

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

VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE VAN DE LUCHT- EN DEPOSITIE METINGEN VAN DE VMM IN HOBOKEN 2016 – 2017

1.12.2018

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

Agentschap Zorg en Gezondheid, Afdeling Preventie, team milieugezondheidszorg

Inhoud

1	INLEIDING	3
2	(VOLKS)GEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE per vervuilende stof	5
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>	7
2.2.3	<i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	7
2.3	Cadmium	9
2.3.1	<i>Blootstelling</i>	9
2.3.2	<i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	9
2.3.3	<i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	10
2.4	Chroom	11
2.4.1	<i>Blootstelling</i>	11
2.4.2	<i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	11
2.4.3	<i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	12
2.5	Lood	13
2.5.1	<i>Blootstelling</i>	13
2.5.2	<i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	13
2.5.3	<i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	14
2.6	Koper	14
2.6.1	<i>Blootstelling</i>	14
2.6.2	<i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	14
2.6.3	<i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	14
2.7	Mangaan	15
2.7.1	<i>Blootstelling</i>	15
2.7.2	<i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	15
2.7.3	<i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	15
2.8	Nikkel	15
2.8.1	<i>Blootstelling</i>	15
2.8.2	<i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	16
2.8.3	<i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	16
2.9	Zink	17
2.9.1	<i>Blootstelling</i>	17
2.9.2	<i>Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	17
2.9.3	<i>Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling</i>	17
2.10	Zwavel dioxide, Stikstofdioxide, Fijn stof (PM ₁₀ , PM _{2,5})	17
2.10.1	<i>Zwavel dioxide</i>	18
2.10.2	<i>Stikstofdioxide</i>	18
2.10.3	<i>Fijn stof (PM₁₀, PM_{2,5})</i>	19
2.11	OVERZICHTSTABEL	20
3	Volksgezondheidskundige interpretatie voor combinatie van stoffen	22
4	Volksgezondheidskundige conclusie	24

1 INLEIDING

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

Figuur 1 geeft een overzicht van de VMM meetposten voor de opvolging van de luchtkwaliteit. Tabel 1 vermeldt de benaming, de locatie en de gemeten parameters van de meetposten in de woonzone. De tabel, figuur en meetresultaten zijn terug te vinden in het Jaarrapport lucht - Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit in 2017 in Vlaanderen, van de Vlaamse Milieumaatschappij (2018).

Figuur 1 : Overzicht van de meetposten



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

Benaming meetpost	Adres	Gemeten parameters
HB17	Edisonstraat 20, Hoboken	Zware metalen in PM ₁₀ -stof
HB18	J. Leemanslaan, Hoboken	Zware metalen in PM ₁₀ -stof + zware metalen in neervallend stof
HB23	Plein tussen Curiestraat en Standbeeldstraat, Hoboken	Zware metalen in PM ₁₀ -stof, zware metalen in neervallend stof, SO ₂ , NO ₂ , PM ₁₀ , PM _{2,5}
HBOF	Langs spoorweg, Hoboken	Zware metalen in neervallend stof
HB00	Langs spoorweg, Hoboken	Zware metalen in neervallend stof
HBOX	Hertoglei, Hoboken	Zware metalen in neervallend stof
HB80	Maccabilaan 32, Hoboken	Zware metalen in neervallend stof

De betekenis voor de volksgezondheid wordt ingeschat door de meetresultaten in woonzones (immissie) te toetsen aan gezondheidkundige 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 Hoboken gemeten in PM₁₀-stof in de lucht en in het neervallend stof (totale depositie). Enkel de concentratie van zware metalen in PM₁₀-stof in de lucht wordt getoetst aan gezondheidskundige advieswaarden, omdat er voor zware metalen in depositie geen gezondheidkundige toetsingswaarden bestaan. De VMM toetst de zware metalen in depositie wel aan VLAREM grens- en richtwaarden, wat milieukundige toetsingswaarden zijn.

Het afleiden van gezondheidkundige 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 groepen¹ 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.
- 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 (RfC²) 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

¹ 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.

² 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.

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 pollutanten 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** 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 / eenheidsrisico³ 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	

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 volksgezondheidkundige inschatting.

