



Vlaanderen
is zorg

VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE VAN LUCHT- EN DEPOSITIEMETINGEN IN BEERSE, PERIODE 2018-2020

30.09.2021

**AGENTSCHAP
ZORG &
GEZONDHEID**

www.zorg-en-gezondheid.be

1	INLEIDING.....	3
2	(VOLKS)GEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE per vervuilende stof.....	5
2.1	Zware metalen	5
2.1.1	Overzicht zware metalen	5
2.1.2	Lood	6
2.1.3	Arseen	7
2.1.4	Cadmium	9
2.1.5	Chroom	10
2.1.6	Mangaan	13
2.1.7	Nikkel	13
2.1.8	Zink	15
2.1.9	Antimoon	15
2.1.10	Koper	16
2.2	Depositie van Dioxines en dioxineachtige PCB	17
2.2.1	Beschrijving en omschrijving van de blootstelling	17
2.2.2	Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling	17
2.2.3	Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling	19
3	Volksgezondheidskundige interpretatie voor combinatie van stoffen.....	19
3.1	screening naar niet-carcinogene effecten door de combinatie van blootstelling	20
3.1.1	Screeningsresultaat Tool Gecombineerde Blootstelling	20
3.1.2	Berekening eindpunt-specifieke Hazard Index	21
3.2	Total Cancer Risk	22
4	Volksgezondheidskundige conclusie.....	23

Contactpersoon Agentschap Zorg en Gezondheid-team Milieugezondheidszorg:

Liesbet Van Rooy

Liesbet.vanrooy@vlaanderen.be

03/224 65 29

1 INLEIDING

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) voert lucht- en depositiemetingen uit in de omgeving van het industriegebied Beerse. In onderstaande tabel wordt een overzicht gegeven van de meetposten in de woonzones met vermelding van de benaming, de locatie en de gemeten parameters. De meetresultaten zijn verwerkt in het VMM-rapport 'Luchtkwaliteit in Beerse periode 2018 – 2020' (VMM, 2021).

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 ₁₀ -stof Zware metalen in neervallend stof Dioxines en PCB's
BE02	Lange Kwikstraat, Beerse	Zware metalen in PM ₁₀ -stof
BE07	Heidestraat, Beerse	Zware metalen in PM ₁₀ -stof
BE12	Ketelaarstraat, Beerse	Zware metalen in neervallend stof tot 2018
BE18	Heidestraat, Beerse	Zware metalen in neervallend stof vanaf 2019

In dit rapport wordt de (volks)gezondheidskundige interpretatie beschreven van de meetresultaten van de Vlaamse Milieumaatschappij voor de periode 2018-2020. De betekenis voor de volksgezondheid wordt nagegaan door de meetresultaten van de meetposten in de woonzones te toetsen aan gezondheidskundige advieswaarden (GAW) voor (inhalatoire) blootstelling op lange termijn.

Keuze gezondheidskundige advieswaarden (GAW)

Gezondheidskundige toetsingswaarden en wettelijke grenswaarden zijn niet altijd hetzelfde. Bij het vaststellen van wettelijke normen is niet alleen het belang van de volksgezondheid bepalend. Ook de technische haalbaarheid en het economisch aspect spelen een rol in de bepaling ervan. Gezondheidskundige toetsingswaarden, welke enkel vanuit het oogpunt van de bescherming van de volksgezondheid zijn opgesteld, zijn daarom in vele gevallen strenger dan de wettelijke normen.

Zware metalen worden in Beerse gemeten in PM₁₀-stof in de lucht én in het neervallend stof (totale depositie). Enkel de concentratie van zware metalen in PM₁₀-stof wordt getoetst aan gezondheidskundige advieswaarden, omdat er voor zware metalen in neervallend stof geen gezondheidskundige toetsingswaarden bestaan.

Het afleiden van gezondheidskundige toetsingswaarden is een complex werk dat door grote (internationale) instanties wordt uitgevoerd op basis van beschikbaar epidemiologisch en/of proefdieronderzoek. In de internationale literatuur vindt men vaak een waaier aan gezondheidskundige toetsingswaarden van verschillende instanties (bv. WHO¹, ATSDR², US EPA³,

¹ 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). De gezondheidskundige advieswaarden worden door experts opgesteld op basis van beschikbaar wetenschappelijk onderzoek.

² Het Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) is het Amerikaanse Departement, o.a. bevoegd voor milieugebonden volksgezondheidsrisico's. ATSDR maakt o.a. toxicologische profielen op die de belangrijkste studies over de gezondheidseffecten van stoffen samenvatten. ATSDR stelt Minimal Risk Levels (MRL's) op voor (o.a. inhalatoire) blootstelling aan stoffen. Een MRL is een concentratie van een stof waaraan de mens gedurende een bepaalde termijn kan blootgesteld worden waarbij geen risico op nadelige, niet-kanker gezondheidseffecten verondersteld wordt.

³ Het Environmental Protection Agency (US-EPA) is het federale agentschap van de Verenigde Staten dat belast is met de bescherming van de volksgezondheid en het milieu. US-EPA leidt referentieconcentraties (RfC³) en eenheidsrisico's af voor inhalatoire blootstelling aan stoffen.

etc.). Om op een uniforme en transparante manier de te gebruiken gezondheidkundige advieswaarde (GAW) te selecteren, wordt het protocol gehanteerd, dat werd opgemaakt door VITO in opdracht van het Agentschap Zorg en Gezondheid⁴. Voor een aantal parameters zijn er diepteanalyses door VITO uitgevoerd om een GAW te selecteren voor toepassing in milieueffectenrapporten (MER's); indien dit het geval is, worden deze gebruikt.

