erg beperkte schadelijkheid van zink, en het niet voorkomen van extreme concentraties, er geen gezondheidseffecten te verwachten zijn door zink in Beerse.

### 2.9.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Zink kreeg ook géén IARC-classificatie van kankerverwekkend vermogen en EPA besluit dat zink niet klasseerbaar is wat kankerverwekkende eigenschappen betreft.

## 2.10 DIOXINES EN DIOXINEACHTIGE PCB

### 2.10.1 Beschrijving en omschrijving van de blootstelling

Dioxines is een verzamelnaam voor 210 scheikundige stoffen waaronder enkel toxische. Dioxines ontstaan als bijproduct bij onvolledige verbranding. Dit kan bij natuurlijke processen maar ook door menselijke activiteit. De dioxine-uitstoot die bij afvalverbrandingsovens en industrie vrijkomt is de laatste decennia sterk gedaald, waardoor nu vooral de huishoudens door hout- en andere verwarming, opstoken van groenafval en/of huishoudelijk afval verantwoordelijk zijn voor de hoogste dioxine-uitstoot in Vlaanderen.

Polychloorbifenylen (PCB's) zijn gehalogeneerde aromatische koolwaterstoffen; 12 van de 209 zijn toxisch en omdat deze op dezelfde manier als dioxines aan cellen binden worden ze ook dioxineachtige PCB genoemd (DL-PCB). PCB 126 is de meest toxische. PCB's werden tot 1985 geproduceerd om te gebruiken in o.a. transformatoren en condensatoren. Lokaal kunnen schrootverwerkende bedrijven een belangrijke bron van dioxines en PCB's zijn.

Het zijn de 17 meest toxische dioxines die samen met de DL PCB gemeten worden, en het resultaat wordt uitgedrukt in TEQ/m<sup>2</sup>.dag. Het zijn beiden persisterende organische polluenten die kunnen opstapelen in de voedselketen.

## 2.10.2 Vergelijking van de meetresultaten met gezondheidkundige toetsingswaarden

Voor dioxines en PCB's is de cumulatieve blootstelling belangrijker dan de acute blootstelling omdat deze stoffen zich opstapelen in het lichaam. Blootstelling aan dioxines en PCB's kan aanleiding geven tot verstoorde weerstand, verstoorde ontwikkeling van o.a. het zenuwstelsel, hormoonniveaus (schildklier, steroidhormonen) en stoornissen van de voortplanting. Kinderen en zeker zuigelingen die borstvoeding krijgen zijn de gevoeligste groep.

### Gezondheidkundige toetsingswaarden

ATSDR heeft enkel toetsingswaarden voor orale (via de mond) blootstelling, maar geen toetsingswaarden voor de concentratie in de lucht of in depositie neervallend stof. Ook andere instanties zoals de WHO en EPA hebben geen luchtkwaliteitswaarden voor dioxines en DL PCB omdat directe inhalatie maar een klein deel uitmaakt van de totale blootstelling. Het overgrote deel komt in de mens terecht via voeding, zoals via vette vis, volle melk en melkproducten, vet vlees, waarin het zich opstapelt. Er zijn wel bij verschillende instanties toetsingswaarden voor de maximaal toelaatbare inname van dioxines en PCB's per maand in voeding, zoals van JECFA, US-EPA en WHO. De depositie-meetresultaten kunnen daaraan echter niet rechtstreeks getoetst worden.

VMM liet door VITO een toetsingswaarde berekenen, afgeleid van de maximale hoeveelheid dioxines en dioxine-achtige PCB's (DL-PCB's) die men wekelijks mag innemen via voeding volgens de advieswaarde van het Europees Wetenschappelijk Comité voor menselijke voeding. De hiervan afgeleide maandgemiddelde drempelwaarde voor depositie is 21 pg TEQ/(m<sup>2</sup>.dag) voor de som van dioxines en DL-PCB's. De jaargemiddelde drempelwaarde voor depositie is 8,2 pg TEQ/(m<sup>2</sup>.dag). Deze drempelwaarden gelden voor woonzones en agrarische gebieden, omdat ze beide een link hebben met de voedselketen.