³ 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 = 5×10^{-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.

Tabel 3 : overzicht van de meetresultaten en wettelijke toetsingswaarden zware metalen in PM₁₀-stof

	Meetplaats	Jaargemiddelde concentratie 2016 (ng/m ³)	Jaargemiddelde concentratie 2017 (ng/m ³)	EU Grens (ng/m ³)	EU Streef (ng/m ³)	VLAREM Grens (ng/m ³)	
Lood	Edisonstr HB17	288,02	203,83	500	/	/	
	J.Leemanslaan HB18	111,99	83,52				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23	490,40	332,48				
Arseen	Edisonstr HB17	21,13	21,97		6	/	
	J.Leemanslaan HB18	7,18	7,37				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23	27,56	23,27				
Cadmium*	Edisonstr HB17	6,12	4,94		5	30	
	J.Leemanslaan HB18		1,84				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23		4,15				
Chroom	Edisonstr HB17	3,97	2,32				
	J.Leemanslaan HB18	3,57	2,59				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23	4,47	2,95				
Koper	Edisonstr HB17	43,34	38,39				
	J.Leemanslaan HB18	28,96	28,40				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23	43,16	37,22				
Mangaan	Edisonstr HB17	10,02	10,75				
	J.Leemanslaan HB18	10,28	13,42				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23	11,15	12,95				
Nikkel	Edisonstr HB17	3,63	4,40		20		
	J.Leemanslaan HB18	1,63	2,58				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23	3,55	4,72				
Zink	Edisonstr HB17	82,09	65,26				
	J.Leemanslaan HB18	55,58	54,83				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23	88,03	67,18				
Antimoon	Edisonstr HB17	/	17,16				
	J.Leemanslaan HB18	/	14,99				
	Plein tss Curieastr en Standbeeldstr HB23	/	42,34				

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 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 zoals in Hoboken. 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.

2.2.2 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 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.⁴ 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-metresultaten met gezondheidskundige advieswaarde Arseen

Meetplaats	[As ^{totaal} in PM ₁₀] (ng/m ³) jaargemiddelde 2016	[As ^{totaal} in PM ₁₀] (ng/m ³) jaargemiddelde 2017	Gezondheidskundige advieswaarde van OEHHA voor [As ^{totaal}] (ng/m ³)
Edisonstr	21,13	21,97	15
J.Leemanslaan	7,18	7,37	
Plein Curie- Standbeeldstr	27,56	23,27	

Bij toetsing aan de chronische REL van OEHHA van 15 ng/m³ blijkt in 2 meetposten de resultaten boven de gezondheidskundige advieswaarde te liggen in zowel 2016 als 2017. Er wordt dus mogelijks impact van arseen op de intellectuele functie bij kinderen of andere niet-carcinogene gezondheidseffecten verwacht bij de huidige gemeten arseen concentratie in Hoboken. Er zijn wel onzekerheden bij deze inschatting.

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.

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 toepassing in milieueffectenrapporten (2017, Vito) werd het eenheidsrisico van DECOS geselecteerd. **Het eenheidsrisico van DECOS (2012) bedraagt 1,0.10⁻³ (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 is met de toetsingswaarde van 0,66 ng/m³ van WHO (2000).