Volksgezondheidkundige risico-inschattingen

Bij volksgezondheidkundige risico-inschattingen wordt een onderscheid gemaakt tussen eventuele **niet-kankereffecten** én 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 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. Onderstaande tabel licht het onderscheid beknopt toe. De kleurschaal in de tabel wordt ook verder in de tekst gebruikt om het gezondheidsrisico visueel voor te stellen.

	niet-kankereffecten (cf. veelal drempel effecten)	kankereffecten (cf. veelal niet-drempel effecten)
benodigde kennis	Kennis omtrent de mogelijke gezondheidseffecten, verschillend van kanker, van een stof.	Kennis omtrent de kankerverwekkende eigenschappen van een stof.
(volks-) gezondheidkundige toetsing	Toetsingswaarden voor niet-kankereffecten bij langdurige blootstelling aan een bepaalde stof	Indien er een unit risk / eenheidsrisico (= <i>extra risico op het ontwikkelen van kanker bij levenslange blootstelling aan 1 µg/m³ van een bepaalde stof</i>) beschikbaar is, kan het extra risico op kanker ingeschat worden.
	concentratie ≤ gezondheidkundige advieswaarde Bij langdurige blootstelling aan een concentratie lager dan de gezondheidkundige advieswaarde zijn geen negatieve gezondheidseffecten te verwachten.	risico ≤ 1 op 1.000.000 (10⁻⁶) Bij elke blootstelling is er bij (genotoxische) carcinogenen een bepaald risico. Wanneer dit extra risico op kanker kleiner of gelijk is aan 1 op 1.000.000 (10 ⁻⁶) bij levenslange blootstelling, spreken we van een "quasi nul" gezondheidseffect.
	concentratie ≥ gezondheidkundige advieswaarde Bij blootstelling aan een concentratie hoger dan de gezondheidkundige advieswaarde zijn er gezondheidseffecten <u>mogelijk</u> .	1 op 1.000.000 (10⁻⁶) ≤ risico ≤ 1 op 10.000 (10⁻⁴) Bij toenemende blootstelling stijgt het extra risico op kanker. Wanneer dit extra risico op kanker groter is dan 1 op 1.000.000 (10 ⁻⁶) bij levenslange blootstelling, wordt dit als gezondheidkundig niet verwaarloosbaar beschouwd. Het is aangewezen om te streven naar een risico 'As Low As Reasonably Achievable' (ALARA). Naarmate het risico groter wordt het nemen van maatregelen dwingender. risico ≥ 1 op 10.000 (10⁻⁴) Een extra risico groter dan 1 op 10.000 (10 ⁻⁴) wordt als gezondheidkundig onaanvaardbaar beschouwd buiten arbeidssituaties.

⁴ Protocol for the selection of health-based reference values (RV) (VITO, 2020; zie ook website: https://www.zorg-en-gezondheid.be/sites/default/files/atoms/files/Protocol_selectie%20gezondheidkundige%20TW_version%202020_final.pdf). In navolging van de opmaak van de eerste versie van dit protocol in 2016 werden er in 2017, in opdracht van AZG, diepteanalyses uitgevoerd voor de afleiding van gezondheidkundige advieswaarden voor 20 parameters die frequent voorkomen in milieueffectenrapporten (VITO (2017) – Diepteanalyse voor de selectie van gezondheidkundige advieswaarden voor generiek gebruik voor een set van parameters).

2 (VOLKS)GEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE PER VERVUILENDE STOF

2.1 ZWARE METALEN

2.1.1 Overzicht zware metalen

In onderstaande tabel worden de jaargemiddelde concentraties weergegeven voor de verschillende zware metalen in fijn stof die in 2018, 2019 en 2020 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 zware metalen in PM₁₀-stof

Stof	Meetplaats	Jaargemiddelde concentratie (ng/m ³)		
		2018	2019	2020
Lood	BE01, Absheide	128	147	154
	BE02, Lange Kwikstraat	57	42	41
	BE07, Heidestraat	89	122	126
Arseen	BE01, Absheide	3	4	3
	BE02, Lange Kwikstraat	1,1	1,3	1
	BE07, Heidestraat	3	4	3
Cadmium	BE01, Absheide	3	4	3
	BE02, Lange Kwikstraat	0,3	0,3	0,3
	BE07, Heidestraat	2	3	3
Chroom	BE01, Absheide	3	4	3
	BE02, Lange Kwikstraat	2	2	2
	BE07, Heidestraat	2	6	3
Koper	BE01, Absheide	57	81	83
	BE02, Lange Kwikstraat	12	11	12
	BE07, Heidestraat	42	61	66
Mangaan	BE01, Absheide	13	14	9
	BE02, Lange Kwikstraat	8	6	6
	BE07, Heidestraat	13	14	10
Nikkel	BE01, Absheide	5	4	5
	BE02, Lange Kwikstraat	3	2	2
	BE07, Heidestraat	4	4	4
Zink	BE01, Absheide	149	388	229
	BE02, Lange Kwikstraat	29	30	24
	BE07, Heidestraat	95	290	143

Antimoon	BE01, Absheide	7	5	4
	BE02, Lange Kwikstraat	36	27	15
	BE07, Heidestraat	9	7	5

2.1.2 Lood

2.1.2.1 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.

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.

2.1.2.2 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.

Gezondheidskundige toetsingswaarden

De EU-grenswaarde bedraagt net als de toetsingswaarde van de WHO 500 ng/m³ als jaargemiddelde voor lood in fijn stof (Air Quality Guidelines for Europe, 2000). In 2000 werd voor het bepalen van de gezondheidskundige toetsingswaarde voor lood in de omgevingslucht nog een lood in bloed waarde van 10 µg/dl (= 100 µg/L) als veilig beschouwd. Deze waarde is aan herziening toe omdat al geruime tijd wetenschappelijk duidelijk is dat er geen veilige concentratie voor blootstelling aan lood is waaronder geen schadelijke effecten ontstaan.

Bij de diepte-analyse van lood, uitgevoerd door VITO (2017), werd als meest geschikte gezondheidskundige toetsingswaarde de NAAQS van US EPA (2014) geselecteerd. Dit omdat de US EPA rekening houdt met effecten bij lage bloedwaarden (<5 µg/dl) 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/m³ 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 lood in bloed bestaat voor het veroorzaken van neurologische effecten.

Tabel 10 : Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidskundige advieswaarde lood

Meetplaats	[Pb in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde			Gezondheidskundige advieswaarde niet-kankereffecten NAAQS van EPA
	2018	2019	2020	
BE01, Absheide	128	147	154	150 ng/m ³
BE02, Lange Kwikstraat	57	42	41	
BE07, Heidestraat	89	122	126	

Vóór 2018 overschreden de gemeten concentraties lood in de lucht in de 2 meetposten te Beerse steeds de gezondheidkundige advieswaarde van 150 ng/m³ (NAAQS van US EPA 2014). Sinds 2018 is een daling merkbaar, met meetwaarden onder de gezondheidkundige advieswaarde in 2018 en 2019. In 2020 lag de concentratie in Absheide net boven de GAW.