**Tabel 14 : Meetresultaten dioxines en PCB in pg TEQ/(m<sup>2</sup>.dag) ter hoogte van Absheide 2016 – 2017**

|             | Absheide         | maandgemiddelde depositie<br>(17)dioxines en (12)DL-PCB's <sup>6</sup><br>(pg TEQ/(m <sup>2</sup> .dag)) | maandgemiddelde<br>drempelwaarde voor depositie<br>(pg TEQ/(m <sup>2</sup> .dag)) |
|-------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| <b>2016</b> | jan-feb 2016     | <b>22,2</b>                                                                                              | 21                                                                                |
|             | Feb-maart 2016   | 4                                                                                                        |                                                                                   |
|             | Maart-april 2016 | 16,5                                                                                                     |                                                                                   |
|             | Mei-juni 2016    | 19,4                                                                                                     |                                                                                   |
|             | Juli-aug 2016    | <b>24,5</b>                                                                                              |                                                                                   |
|             | Sept-okt 2016    | <b>22,9</b>                                                                                              |                                                                                   |
|             | Nov-dec 2016     | <b>35,7</b>                                                                                              |                                                                                   |
| <b>2017</b> | jan-feb 2017     | 9,4                                                                                                      |                                                                                   |
|             | maart-april 2017 | 9,8                                                                                                      |                                                                                   |
|             | Juni-juli 2017   | 18,9                                                                                                     |                                                                                   |
|             | juli-aug 2017    | 10,6                                                                                                     |                                                                                   |
|             | Sept-okt 2017    | <b>28,9</b>                                                                                              |                                                                                   |
|             | nov-dec 2017     | 6,1                                                                                                      |                                                                                   |

De afgeleide maandgemiddelde toetsingswaarde werd vijfmaal overschreden in de periode 2016-2017. Beide jaargemiddelden, namelijk 20,7 pg TEQ/(m<sup>2</sup>.dag) in 2016 en 14 pg TEQ/(m<sup>2</sup>.dag) in 2017 overschrijden de afgeleide toetsingswaarde van 8,2 pg TEQ/(m<sup>2</sup>.dag). Voor dioxines en PCB is de cumulatieve blootstelling belangrijker dan de acute blootstelling omdat deze stoffen zich opstapelen in het lichaam.

<sup>6</sup> Door VMM worden de 17 meest toxische dioxines gemeten, samen met 12 toxische dioxine-achtige PCB's.

Uit voorzorg wordt aan de bewoners van de woonzone waar de verhoogde waarde werd gemeten aangeraden geen eieren van eigen scharrelkippen te eten omdat deze stoffen zich kunnen opstapelen in eieren.

### 2.10.3 Carcinogeen risico

Het IARC klasseert TCDD in groep 1 (bewezen kankerverwekkend voor mensen), en sommige andere dioxines in de niet-klasseerbare groep (groep 3). PCB worden als groep geklasseerd in groep 2A, dus als waarschijnlijk kankerverwekkend voor mensen. Recent klasseerde het IARC 2 specifieke PCB ook in groep 1.

Bijzonder is dat dioxines en PCB niet-genotoxische carcinogenen zijn, en dat men er van uitgaat dat er voor het ontstaan van kanker door dioxines en PCB een drempelwaarde bestaat.

De getolereerde maximale intake die de WHO vooropstelt (70 pg/kg LG/maand voor PCDD, PCDF en coplanaire PCB uitgedrukt als TEF) wordt als voldoende laag beschouwd om ook te beschermen voor kanker (WHO, 2010).

De depositieresultaten van VMM kunnen hier echter niet rechtstreeks aan getoetst worden.