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

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

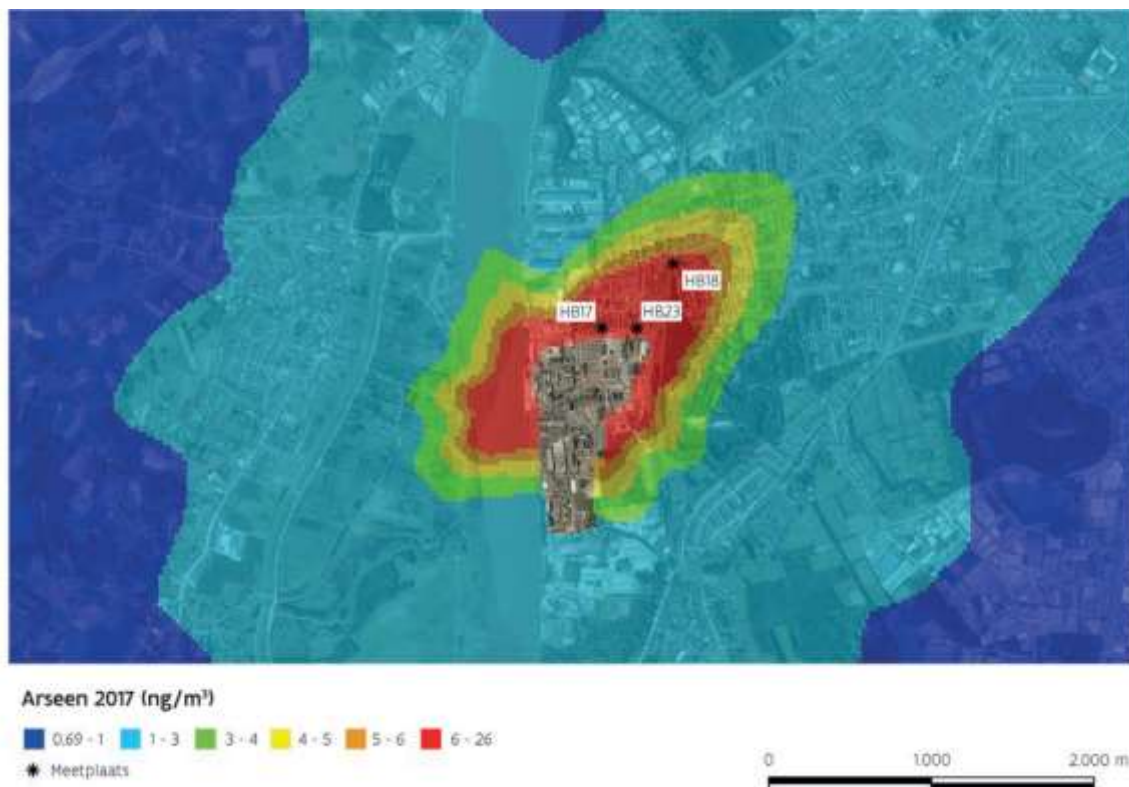
Meetplaats	2016		2017	
	[As ^{totaal} in PM ₁₀] (ng/m ³) jaargemiddelde	Extra individueel risico op longkanker volgens DECOS (UR = 1,0 x 10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹)	[As ^{totaal} in PM ₁₀] (ng/m ³) jaargemiddelde	Extra individueel risico op longkanker volgens DECOS (UR = 1,0 x 10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹)
Edisonstr	21,13	21,1 x 10 ⁻⁶	21,97	22,0 x 10 ⁻⁶
J.Leemanslaan	7,18	7,2 x 10 ⁻⁶	7,37	7,4 x 10 ⁻⁶
Plein Curie- Standbeeldstr	27,56	27,6 x 10 ⁻⁶	23,27	23,3 x 10 ⁻⁶

Het geschatte extra risico op kanker door levenslange blootstelling aan die arseen-concentraties is volgens het eenheidsrisicogetal van de DECOS op alle meetposten in Hoboken groter dan 1 op een miljoen (dus niet gezondheidskundig verwaarloosbaar) maar kleiner dan 1 op 10.000 (dus niet onaanvaardbaar). De hoogst gemeten concentratie in 2016-2017, nl. 27,56 ng/m³ (meetpost hoek Plein Curie en Standbeeldstraat) komt overeen met een extra kankerrisico van 27,6 op 1.000.000. Dit is gezondheidskundig niet verwaarloosbaar maar niet onaanvaardbaar. Hoewel dit kleine extra risico effectief aanwezig is, is geen lokaal verhoogde jaarlijkse kankerincidentie te verwachten omdat het aantal blootgestelde mensen dat aan dit verhoogde risico blootgesteld is te klein is om zich te vertalen in lokale incidentie-statistieken.