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

2.1.2.3 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 instanties wagen zich niet aan het vaststellen van een unit risk of veilige grenswaarde door de vele onzekerheden die er zijn. Enkel OEHHA 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.

2.1.3 Arseen

2.1.3.1 Blootstelling

Burgers kunnen worden blootgesteld aan arseen via de lucht, drinkwater en voeding.

Arseenverbindingen komen vooral voor in de fijnere stoffracties (< 1 µm), 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. Uit een studie, uitgevoerd door VITO⁵ in opdracht van de VMM, bleek dat het gemeten As in de PM₁₀-fractie hoofdzakelijk aanwezig is als arseniet (As(III)) en arsenaat (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.

2.1.3.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Gezondheidkundige 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 gezondheidkundige toetsingswaarde: 15 ng/m³ (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. 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 gezondheidkundige toetsingswaarde Arseen

Meetplaats	[As ^{totaal} in PM ₁₀] (ng/m ³) jaargemiddelde			Gezondheidkundige toetsingswaarde van OEHHA voor [As ^{totaal}] (ng/m ³)
	2018	2019	2020	
BE01, Absheide	3	4	3	15
BE02, Lange Kwikstraat	1,1	1,3	1	
BE07, Heidestraat	3	4	3	

Bij toetsing aan de chronische REL van OEHHA van 15 ng/m³ blijken in de 3 meetposten de resultaten onder de gezondheidkundige toetsingswaarde te liggen in de periode 2018-2020 waardoor de mogelijke impact van arseen op de intellectuele functie bij kinderen en andere niet-carcinogene gezondheidseffecten niet verwacht worden bij de huidige gemeten arseen concentratie in Beerse.

2.1.3.3 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.

Kankereenheidsrisico

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 arseen (VITO, 2017) werd het eenheidsrisico van DECOS geselecteerd. **Het eenheidsrisico van DECOS (2012) bedraagt 1,0.10⁻⁶ (µg/m³)⁻¹.** De hierbij horende concentratie voor een extra kankerrisico van 1 per 10⁶ bij levenslange blootstelling is **1 ng/m³**. Dit is vergelijkbaar met de toetsingswaarde van 0,66 ng/m³ van WHO (2000).

Tabel 5 : berekening extra kankerrisico bij levenslange blootstelling op basis van meetresultaten 2018-2020 Arseen

	Extra individueel risico op longkanker uitgaande van UR = 1,0 x 10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹ (DECOS, 2012)		
Meetplaats	2018	2019	2020
BE01, Absheide	3 x 10 ⁻⁶	4 x 10 ⁻⁶	3 x 10 ⁻⁶
BE02, Lange Kwikstraat	1,1 x 10 ⁻⁶	1,3 x 10 ⁻⁶	1 x 10 ⁻⁶
BE07, Heidestraat	3 x 10 ⁻⁶	4 x 10 ⁻⁶	3 x 10 ⁻⁶

Het geschatte extra risico op kanker door levenslange blootstelling aan de gemeten arseen-concentraties is volgens het eenheidsrisicogetal van de DECOS op alle meetposten in Beerse groter dan 1 op 1 miljoen (dus niet gezondheidkundig verwaarloosbaar) maar kleiner dan 1 op 10.000 (dus niet onaanvaardbaar). De hoogst gemeten concentratie de afgelopen 3 jaar (2018-2020), nl. 4 ng/m³ komt overeen met een extra kankerrisico van 4 op 1.000.000. Dit is gezondheidkundig niet verwaarloosbaar maar 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).

2.1.4 Cadmium

2.1.4.1 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.

2.1.4.2 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.

Gezondheidkundige toetsingswaarden

Een aantal instanties, waaronder WHO (Air quality guideline 2000), ATSDR en OEHHA, hebben een gezondheidkundige toetsingswaarde voor cadmium in omgevingslucht. In 2017 werd door VITO een diepte-analyse uitgevoerd om de gezondheidkundige advieswaarde voor cadmium te selecteren. De toetsingswaarde van ATSDR (2012) werd 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 toetsingswaarde cadmium

Meetplaats	[Cd ^{totaal} in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde			Gezondheidkundige toetsingswaarde niet-kankereffecten ATSDR (2012) (ng/m ³)
	2018	2019	2020	
BE01, Absheide	3	4	3	10
BE02, Lange Kwikstraat	0,3	0,3	0,3	
BE07, Heidestraat	2	3	3	

De gemeten waarden in 2018, 2019 en 2020 liggen onder de gezondheidkundige toetsingswaarde van ATSDR. Er worden dan ook geen nadelige gezondheidseffecten door inhalatie van cadmium verwacht.

2.1.4.3 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 OEHHA.

Kankereenheidsrisico

In de diepte-analyse van VITO (2017) werd het **eenheidsrisico van US EPA (1,8.10⁻³ (µg/m³)⁻¹** geselecteerd omdat deze gebaseerd is op epidemiologische studies i.p.v. 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 individueel 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 2018 – 2020 Cadmium

	Extra individueel risico op longkanker uitgaande van $\text{UR} = 1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (US-EPA, 1987)		
Meetplaats	2018	2019	2020
BE01, Absheide	$6,11 \times 10^{-6}$	$6,73 \times 10^{-6}$	$5,44 \times 10^{-6}$
BE02, Lange Kwikstraat	$0,57 \times 10^{-6}$	$0,55 \times 10^{-6}$	$0,48 \times 10^{-6}$
BE07, Heidestraat	$4,1 \times 10^{-6}$	$5,17 \times 10^{-6}$	$4,55 \times 10^{-6}$

Op meetpost Absheide en Heidestraat is het extra individueel risico op longkanker ten gevolge van levenslange blootstelling aan cadmium in 2018, 2019 en 2020 groter dan 1 op 1 miljoen en kleiner dan 1 op 10.000 volgens het eenheidsrisico van EPA. Vanuit volksgezondheidskundig 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.