## 2.11 OVERZICHTSTABEL

*Tabel 15: Overzichtstabel parameters, jaargemiddelden, effecten en risico's*

|                            | Meetposten       | Jaar-gemiddelde concentratie 2016 (ng/m <sup>3</sup> ) | Jaar-gemiddelde concentratie 2017 (ng/m <sup>3</sup> ) | Niet-kanker effecten                                                           | Kankerrisico                                                     |                                               |
|----------------------------|------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
|                            |                  |                                                        |                                                        |                                                                                | CA risico > 10 <sup>-6</sup> = niet verwaarloosbaar              | CA risico > 10 <sup>-4</sup> = onaanvaardbaar |
| <b>Arseen</b>              | Absheide         | 9                                                      | 5                                                      | Geen overschrijding van 15 ng/m <sup>3</sup> (OEHHA)                           | <b>Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (DECOS)</b>           |                                               |
|                            | Lange Kwikstraat | 0,6                                                    | 1                                                      |                                                                                |                                                                  |                                               |
|                            | Heidestraat      | 8                                                      | 4                                                      |                                                                                |                                                                  |                                               |
| <b>Cadmium</b>             | Absheide         | 7                                                      | 7                                                      | Geen overschrijding van 10 ng/m <sup>3</sup> (ATSDR)                           | <b>Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (EPA)</b>             |                                               |
|                            | Lange Kwikstraat |                                                        | 0,4                                                    |                                                                                |                                                                  |                                               |
|                            | Heidestraat      |                                                        | 4                                                      |                                                                                |                                                                  |                                               |
| <b>Chroom</b>              | Absheide         | 4                                                      | 3                                                      | Geen gezondheidskundige toetsingswaarden                                       | <b>Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (Health Canada)</b>   |                                               |
|                            | Lange Kwikstraat | 2                                                      | 2                                                      |                                                                                |                                                                  |                                               |
|                            | Heidestraat      | 4                                                      | 2                                                      |                                                                                |                                                                  |                                               |
| <b>Chroom<sup>6+</sup></b> | Absheide         | 0,07 – 0,21                                            | 0,05 – 0,16                                            | Geen overschrijding van 100 ng Cr <sup>6+</sup> /m <sup>3</sup> (EPA)          | <b>Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (WHO)</b>             |                                               |
|                            | Lange Kwikstraat | 0,04 – 0,11                                            | 0,04 – 0,11                                            |                                                                                |                                                                  |                                               |
|                            | Heidestraat      | 0,07 – 0,21                                            | 0,04 – 0,11                                            |                                                                                |                                                                  |                                               |
| <b>Lood</b>                |                  | 328                                                    | 248                                                    | <b>Overschrijding in 2 meetposten van 150 ng/m<sup>3</sup> (NAAQS van EPA)</b> | Geen risicoschatting mogelijk (geen eenheidsrisico geselecteerd) |                                               |
|                            | Absheide         |                                                        |                                                        |                                                                                |                                                                  |                                               |
|                            | Lange Kwikstraat | 62                                                     | 44                                                     |                                                                                |                                                                  |                                               |
|                            | Heidestraat      | 270                                                    | 176                                                    |                                                                                |                                                                  |                                               |
| <b>Koper</b>               |                  | 126                                                    | 99                                                     | Geen gezondheidskundige toetsingswaarden                                       | Niet geklasseerd als kankerverwekkend                            |                                               |
|                            | Absheide         |                                                        |                                                        |                                                                                |                                                                  |                                               |
|                            | Lange Kwikstraat | 12                                                     | 12                                                     |                                                                                |                                                                  |                                               |
|                            | Heidestraat      | 97                                                     | 73                                                     |                                                                                |                                                                  |                                               |

|                        |                  |                                   |                                 |                                                       |                                                        |
|------------------------|------------------|-----------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| <b>Mangaan</b>         | Absheide         | 10                                | 15                              | Geen overschrijding van 300 ng/m <sup>3</sup> (ATSDR) | Niet geklasseerd als kankerverwekkend                  |
|                        | Lange Kwikstraat | 5                                 | 7                               |                                                       |                                                        |
|                        | Heidestraat      | 9                                 | 15                              |                                                       |                                                        |
| <b>Nikkel</b>          | Absheide         | 5                                 | 5                               | Geen overschrijding van 15 ng/m <sup>3</sup> (OEHHA)  | <b>Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico</b> (OEHHA) |
|                        | Lange Kwikstraat | 1                                 | 2                               |                                                       |                                                        |
|                        | Heidestraat      | 4                                 | 4                               |                                                       |                                                        |
| <b>Zink</b>            | Absheide         | 298                               | 303                             | Geen gezondheidkundige toetsingswaarden               | Niet geklasseerd als kankerverwekkend                  |
|                        | Lange Kwikstraat | 35                                | 31                              |                                                       |                                                        |
|                        | Heidestraat      | 181                               | 180                             |                                                       |                                                        |
| <b>Dioxines en PCB</b> | Absheide         | 20,7 pg TEQ/(m <sup>2</sup> .dag) | 14 pg TEQ/(m <sup>2</sup> .dag) | Geen gezondheidkundige toetsingswaarden               | Geen gezondheidkundige toetsingswaarden                |

### 3 Volksgezondheidkundige interpretatie voor combinatie van stoffen

Meestal wordt in een milieugezondheidkundige risicoanalyse enkel stof per stof gekeken of er al dan niet een probleem verwacht wordt voor de (volks)gezondheid. In het “echte leven” worden mensen blootgesteld aan een mengsel van vervuilende stoffen. Dit kan een invloed hebben op het effect van de blootstelling op de gezondheid. Een stof-per-stof aanpak kan de risico's van gecombineerde blootstelling in sommige gevallen onderschatten, zeker wanneer verschillende pollutanten effecten uitoefenen op hetzelfde orgaan(systeem).