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

De VMM voert een modellering uit voor arseen (naast cadmium en lood) voor de regio Hoboken. Op basis van deze modellering maakt de VMM een inschatting van de oppervlakte van de overschrijdingszone en het aantal inwoners in deze zone (zie figuur 2). De 3 meetplaatsen van Hoboken liggen in de zone waar het jaargemiddelde voor As groter is (>) dan 6 ng/m³ wat de Europese streefwaarde is. Deze zone was in 2017 0,74 km² groot en het model schat dat er circa 2800 mensen worden blootgesteld aan een jaargemiddelde voor arseen > 6 ng/m³. De hoogste *gemeten* concentratie in 2017 is 23,27 ng/m³ (meer bepaald in de meetpost t.h.v. de hoek van het Plein Curie en de Standbeeldstraat), de hoogste *gemodelleerde* waarde is 26 ng/m³. Er woont niemand op een locatie waar de concentratie hoger is dan 66 ng/m³. Dit is belangrijk omdat 66 ng/m³ die concentratie arseen in omgevingslucht is die overeenkomt met een extra kankerrisico van 1/10.000 bij levenslange blootstelling, wat als een onaanvaardbaar risico wordt beschouwd.

Figuur 2: Modellerings As-concentratie in Hoboken, op basis van meetresultaten 2017, van VMM⁵



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 Hoboken 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 OEHA, hebben een gezondheidskundige toetsingswaarde in omgevingslucht. In 2017 werd door VITO een diepte-analyse selectieprocedure uitgevoerd om de gezondheidskundige 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.

⁵ Jaarrapport lucht - Emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit in 2017 in Vlaanderen, van Vlaamse Milieumaatschappij (2018).

Tabel 6 : Vergelijking VMM-metresultaten met gezondheidkundige advieswaarde cadmium

Meetplaats	[Cd ^{totaal} in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2016	[Cd ^{totaal} in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2017	Gezondheidkundige advieswaarde niet- kankereffecten ATSDR (2012) (ng/m ³)
Edisonstr	6,12	4,94	10
J.Leemanslaan	/	1,84	
Plein Curie- Standbeeldstr	/	4,15	

In 2016 is er maar voor 1 meetplaats een jaargemiddelde voor cadmium beschikbaar. De gemeten waarden in 2016 en 2017 in Hoboken 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 OEHHA.

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 versturende, 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] (ng/m ³) jaargemiddelde	Extra individueel risico op longkanker volgens EPA (UR = $1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)	[Cd in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde	Extra individueel risico op longkanker volgens EPA (UR = $1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)
Edisonstr	6,12	$11,0 \times 10^{-6}$	4,94	$8,9 \times 10^{-6}$
J.Leemanslaan Kwikstraat			1,84	$3,3 \times 10^{-6}$
Plein Curie- Standbeeldstr			4,15	$7,5 \times 10^{-6}$

Het extra individueel risico op longkanker ten gevolge van levenslange blootstelling aan cadmium in Hoboken 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, chroom³⁺, en in mindere mate chroom⁶⁺. Niet elke vorm van chroom is even schadelijk: de oplosbare fractie (zeswaardig chroom – Cr⁶⁺) is duizend maal toxischer dan de onoplosbare fractie (driewaardig chroom – Cr³⁺). Het chroom⁶⁺ 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 chroom³⁺ een essentieel element is, en ons lichaam er dus een beperkte hoeveelheid van nodig heeft om gezond te blijven, is chroom⁶⁺ giftig en kankerverwekkend. De luchtwegen zijn het gevoeligste voor de blootstelling aan chroom⁶⁺: 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 Cr⁶⁺ en totaal Cr in de omgevingslucht van Hoboken en Beerse⁶. Uit die meetcampagne (VITO, 2012) werd afgeleid dat in Hoboken bij Cr_{totaal} 8.85 ng/m³ de concentratie Cr⁶⁺ zich bevindt tussen 0.12 – 0.42 ng/m³ (of met andere woorden het aandeel van Cr⁶⁺ is 1,4 – 4,7 % van het Cr_{totaal}). Bij het toepassen van dezelfde verhouding in Hoboken kan men de concentratie Cr⁶⁺ 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 Cr⁶⁺.