2.1.5 Chroom

2.1.5.1 Blootstelling

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

2.1.5.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Daar waar chromium^{3+} een essentieel element is, en ons lichaam er dus een beperkte hoeveelheid van nodig heeft om gezond te blijven, is chromium^{6+} giftig en kankerverwekkend. De luchtwegen zijn het gevoeligste voor de blootstelling aan chromium^{6+} : 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^{6+} en totaal Cr in de omgevingslucht van Hoboken en Beerse⁵. Uit die meetcampagne (VITO, 2012) werd afgeleid dat in Beerse bij $\text{Cr}_{\text{totaal}}$ $7,8 \text{ ng}/\text{m}^3$ de concentratie Cr^{6+} zich bevindt tussen $0,14 - 0,41 \text{ ng}/\text{m}^3$ (of met andere woorden het aandeel van Cr^{6+} is $1,8 - 5,3 \%$ van het $\text{Cr}_{\text{totaal}}$). Bij het toepassen van dezelfde verhouding wordt de concentratie Cr^{6+} in 2018, 2019 en

⁵ Rapport: VITO (2013): Monitoring van het Cr^{6+} en totaal Cr gehalte in omgevingslucht in Hoboken en Beerse in 2012

2020 in Beerse ingeschat op basis van de gemeten totale Chroom concentratie (zie tabel vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidkundige advieswaarden).

Gezondheidkundige toetsingswaarden

Drie instanties (ATSDR, US EPA en OEHHA) hebben een toetsingswaarde afgeleid voor Cr⁶⁺. US EPA en ATSDR spreken over partikels, OEHHA spreekt over oplosbaar Cr⁶⁺. Bij de diepte-analyse voor chroom, uitgevoerd door VITO (2017) werd de gezondheidkundige toetsingswaarde van US EPA (1998) als meest geschikte geselecteerd. Deze toetsingswaarde is immers afgeleid voor 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-meetresultaten met gezondheidkundige toetsingswaarde Chroom

Meetplaats	[Cr ^{totaal} in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde	[Cr ⁶⁺ in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde Indien Cr ₆₊ = 1,8%	[Cr ⁶⁺ in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde Indien Cr ₆₊ = 5,3%	Gezondheidskundige toetsingswaarde Cr ⁶⁺ niet-kankereffecten EPA
	2018			
Absheide	2,61	0,05	0,14	100 ng/m ³ Cr ⁶⁺
Lange Kwikstraat	1,79	0,03	0,09	
Heidestraat	2,29	0,04	0,12	
	2019			
Absheide	3,70	0,07	0,20	100 ng/m ³ Cr ⁶⁺
Lange Kwikstraat	1,84	0,03	0,10	
Heidestraat	6,05	0,11	0,32	
	2020			
Absheide	3,23	0,06	0,17	100 ng/m ³ Cr ⁶⁺
Lange Kwikstraat	2,04	0,04	0,11	
Heidestraat	2,92	0,05	0,16	

Op alle meetplaatsen in Beerse respecteert de berekende jaargemiddelde Cr⁶⁺ concentratie de gezondheidkundige toetsingswaarde voor niet-carcinogene effecten van Cr⁶⁺ ruimschoots. Er worden bijgevolg geen nadelige gezondheidseffecten (verschillend van kanker) bij de omwonenden verwacht door blootstelling aan chroom via inademing.

2.1.5.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Chroom⁶⁺ verbindingen worden door IARC, US EPA en NTP ingedeeld als carcinogeen voor de mens via inhalatie: inademing van chroom⁶⁺ verhoogt het risico op longkanker.

Kankereenheidsrisico Chroom⁶⁺

Bij de diepte-analyse voor chroom, uitgevoerd door VITO (2017), werd de gezondheidkundige toetsingswaarde voor Chroom⁶⁺ van WHO als meest geschikte 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 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ Chroom⁶⁺. De Chroom⁶⁺ concentratie die geassocieerd is met een extra kankerrisico van 1 op 1 miljoen is $0,025 \text{ ng Cr}_6+/\text{m}^3$. WHO benadrukt dat het hier gaat om Cr⁶⁺ in omgevingslucht en niet om totaal chroom (WHO, 2000). WHO verwijst bij haar advieswaarde niet expliciet naar PM10.

Kankereenheidsrisico totaal Chroom

Voor totaal chroom selecteerde VITO (2017) het eenheidsrisico van Health Canada (1996), nl. $1,1 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ als gezondheidkundige advieswaarde, omdat deze waarde gebaseerd is op totaal Cr en niet op Cr^{6+} en een factor voor de verhouding Cr^{6+} / totaal Cr in rekening brengt. De chroom concentratie die geassocieerd is met een extra kankerrisico van 1 op 1 miljoen is $0,092 \text{ ng Cr}^{\text{totaal}}/\text{m}^3$.

Tabel 9: Berekening extra kankerrisico door Cr^{6+} én totaal chroom op basis van de meetresultaten 2018- 2020 Chroom totaal

Tabel 3. Berekening extra kanker risico door Cr en totaal chroom op basis van de meetresultaten 2018-2020 chroom totaal				
Meetplaats	[Cr ^{totaal} in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde	Extra individueel risico op longkanker uitgaande van UR = 4 x 10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹ voor Cr ⁶⁺ (WHO, 2000)		Extra individueel risico op longkanker uitgaande van UR = 1,1 x 10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹ voor Cr ^{totaal} (Health Canada, 1996)
		2018		
		indien aandeel Cr ₆₊ = 1,8%	indien aandeel Cr ₆₊ = 5,3%	Totaal chroom
Absheide	2,61	1,88 x 10 ⁻⁶	5,53 x 10 ⁻⁶	28,68 x 10 ⁻⁶
Lange Kwikstraat	1,79	1,29 x 10 ⁻⁶	3,79 x 10 ⁻⁶	19,64 x 10 ⁻⁶
Heidestraat	2,29	1,65 x 10 ⁻⁶	4,86 x 10 ⁻⁶	25,19 x 10 ⁻⁶
		2019		
		indien aandeel Cr ₆₊ = 1,8%	indien aandeel Cr ₆₊ = 5,3%	Totaal chroom
Absheide	3,70	2,66 x 10 ⁻⁶	7,84 x 10 ⁻⁶	40,69 x 10 ⁻⁶
Lange Kwikstraat	1,84	1,32 x 10 ⁻⁶	3,89 x 10 ⁻⁶	20,19 x 10 ⁻⁶
Heidestraat	6,05	4,35 x 10 ⁻⁶	12,82 x 10 ⁻⁶	66,50 x 10 ⁻⁶
		2020		
		indien aandeel Cr ₆₊ = 1,8%	indien aandeel Cr ₆₊ = 5,3%	Totaal chroom
Absheide	3,23	2,32 x 10 ⁻⁶	6,85 x 10 ⁻⁶	35,52 x 10 ⁻⁶
Lange Kwikstraat	2,04	1,47 x 10 ⁻⁶	4,33 x 10 ⁻⁶	22,44 x 10 ⁻⁶
Heidestraat	2,92	2,11 x 10 ⁻⁶	6,2 x 10 ⁻⁶	32,17 x 10 ⁻⁶