In opdracht van het Agentschap Zorg en Gezondheid werd door VITO in 2014 een tool ontwikkeld om te screenen naar effecten van gecombineerde blootstelling en is vooral nuttig indien bij stof-per-stof aanpak geen gezondheidseffecten verwacht worden. Deze tool is gebaseerd op de benadering van de WHO-IPCS (International Program on Chemical Safety) voor de beoordeling van mengseltoxiciteit. De tool situeert zich in de screeningsfase die rekening houdt met gemeenschappelijke gezondheidseffecten van stressoren in mengsels, zonder evenwel rekening te houden met overeenkomsten in werkingsmechanismes van de gezondheidseffecten. Dit wordt beschouwd als een voorzichtige benadering.

Voor Beerse werd gescreend naar effecten door gecombineerde blootstelling aan volgende stoffen:

- nikkel
- arseen (anorganisch)
- cadmium
- chrom<sup>3+</sup>
- chrom<sup>6+</sup> (aandeel van 5,3% tov totaal Chrom)
- lood
- mangaan
- dioxines en PCB

De resultaten van meetpost BE01 (Absheide) in 2016 werden gebruikt daar deze globaal de hoogste waren ten opzichte van de andere meetposten en ten opzichte van 2017.

Net zoals bij een stof-per-stof aanpak worden ook bij het screenen naar effecten door gecombineerde blootstelling de niet-drempel en de drempel effecten apart beschouwd.

#### A. screening naar niet-carcinogene effecten door de combinatie van blootstelling:

$$HI = \sum_{i=1}^n HQ_i \text{ waarbij } HQ_i = \frac{exp_i}{ref_i}$$

De Hazard Index (HI) van een mengsel is de som van de component-specifieke 'Hazard Quotients' ( $HQ_i$ ). De  $HQ$  van een stressor  $i$  wordt op zijn beurt berekend als de ratio van de blootstelling ( $exp_i$ ) over de gezondheidkundige toetsingswaarde ( $ref_i$ ) van stressor  $i$ . Voor stoffen met niet-carcinogene effecten is  $ref_i$  de dosis waar beneden geen negatieve effecten te verwachten zijn op menselijke gezondheid (zie de toetsingswaarden in bovenstaande bespreking per pollutant).

Met de Hazard Index kan men screenen of er kans is op effecten door gecombineerde blootstelling. Indien de  $HI < 1$  zijn er geen effecten door gecombineerde blootstelling te verwachten.

In Beerse is de hazard index niet voor elk orgaansysteem kleiner dan 1 bij de gemeten concentraties in 2016 waardoor een mogelijks gezondheidsprobleem bij blootstelling aan dit mengsel niet uit te sluiten valt. Omwille van gemeenschappelijke eindpunten als cardiovasculaire, renale en neurologische effecten zou de gecombineerde blootstelling dit wel in de hand kunnen werken.

Fijn stof is niet in de tool voor gecombineerde blootstelling opgenomen omdat dit zou leiden tot een overschatting/dubbeltelling van de blootstelling aan bv zware metalen in fijn stof.

#### B. Total Cancer Risk

Het Total Cancer Risk van het mengsel is gebaseerd op het effect-additie principe en wordt berekend als de som van de extra kankerrisico's van de verschillende componenten:

$$\text{Total Cancer Risk} = \sum_{i=1}^n \text{Risk}_i = \sum_{i=1}^n d_i B_i$$

Waarbij  $\text{Risk}_i$  het risico is,  $d_i$  de dosis en  $B_i$  een potency parameter (slope factor of unit risk) van de  $i^{\text{de}}$  carcinogene stof.

In de screening naar de gecombineerde effecten op het individuele kankerrisico kunnen enkel deze stoffen worden geïncludeerd waar een kwantitatieve risicomaat voor bestaat: nikkel, anorganisch arseen, cadmium en chroom<sup>6+</sup>. De resultaten van meetpost Absheide in 2016 werden ingevoerd daar deze globaal de hoogste waren van de meetposten en hoger dan in 2017. Voor  $\text{Cr}^{6+}$  werd voorzichtigheidshalve uitgegaan van een aandeel van 5,3%  $\text{Cr}^{6+}$  in het totale Cr.