US EPA en ATSDR spreken over partikels, OEHHA spreekt over oplosbaar Cr⁶⁺. 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;

Meetplaats	[Cr ^{totaal} in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde	[Cr ⁶⁺ in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde Indien Cr ₆₊ = 1,4%	[Cr ⁶⁺ in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde Indien Cr ₆₊ = 4,7%	Gezondheidkundige advieswaarde Cr ⁶⁺ niet-kankereffecten EPA
2016				
Edisonstr	3,97	0,056	0,19	100 ng/m ³ Cr ⁶⁺
J.Leemanslaan	3,57	0,050	0,17	
Plein Curie-Standbeeldstr	4,47	0,063	0,21	
2017				
Edisonstr	2,32	0,032	0,11	100 ng/m ³ Cr ⁶⁺
J.Leemanslaan	2,59	0,036	0,12	
Plein Curie-Standbeeldstr	2,95	0,041	0,14	

⁶ Rapport: VITO (2013): Monitoring van het Cr⁶⁺ en totaal Cr gehalte in omgevingslucht in Hoboken en Beerse in 2012

Op alle meetplaatsen in Hoboken respecteert de berekende jaargemiddelde Cr⁶⁺ concentratie de gezondheidkundige advieswaarde 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.

2.4.3 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 van Chroom, uitgevoerd door VITO, werd als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde voor Chroom⁶⁺ 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 $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ chroom⁶⁺. De Chroom⁶⁺ concentratie die geassocieerd is met een extra kankerrisico van 1 op 1 miljoen is **0,025 ng Cr⁶⁺/m³**. 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 wordt het eenheidsrisico van Health Canada (1996) geselecteerd, nl. $1,1 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$, omdat deze waarde gebaseerd is op totaal Cr en niet op Cr⁶⁺ en een factor voor de verhouding Cr⁶⁺/totaal Cr in rekening brengt. De chroom concentratie die geassocieerd is met een extra kankerrisico van 1 op 1 miljoen is **0,092 ng Cr^{totaal}/m³**.

Tabel 9: Berekening extra kankerrisico door Cr⁶⁺ en totaal chroom op basis van de meetresultaten 2016 – 2017 Chroom totaal

Meetplaats	[Cr ^{totaal} in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde	Extra individueel risico op longkanker volgens WHO voor Cr ⁶⁺ (UR = $4 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)		Extra individueel risico op longkanker volgens Health Canada voor Cr ^{totaal} (UR = $1,1 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)
		indien aandeel Cr ₆₊ = 1,4%	indien aandeel Cr ₆₊ = 4,7%	Totaal chroom
2016				
		indien aandeel Cr ₆₊ = 1,4%	indien aandeel Cr ₆₊ = 4,7%	Totaal chroom
Edisonstr	3,97	$2,2 \times 10^{-6}$	$7,5 \times 10^{-6}$	$43,7 \times 10^{-6}$
J.Leemanslaan	3,57	$2,0 \times 10^{-6}$	$6,7 \times 10^{-6}$	$39,3 \times 10^{-6}$
Plein Curie- Standbeeldstr	4,47	$2,5 \times 10^{-6}$	$8,4 \times 10^{-6}$	$49,2 \times 10^{-6}$
2017				
		indien aandeel Cr ₆₊ = 1,4%	indien aandeel Cr ₆₊ = 4,7%	Totaal chroom
Edisonstr	2,32	$1,3 \times 10^{-6}$	$4,4 \times 10^{-6}$	$25,5 \times 10^{-6}$
J.Leemanslaan	2,59	$1,5 \times 10^{-6}$	$4,9 \times 10^{-6}$	$28,5 \times 10^{-6}$
Plein Curie- Standbeeldstr	2,95	$1,7 \times 10^{-6}$	$5,6 \times 10^{-6}$	$32,5 \times 10^{-6}$

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 1×10^{-6} , wat als grens voor gezondheidskundig verwaarloosbaar wordt gehanteerd. De berekende risico's zijn echter niet hoger dan 1×10^{-4} , hetgeen algemeen als grens voor gezondheidskundig onaanvaardbaar (buiten de arbeidssituatie) wordt gehanteerd.

Vanuit gezondheidskundig 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).

2.5 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 Hoboken 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.