Het extra individueel 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 1×10^{-6} , wat als grens voor gezondheidkundig verwaarloosbaar wordt gehanteerd. De berekende risico's zijn echter niet hoger dan 1×10^{-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 (ALARA-principe).

2.1.6 Mangaan

2.1.6.1 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.

2.1.6.2 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 (2017) werd de toetsingswaarde van ATSDR (2012) als meest geschikte gezondheidkundige advieswaarde geselecteerd. Hoewel de WHO vertrekkende van dezelfde studies een toetsingswaarde voor chronische blootstelling in omgevingslucht heeft vastgelegd op een jaargemiddelde van 150 ng/m^3 (WHO, 2000), wordt toch de toetsingswaarde voor chronische blootstelling in omgevingslucht geselecteerd van 300 ng/m^3 (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] (ng/m^3) jaargemiddelde			Gezondheidkundige advieswaarde ATSDR (2012) (ng/m^3)
	2018	2019	2020	
BE01, Absheide	13	14	9	300
BE02, Lange Kwikstraat	8	6	6	
BE07, Heidestraat	13	14	10	

De gemeten concentraties in de meetposten in Beerse zijn een factor 20 tot 50 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 uitzonderlijk.

2.1.6.3 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.

2.1.7 Nikkel

2.1.7.1 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.

2.1.7.2 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 (2017), werd er per nikkel-verbinding de volgende meest geschikte gezondheidskundige toetsingswaarde geselecteerd:

- metallisch Nikkel: 14 ng Ni/m³ (OEHHA waarde)
- Nikkel-verbindingen met uitzondering van Ni-oxide en Ni-subsulfide: 14 ng Ni/m³ (OEHHA waarde)
- Ni-subsulfide: 18 ng Ni/m³ (Health Canada waarde)
- Ni-oxide: 20 ng/m³ (OEHHA waarde)

Aangezien de VMM Nikkel en nikkelverbindingen meet, worden de resultaten vergeleken met de gezondheidskundige toetsingswaarde van OEHHA (2012), namelijk 14 ng/m³.

Tabel 12 : Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidskundige toetsingswaarde Nikkel

Meetplaats	[Ni in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde			Gezondheidskundige toetsingswaarde OEHHA (2012) (ng/m ³)
	2018	2019	2020	
BE01, Absheide	5	4	5	14
BE02, Lange Kwikstraat	3	2	2	
BE07, Heidestraat	4	4	4	

In alle meetposten blijft de jaargemiddelde concentratie voor nikkel voldoende onder de gezondheidskundige toetsingswaarde van OEHHA (2012) van 14 ng/m³. Dit wil zeggen dat er géén nadelige effecten van nikkel op de gezondheid verwacht worden zoals contact dermatitis (huidaandoening door overgevoeligheid voor nikkel) of ontstekingsreacties ter hoogte van de luchtwegen.

2.1.7.3 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).

Kankereenheidsrisico

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 (2017), werd de gezondheidskundige toetsingswaarde voor Nikkel en nikkelverbindingen van OEHHA (2011) als meest geschikt 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/m³** bij een levenslang extra kankerrisico van 1 op 10⁶.

Tabel 13 : Berekening extra kankerrisico op basis van de meetresultaten 2018 – 2020 Nikkel

	Extra individueel risico op kanker uitgaande van UR = $2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (OEHHA, 2011)		
Meetplaats	2018	2019	2020
BE01, Absheide	$1,18 \times 10^{-6}$	$1,12 \times 10^{-6}$	$1,35 \times 10^{-6}$

BE02, Lange Kwikstraat	0,84 x 10 ⁻⁶	0,57 x 10 ⁻⁶	0,54 x 10 ⁻⁶
BE07, Heidestraat	1,0 x 10 ⁻⁶	0,96 x 10 ⁻⁶	1,06 x 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.

2.1.8 Zink

2.1.8.1 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.

2.1.8.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Meetplaats	[Zn in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde			Gezondheidskundige toetsingswaarde niet-kankereffecten
	2018	2019	2020	
BE01, Absheide	149	388	229	Geen beschikbaar
BE02, Lange Kwikstraat	29	30	24	
BE07, Heidestraat	95	290	143	

Noch WHO, ATSDR of EPA heeft een gezondheidkundige toetsingswaarde voor chronische blootstelling aan zink in omgevingslucht afgeleid. 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.

2.1.8.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

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

2.1.9 Antimoon

2.1.9.1 Blootstelling

Antimoon komt van nature voor in de aardkorst en wordt in kleine hoeveelheden teruggevonden in onze bodem, water en lucht. Via inademing, huidcontact, water- en voedselopname kan de mens in contact komen met één van de vormen van Antimoon. De concentraties in de omgeving zijn veelal laag en vaak niet meetbaar.

2.1.9.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Via toepassing van een standaard-analyse in 2019, zoals beschreven in het protocol selectie gezondheidkundige toetsingswaarden, werd de gezondheidkundige toetsingswaarde voor antimoon van ATSDR (2017) als meest geschikt geselecteerd omdat deze de meest recente is.