**Tabel 16: Individueel extra kankerrisico voor Ni, As, Cd,  $\text{Cr}^{6+}$  en gesommeerde risico's (total cancer risk)**

|                                 | Blootstelling<br>(ng/m <sup>3</sup> ) | Blootstelling<br>(µg/m <sup>3</sup> ) | Toetsingswaarde (UR)                                                 | Individueel extra<br>kankerrisico |
|---------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| <b>Nikkel</b>                   | 5                                     | 0,005                                 | $2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$<br>(OEHA, 2011)   | $1,3 \times 10^{-6}$              |
| <b>Arseen<br/>(anorganisch)</b> | 9                                     | 0,009                                 | $1,0 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$<br>(DECOS, 2012)  | $9 \times 10^{-6}$                |
| <b>Cadmium</b>                  | 7                                     | 0,007                                 | $1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$<br>(US-EPA, 1987) | $11,7 \times 10^{-6}$             |

|                              |      |         |                                                                 |                                         |
|------------------------------|------|---------|-----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| <b>Chroom<sup>6+</sup> *</b> | 0.21 | 0,00021 | $4 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$<br>(WHO, 2000) | $8,5 \times 10^{-6}$                    |
| <b>TOTAL CANCER RISK</b>     |      |         |                                                                 | <b><math>30,5 \times 10^{-6}</math></b> |

\* Voor Cr<sup>6+</sup> werd voorzichtigheidshalve uitgegaan van een aandeel van 5,3% Cr<sup>6+</sup> in het totale Cr

Het totale extra kanker risico bij levenslange blootstelling aan nikkel, arseen, cadmium en Chroom<sup>6+</sup> was bij de gemeten concentraties in Beerse zeker niet verwaarloosbaar, maar ook niet onaanvaardbaar hoog.

Er moet gestreefd worden naar een daling van de blootstelling van de 4 bovenstaande parameters volgens het ALARA-principe want bij géén van de parameters is het risico verwaarloosbaar.

## 4 Volksgezondheidkundige conclusie

Gezondheidkundig zijn er in Beerse volgende aandachtspunten op basis van de meetresultaten van de Vlaamse Milieumaatschappij in 2016 én 2017:

- Op 2 meetposten overschreed de jaargemiddelde **lood**concentraties van 2016 én 2017 de gezondheidkundige advieswaarde van 150 ng/m<sup>3</sup> (NAAQS van US EA 2014) voor niet-kankereffecten. Kinderen zijn het gevoeligste voor lood, met name hun neurologische ontwikkeling wordt bedreigd. Op korte tot middellange termijn zijn bronmaatregelen aanbevolen.
- Arseen, Cadmium, Chroom<sup>6+</sup>, Mangaan en Nikkel respecteren elk hun respectievelijke gezondheidkundige advieswaarde voor niet-kankereffecten.
- Voor de blootstelling aan **Arseen, Cadmium, Chroom<sup>6+</sup> en Nikkel** is het extra individueel kankerrisico in de woonzones op geen enkele van de 3 meetposten onaanvaardbaar, maar ook niet verwaarloosbaar. De berekende extra individuele risico's op kanker door levenslange blootstelling zijn immers hoger dan 1 op 1 miljoen (10<sup>-6</sup>), wat als grens voor gezondheidkundig verwaarloosbaar wordt gehanteerd. De berekende risico's zijn echter niet hoger dan 1 op 10.000 (10<sup>-4</sup>), hetgeen algemeen als grens voor gezondheidkundig onaanvaardbaar (buiten de arbeidssituatie) wordt gehanteerd. Volgens het ALARA-principe zijn vanuit gezondheidkundig oogpunt verdere inspanningen om deze emissies te doen dalen aangewezen met het oog op een daling in extra risico op longkanker.
- De afgeleide maandgemiddelde depositie toetsingswaarde voor de som van dioxines en DL-PCB's werd vijfmaal overschreden in de periode 2016-2017. Beide jaargemiddelden overschrijden de afgeleide toetsingswaarde van 8,2 pg TEQ/(m<sup>2</sup>.dag). Uit voorzorg wordt aan de bewoners aangeraden geen eieren van eigen scharrekippen te eten omdat deze stoffen zich kunnen opstapelen in eieren.

Preventietips om de blootstelling aan zware metalen te beperken zijn terug te vinden op de website

[www.gezondheidenmilieu.be](http://www.gezondheidenmilieu.be) van de medisch milieukundigen, specifiek op deze link:

[http://www.gezondheidenmilieu.be/nl/subthemas/aandachtsgebied\\_beerse-1125.html](http://www.gezondheidenmilieu.be/nl/subthemas/aandachtsgebied_beerse-1125.html)