Gezondheidskundige toetsingswaarden

De EU-grenswaarde bedraagt net als de toetsingswaarde van de WHO 500 ng/m^3 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 $10 \text{ } \mu\text{g/dl}$ (= $100 \text{ } \mu\text{g/L}$) blijft en 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 gezondheidskundige toetsingswaarde de NAAQS van US EPA (2014) geselecteerd. Dit omdat de US EPA rekening houdt met effecten bij lage bloedwaarden ($<5 \text{ } \mu\text{g/d}$) 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^3 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-meetresultaten met gezondheidskundige advieswaarde lood

Meetplaats	[Pb in fijn stof] (ng/m^3) jaargemiddelde 2016	[Pb in fijn stof] (ng/m^3) jaargemiddelde 2017	Gezondheidskundige advieswaarde niet- kankereffecten NAAQS van EPA
Edisonstr	288,02	203,83	150 ng/m^3
J.Leemanslaan	111,99	83,52	
Plein Curie-Standbeeldstr	490,40	332,48	

De gemeten concentratie lood in de lucht in 2 meetposten in Hoboken liggen al enkele jaren boven de gezondheidkundige advieswaarde van 150 ng/m³ (NAAQS van US EPA 2014).

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

Halfjaarlijks wordt een bloedonderzoek ingericht voor alle kinderen van 1-12 jaar die wonen in Moretusburg-Hertogvelden waarbij lood in bloed wordt nagegaan en opgevolgd door het PIH Antwerpen. De resultaten zijn steeds raadpleegbaar in de halfjaarlijkse rapportage 'Bevolkingsonderzoek lood in bloed, wijk Moretusburg-Hertogvelden'.

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 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.

2.6 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 ³) jaargemiddelde 2016	[Cu in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2017	Gezondheidkundige toetsingswaarde niet-kankereffecten
Edisonstr	43,34	38,39	Geen beschikbaar
J.Leemanslaan	28,96	28,40	
Plein Curie-Standbeeldstr	43,16	37,22	

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 Hoboken.

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/m³ (WHO, 2000), wordt toch de toetsingswaarde voor chronische blootstelling in omgevingslucht geselecteerd van 300 ng/m³ (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-metresultaten met gezondheidkundige advieswaarde Mangaan

Meetplaats	[Mn in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2016	[Mn in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2017	Gezondheidkundige advieswaarde ATSDR (2012) (ng/m ³)
Edisonstr	10,02	10,75	300
J.Leemanslaan	10,28	13,42	
Plein Curie- Standbeeldstr	11,15	12,95	

De gemeten concentraties in de meetposten in Hoboken 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/m³ (OEHHA waarde)
- Ni-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, wordt de resultaten vergeleken met de gezondheidskundige toetsingswaarde van OEHHA (2012), namelijk 14 ng/m³.

Tabel 12 : Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidskundige advieswaarde Nikkel

Meetplaats	[Ni in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2016	[Ni in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2017	Gezondheidskundige advieswaarde OEHHA (2012) (ng/m ³)
Edisonstr	3,63	4,40	14
J.Leemanslaan	1,63	2,58	
Plein Curie- Standbeeldstr	3,55	4,72	

In alle meetposten blijft de jaargemiddelde concentratie voor nikkel voldoende onder de gezondheidskundige advieswaarde 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.

2.8.3 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).

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 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 ($2,6 \times 10^4$ (µg/m³)⁻¹) komt de gezondheidskundige advieswaarde overeen met een luchtconcentratie van **3,9 ng Ni/m³** bij een levenslang extra kankerrisico van 1 op 10⁻⁶.

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

Meetplaats	[Ni in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2016	Extra individueel risico op kanker volgens OEHHA (UR = $2,6 \times 10^{-4}$ (µg/m ³) ⁻¹)	[Ni in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2017	Extra individueel risico op kanker volgens OEHHA (UR = $2,6 \times 10^{-4}$ (µg/m ³) ⁻¹)
Edisonstr	3,63	$0,94 \times 10^{-6}$	4,40	$1,14 \times 10^{-6}$
J.Leemanslaan	1,63	$0,42 \times 10^{-6}$	2,58	$0,67 \times 10^{-6}$

Plein Curie- Standbeeldstr	3,55	0,92 x 10 ⁻⁶	4,72	1,23 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.