Meetplaats	[Sb in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde			Gezondheidskundige advieswaarde niet-kankereffecten ATSDR (2017) ng/m ³
	2018	2019	2020	
BE01, Absheide	7	5	4	300
BE02, Lange Kwikstraat	36	27	15	
BE07, Heidestraat	9	7	5	

De gemeten concentraties in de meetposten in Beerse variëren sterk mede door de meetonzekerheid en liggen een factor 8-75 lager dan de gezondheidskundige advieswaarde van ATSDR. Dit betekent dat potentiële chronische effecten van antimoon zoals oogirritatie, hart- en longproblemen, haarverlies en vruchtbaarheidsproblemen niet zullen optreden. Dergelijke symptomen treden pas op bij hoge blootstelling (bv beroepsmatig).

2.1.9.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Het IARC heeft antimoon niet geëvalueerd en US-EPA stelt dat antimoon niet klasseerbaar is voor wat zijn kankerverwekkend vermogen betreft. Enkel ECHA en NTP vermelden de mogelijke carcinogeniteit, maar er werd door geen enkele instantie een toetsingswaarde afgeleid voor carcinogene effecten.

2.1.10 Koper

2.1.10.1 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,

2.1.10.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Meetplaats	[Cu in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde			Gezondheidskundige toetsingswaarde niet-kankereffecten
	2018	2019	2020	
BE01, Absheide	57	81	83	Geen beschikbaar
BE02, Lange Kwikstraat	12	11	12	
BE07, Heidestraat	42	61	66	

Noch WHO, noch ATSDR, noch US-EPA heeft een gezondheidskundige 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.

2.1.10.3 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.

2.2 DEPOSITIE VAN DIOXINES EN DIOXINEACHTIGE PCB

2.2.1 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/m².dag. Het zijn beiden persisterende organische polluenten die kunnen opstapelen in de voedselketen.

2.2.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

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.

Gezondheidskundige toetsingswaarden

Internationale instanties zoals de WHO, US-EPA en ATSDR 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.

Om toch te kunnen aftoetsten liet VMM 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/(m².dag) voor de som van dioxines en DL-PCB's. De jaargemiddelde drempelwaarde voor depositie is 8,2 pg TEQ/(m².dag). Deze drempelwaarden gelden voor woonzones en agrarische gebieden, omdat ze beide een link hebben met de voedselketen. In 2018 werd de advieswaarde van het Europese Voedselagentschap echter bijgesteld, maar de toetsingswaarde voor depositie die VMM heeft laten berekenen houdt hier nog geen rekening mee.

Tabel 14 : Meetresultaten dioxines en PCB in pg TEQ/(m².dag) ter hoogte van Absheide 2018 – 2020

	Absheide	maandgemiddelde depositie (17)dioxines en (12)DL-PCB's ⁶ (pg TEQ/(m ² .dag))	maandgemiddelde drempelwaarde voor depositie (pg TEQ/(m ² .dag))
2018	01-02/2018	5,2	21
	03-04/2018	5,6	
	06-07/2018	7,8	
	08-09/2018	11,1	
	10-11/2018	21,4	
	12/2018-01/2019	11,3	
2019	02-03/2019	15,5	
	04-05/2019	120,9	
	06-07/2019	4,8	
	07-08/2019	9,9	
	09-10/2019	7,9	
	11-12/2019	11,2	
2020	01-02/2020	7,7	
	03-04/2020	4,2	
	06-07/2020	11,6	
	07-08/2020	14,8	
	09-10/2020	5,9	
	11-12/2020	12,5	

B01 Absheide	jaargemiddelde depositie (17)dioxines en (12)DL-PCB's (pg TEQ/(m ² .dag))	jaargemiddelde drempelwaarde voor depositie (pg TEQ/(m ² .dag))
2018	10,4	8,2
2019	28,4	
2020	9,4	
Gemiddelde depositie 2018-2020	16,1	

De afgeleide maandgemiddelde toetsingswaarde werd tweemaal overschreden in de periode 2018-2020, voornamelijk door verhoogde DL-PCB's in de woonzone. Alle jaargemiddelden in de periode 2018-2020 overschrijden de afgeleide toetsingswaarde van 8,2 pg TEQ/(m².dag). Voor dioxines en PCB is de cumulatieve blootstelling belangrijker dan de acute blootstelling omdat deze stoffen zich opstapelen in het lichaam.

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.
- Groenten en fruit uit eigen tuin goed te wassen, buitenste bladeren of schil te verwijderen met specifieke aandacht voor de komkommerfamilie omdat dioxines en PCB's in hun schil worden opgenomen.

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

2.2.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

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 coplaire 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.

3 VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE VOOR COMBINATIE VAN STOFFEN

Meestal wordt in een milieugezondheidskundige 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
- chrom⁶⁺ (aandeel van 5,3% tov totaal Chrom)
- lood
- mangaan
- dioxines en PCB

De resultaten van meetpost BE01 (Absheide) in 2020 werden gebruikt daar deze globaal de hoogste waren ten opzichte van de andere meetposten en ten opzichte van 2018 en 2019.

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.

3.1 SCREENING NAAR NIET-CARCINOGENE EFFECTEN DOOR DE COMBINATIE VAN BLOOTSTELLING

3.1.1 Screeningsresultaat Tool Gecombineerde Blootstelling

Om overeenkomsten in gezondheidseffecten van stoffen in een mengsel te bepalen, moet er per stof bepaald worden wat de kritische⁷ en subkritische⁸ effecten zijn. De Tool Gecombineerde Blootstelling (VITO) gebruikt voornamelijk de (sub)kritische effecten uit de toxicologische profielen van ATSDR.

Om te screenen op een mogelijk effect door gecombineerde blootstelling aan stoffen berekent de Tool Gecombineerde Blootstelling (VITO) een algemene 'hazard index' voor het mengsel:

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

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 refentiewaarde (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 (bvb. ATSDR MRL, US-EPA RfD of RfC, REACH DNELs, TTC waardes: zie de toetsingswaarden in bovenstaande bespreking per pollutant).

De Ref_i is meestal specifiek voor blootstellingsduur (chronisch, acuut) en route (oraal, inademing, dermaal). De tool bevat in zijn huidige versie ref_i waardes voor chronische blootstellingsduur, en dit zowel voor orale als inhalatoire routes.

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.
- Indien HI > 1 geeft dit enkel aan dat er **mogelijk** een gezondheidkundig risico kan zijn ten gevolge van blootstelling aan het mengsel; de HI zegt echter niets over de ernst en de aard van de effecten veroorzaakt door de componenten in het mengsel.

Resultaten Beerse

Bij gelijktijdige inhalatoire blootstelling aan hoger vermelde concentraties geeft de Tool Gecombineerde Blootstelling (VITO 2020) een hazard index (HI) groter dan 1 aan. Dit betekent dat, op basis van een eerste screening, gezondheidseffecten door blootstelling aan de combinatie van bovenvermelde stoffen en hun gemeten concentraties niet uit te sluiten zijn.

Voor wat betreft de niet-kankereffecten door de combinatie van blootstelling aan verschillende stoffen geeft de screeningstool aan dat volgende gezondheidseffecten door een gecombineerde blootstelling aan de gemeten concentraties in de omgeving van Beerse niet uit te sluiten zijn:

- renale effecten: Het verhoogde risico op renale effecten (effecten op de nieren) wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan het mengsel cadmium, chroom 6 en lood. Effecten op de nieren zijn het kritisch effect door blootstelling aan cadmium.

⁷ Kritische effecten zijn effecten waarop de effecten voorkomen vanaf een lagere dosis dan andere effecten; referentiewaardes zijn meestal gebaseerd op de laagste dosis waarbij het kritisch effect geïmpacteerd wordt; deze informatie kan gemakkelijk teruggevonden worden in de documenten die de afleiding van referentiewaardes beschrijven.

⁸ Subkritische effecten zijn effecten die vanaf een licht hogere dosis geïmpacteerd worden, dan de kritische effecten. Het is echter belangrijk om ook informatie over subkritische effecten mee te nemen in mengselbeoordeling. Het verwaarlozen van (sub)kritische effecten zou tot een onderschatting van de eindpunt-specifieke HI's kunnen leiden.

- cardiovasculaire effecten: Het verhoogde risico op zowel de cardiovasculaire als neurologische effecten wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan het mengsel arseen en lood.
- neurologische effecten: Het verhoogde risico op neurologische effecten wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan het mengsel arseen, mangaan en lood. Deze 3 stoffen hebben als kritisch eindpunt de neurologische effecten.
- effecten op de ontwikkeling: Het verhoogde risico op effecten op de ontwikkeling wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan lood.

De blootstelling aan lood draagt het meest (52%) bij aan het risico van het mengsel.

3.1.2 Berekening eindpunt-specifieke Hazard Index

Verfijning op basis van eindpunt-specifieke Ref_i

Naar aanleiding van het resultaat van de Tool Gecombineerde Blootstelling werd het risico op de bovenvermelde 4 niet-kankereffecten verder onderzocht.

Om het risico op de (subkritische) effecten beter in te schatten werd de Target Toxicity Doses methode⁹ gebruikt en een eindpunt-specifieke 'hazard index' berekent per niet-kankereffect, m.n. de 'hazard index' voor niet-kankereffecten (HI_{niet-kankereff}):

$$HI \text{ (niet – kankereff)} = \sum_{i=1}^n HQ_i \text{ (niet – kankereff)} \text{ waarbij}$$

$$HQ_i \text{ (niet – kankereff)} = \frac{exp_i}{TTD_i \text{ (niet-kankereff)}}$$

Deze afgeleide TTD-waarden kunnen per stof hoger zijn dan de toetsingswaarden die in de Tool Gecombineerde Blootstelling (VITO 2020) worden gebruikt omdat het niet-kanker effect niet het kritische effect is en dus pas optreedt bij hogere concentraties.

Renale effecten

Op basis van de ATSDR-profielen kunnen renale effecten voorkomen bij inhalatoire blootstelling aan de stoffen cadmium, zeswaardig chroom en lood. Er werden specifieke toetsingswaarden (zogenaamde TTD-waarden) voor de renale effecten door blootstelling aan deze stoffen afgeleid om de hazard index van het mengsel specifiek te kunnen berekenen.

Dit resulteert in een specifieke hazard index voor het eindpunt renale effecten HI_{renale} < 1 bij een gecombineerde blootstelling aan de gemeten concentraties cadmium, zeswaardig chroom en lood in de omgeving van Beerse. Renale effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Beerse worden bijgevolg niet verwacht.

Cardiovasculaire effecten

Op basis van de ATSDR-profielen kunnen cardiovasculaire effecten voorkomen bij inhalatoire blootstelling aan de stoffen arseen en lood. Er werden specifieke toetsingswaarden (zogenaamde TTD-waarden) voor de cardiovasculaire effecten door blootstelling aan deze stoffen afgeleid om de hazard index van het mengsel specifiek te kunnen berekenen.

Dit resulteert in een specifieke hazard index voor het eindpunt cardiovasculaire effecten HI_{cardio} < 1 bij een gecombineerde blootstelling aan de gemeten concentraties arseen en lood in de omgeving van Beerse. Cardiovasculaire effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Beerse worden bijgevolg niet verwacht.

⁹ <https://www.atsdr.cdc.gov/interactionprofiles/ip-ga/ipga-cl-c5.pdf>

Neurologische effecten

Op basis van de ATSDR-profielen kunnen neurologische effecten voorkomen bij inhalatoire blootstelling aan de stoffen arseen, mangaan en lood. Er werden specifieke toetsingswaarden (zogenaamde TTD-waarden) voor de neurologische effecten door blootstelling aan deze stoffen afgeleid om de hazard index van het mengsel specifiek te kunnen berekenen.

Dit resulteert in een specifieke hazard index voor het eindpunt neurologische effecten $HI_{neur} > 1$ bij een gecombineerde blootstelling aan de gemeten concentraties arseen, mangaan en lood in de omgeving van Beerse. Neurologische effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Beerse kunnen bijgevolg niet uitgesloten worden.

Effecten op ontwikkeling

Op basis van de ATSDR-profielen kunnen effecten op ontwikkeling voorkomen bij inhalatoire blootstelling aan lood (subkritisch effect). Er werden specifieke toetsingswaarden (zogenaamde TTD-waarden) voor de ontwikkelingseffecten door blootstelling aan lood afgeleid om de eindpuntspecifieke hazard index van lood specifiek te kunnen berekenen.

Dit resulteert in een specifieke hazard index voor het eindpunt effecten op de ontwikkeling $HI_{ontw} > 1$ bij een blootstelling aan de gemeten concentratie van lood in de omgeving van Beerse. Effecten op ontwikkeling door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Beerse worden bijgevolg niet verwacht.