2.9 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 ³) jaargemiddelde 2016	[Zn in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde 2017	Gezondheidskundige toetsingswaarde niet-kankereffecten
Edisonstr	82,09	65,26	Geen beschikbaar
J.Leemanslaan	55,58	54,83	
Plein Curie-Standbeeldstr	88,03	67,18	

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 Hoboken.

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 ZWAVELDIOXIDE, STIKSTOFDIOXIDE, FIJN STOF (PM₁₀, PM_{2,5})

Op de meetpost HB23 (Plein tussen Curiestraat en Standbeeldstraat) meet de VMM ook zwaveldioxide (SO₂), stikstofdioxide (NO₂) en fijn stof (PM₁₀ en PM_{2,5}). Onderstaande tabel geeft de maximaal gemeten waarde, de percentiel-50 (P50) en het jaargemiddelde.

Tabel 14: jaargemiddelde-meetresultaten zwaveldioxide, stikstofdioxide, PM₁₀ en PM_{2,5} (VMM)

	Resultaten in µg/m ³ (voor SO ₂ op basis van dagwaarden) (voor NO ₂ , PM ₁₀ en PM _{2,5} op basis van uur-waarden)			
	zwaveldioxide	stikstofdioxide	PM ₁₀	PM _{2,5}
jaargemiddelde 2016	7	27	25	15
Jaargemiddelde 2017	7	26	22	13

2.10.1 Zwaveldioxide

2.10.1.1 Algemeen voorkomen en eigenschappen

Er bestaan natuurlijke bronnen van zwaveldioxide (SO₂) zoals vulkaanuitbarstingen. Het overgrote deel van zwaveldioxide-vervuiling wordt echter door menselijke activiteit veroorzaakt: industrie, de energiesector, verwarming met fossiele brandstoffen rijk aan zwavel. Dit laatste nam sterk af als oorzaak dankzij het gebruik van brandstoffen met een lagere zwavelinhoud.

2.10.1.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

De jaargemiddelde concentraties van SO₂ bedroegen zowel in 2016 als 2017 in Hoboken 7 µg/m³. Bij de diepte-analyse van zwaveldioxide, uitgevoerd door VITO voor de frequent voorkomende parameters in milieueffectrapporten, werd als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde de daggemiddelde advieswaarde van WHO-Europa voor lucht (WHO, 2000) geselecteerd. Deze daggemiddelde waarde van 125 µg SO₂/m³ is niet gelinkt aan deeltjes en geldt dus ook voor niet aan deeltjes gebonden SO₂. Deze waarde werd verkozen boven de 20 µg/m³ van WHO (Air Quality Guidelines 2005) omwille van de onzekerheid over de vraag of bij de studies die de basis vormden voor de richtwaarde van 20 µg/m³, SO₂ wel de pollutant is die verantwoordelijk is voor de geziene effecten bij lagere concentraties en over het feit dat SO₂ mogelijk een surrogaat is voor ultrafijne deeltjes of een andere gecorreleerde stof.

De **daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarde (125 µg/m³)** mag geen enkele keer per jaar overschreden worden.

In 2016 was de max dagwaarde 86 µg/m³ en in 2017 43 µg/m³. De daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarde werd nooit overschreden in 2016-2017, er worden bijgevolg geen gezondheidseffecten ten gevolge van blootstelling aan SO₂ verwacht in Hoboken.

2.10.1.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

IARC klasseert zwaveldioxide in groep 3 : niet klasseerbaar wat betreft kankerverwekkend vermogen.

2.10.2 Stikstofdioxide

2.10.2.1 Algemeen voorkomen en eigenschappen

Stikstofoxiden worden voornamelijk uitgestoten bij verbrandingsprocessen. Verkeer is de belangrijkste bron van stikstofoxiden in Vlaanderen. Daarna volgen industrie en landbouw als belangrijke bronnen. De belangrijkste opnameroute is inademing.