Samengevat:

Er worden geen renale of cardiovasculaire effecten en effecten op de ontwikkeling verwacht door combinatie van de blootstelling aan de verschillende stoffen die gemeten worden in de omgeving van Beerse.

De neurologische effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Beerse kunnen niet uitgesloten worden.

3.2 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 Risk_i het risico is, d_i de dosis en B_i een potency parameter (slope factor of unit risk) van de i^{de} carcinogene stof.

In de screening naar de gecombineerde effecten op het individuele kankerrisico kunnen enkel deze stoffen worden geïnccludeerd waar een kwantitatieve risicomaat voor bestaat: nikkel, anorganisch arseen, cadmium en chroom⁶⁺. De resultaten van meetpost Absheide in 2020 werden ingevoerd daar deze globaal de hoogste waren. Voor Cr⁶⁺ werd voorzichtigheidshalve uitgegaan van een aandeel van 5,3% Cr⁶⁺ in het totale Cr.

Het totale extra kanker risico bij levenslange blootstelling aan nikkel, arseen, cadmium en Chroom⁶⁺ 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 aan nikkel, arseen, cadmium en Chroom⁶⁺ volgens het ALARA-principe want bij géén van de parameters is het risico verwaarloosbaar.

Tabel 16: Individueel extra kankerrisico voor Ni, As, Cd, Cr⁶⁺ en gesommeerde risico's (total cancer risk)

	Blootstelling (ng/m ³)	Blootstelling (µg/m ³)	Toetsingswaarde (UR)	Individueel extra kankerrisico
Nikkel	5,2	0,0052	$2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (OEHHA, 2011)	$1,35 \times 10^{-6}$
Arseen (anorganisch)	3,5	0,0035	$1,0 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (DECOS, 2012)	$3,5 \times 10^{-6}$
Cadmium	3,0	0,003	$1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (US-EPA, 1987)	$5,44 \times 10^{-6}$
Chroom ⁶⁺ *	0,17	0,00017	$4 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (WHO, 2000)	$6,85 \times 10^{-6}$
TOTAL CANCER RISK				$17,14 \times 10^{-6}$

* Voor Cr⁶⁺ werd voorzichtigheidshalve uitgegaan van een aandeel van 5,3% Cr⁶⁺ in het totale Cr

4 VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE CONCLUSIE

In dit rapport wordt de (volks)gezondheidskundige interpretatie beschreven van de meetresultaten van de Vlaamse Milieumaatschappij voor de periode 2018-2020. De betekenis voor de volksgezondheid wordt nagegaan door enerzijds de concentratie van zware metalen in PM₁₀-stof in de 3 meetposten in de woonzones te Beerse te toetsen aan gezondheidskundige advieswaarden (GAW) voor (inhalatoire) blootstelling op lange termijn en anderzijds te screenen naar effecten van gecombineerde blootstelling aan deze stoffen want in de werkelijkheid worden we aan een mengsel van deze stoffen blootgesteld.

Bij volksgezondheidskundige risico-inschattingen wordt een onderscheid gemaakt tussen eventuele **niet-kankereffecten** én eventuele **kankerrisico's** van lange termijnblootstelling aan een bepaalde stof.

Gezondheidskundig zijn er in Beerse volgende aandachtspunten op basis van de meetresultaten van de Vlaamse Milieumaatschappij in 2018, 2019 én 2020:

1. Op meetpost Absheide lag de jaargemiddelde loodconcentratie van 2020 boven de gezondheidskundige advieswaarde van 150 ng/m³ (NAAQS van US EPA 2014) voor niet-kankereffecten. In de andere jaren en op de ander meetposten werd geen overschrijding vastgesteld. Kinderen zijn het gevoeligste voor lood, met name hun neurologische ontwikkeling wordt bedreigd waardoor de overschrijding een aandachtspunt blijft vanuit volksgezondheidskundig oogpunt. Voor de volksgezondheid zijn zo laag mogelijke concentraties van lood in fijn stof wenselijk.

2. Arseen, Cadmium, Chroom ⁶⁺, Mangaan en Nikkel respecteren elk hun respectievelijke gezondheidkundige advieswaarde voor niet-kankereffecten. Bij gelijktijdige inhalatoire blootstelling aan arseen, mangaan én lood zijn neurologische effecten door blootstelling aan de combinatie van deze stoffen in de omgeving van Beerse niet uitgesloten. Andere niet-kankereffecten worden niet verwacht.
3. Voor de blootstelling aan **Arseen, Cadmium, Chroom totaal, Chroom⁶⁺ 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^{-6}), wat als grens voor gezondheidkundig verwaarloosbaar wordt gehanteerd. De berekende risico's zijn echter niet hoger dan 1 op 10.000 (10^{-4}), hetgeen algemeen als grens voor gezondheidkundig onaanvaardbaar (buiten de arbeidssituatie) wordt gehanteerd. **Het is gezondheidkundig aangewezen om de inspanningen om de emissies en immissie te doen dalen verder te zetten en zo te streven naar een daling van het extra risico op longkanker volgens het zo laag als redelijkerwijze haalbaar principe (ALARA: As Low As Reasonably Achievable).**
4. Al jaren (ook vóór 2018) wordt de jaargemiddelde drempelwaarde voor depositie van dioxines en dioxineachtige PCB's overschreden. Deze drempelwaarde geldt voor woonzones en agrarische gebieden, omdat ze beide een link hebben met de voedselketen. Aangezien voeding de belangrijkste blootstellingsroute is voor de mens, en omwille van deze overschrijding wordt de omwonenden aangeraden om geen eieren van eigen scharreלקippen te eten én groenten en fruit uit eigen tuin goed te wassen, buitenste bladeren of schil te verwijderen met specifieke aandacht voor de komkommerfamilie omdat dioxines en PCB's in hun schil worden opgenomen.

Preventietips om de blootstelling aan zware metalen te beperken zijn terug te vinden op de website van de medisch milieukundigen, specifiek op deze link:

<https://www.gezondleven.be/themas/gezondheid-en-milieu/milieugezondheidkundige-aandachtsgebieden/aandachtsgebied-beerse>