NO₂ is toxisch voor de luchtwegen: het kan bronchiale hyperreactiviteit (overgevoelig reagerende luchtwegen) uitlokken bij mensen met astma of chronische obstructieve longziekten. NO₂ kan ook de verdediging tegen microbiologische agentia doen afnemen, waardoor de kans op luchtweginfecties toeneemt. Deze effecten zijn echter beschreven in experimentele studies met blootstellingen aan zeer hoge concentraties, en zijn dus niet relevant in de context van milieublootstelling. Er zijn geen goede studies bij concentratieniveaus die wel relevant zijn voor milieublootstelling en waarin bovendien de effecten kunnen losgekoppeld worden van de effecten van andere vervuilende stoffen zoals fijn stof die vaak samen voorkomen (WHO, Air Quality Guidelines, 2005 en ATSDR, 2014).

2.10.2.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Bij de diepte-analyse van stikstofdioxide, uitgevoerd door VITO voor de frequent voorkomende parameters in milieueffectrapporten, werd als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde de jaargemiddelde advieswaarde van ANSES (2013) geselecteerd, namelijk **20 µg/m³**. Deze advieswaarde is gebaseerd op 8 epidemiologische studies waarin voor het binnenmilieu de relatie tussen NO₂ en schadelijke effecten werd onderzocht. Vermits bij studies in buitenlucht deze relatie veel minder eenduidig kan worden onderzocht (co-

pollutie, indirecte effecten) zijn de binnenluchtstudies meer geschikt voor het evalueren van specifieke toxicologische effecten door NO₂.

Het jaargemiddelde van NO₂ bedroeg in Hoboken 27 µg/m³ in 2016 en 26 µg/m³ in 2017. Over deze volledige meetperiode werd de gezondheidkundige advieswaarde dus niet gerespecteerd en zijn bijgevolg gezondheidseffecten, zoals luchtwegproblemen bij kinderen (astma) ten gevolge van NO₂ niet volledig uit te sluiten. Volgens het VMM 'Jaarrapport lucht -emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit 2017 in Vlaanderen' werd één derde van de Vlaamse bevolking in 2017 blootgesteld aan concentraties boven de gezondheidkundige advieswaarde, vooral op verkeersdrukke plaatsen.

2.10.2.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Het IARC heeft stikstofdioxide niet geklasseerd.

2.10.3 Fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5})

2.10.3.1 Algemeen voorkomen en eigenschappen

Fijn stof (Particulate Matter, PM) is een verzamelnaam voor in de lucht zwevende deeltjes zoals bv. roetdeeltjes of zeezout. Fijn stof deeltjes worden verder opgedeeld naargelang hun grootte (aerodynamische diameter, bv ≤ 10 µm voor de PM₁₀ fractie en ≤ 5 µm voor de PM₅ fractie). Ze kunnen een zeer verscheiden samenstelling hebben. De kleinste deeltjes dringen het diepste door in de luchtwegen. Al naargelang hun grootte en samenstelling kunnen ze minder of meer schadelijk zijn voor de gezondheid.

Bronnen van fijn stof zijn verkeer, industrie, verwarming, verbrandingsprocessen maar er zijn ook natuurlijke oorzaken. Fijn stof is de luchtvervuilende stof die algemeen in Vlaanderen veruit de grootste ziektelast veroorzaakt, met effecten op de gezondheid op zowel korte als lange termijn omdat iedereen er aan wordt blootgesteld en omdat er geen drempelwaarde is voor gezondheidseffecten.

2.10.3.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Bij de diepte-analyse van PM₁₀ en PM_{2,5}, uitgevoerd door VITO voor de frequent voorkomende parameters in milieueffectrapporten, werden als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde de jaargemiddelde advieswaarde van WHO (2005) geselecteerd:

	Grenswaarde jaargemiddelde (µg/m ³)	Grenswaarde daggemiddelde (µg/m ³)
PM ₁₀	20	50
PM _{2,5}	10	25

Het jaargemiddelde voor PM₁₀ bedroeg in Hoboken 25 µg/m³ in 2016 en 22 µg/m³ in 2017. De WHO jaargemiddelde advieswaarde van 20 µg/m³ werd dus overschreden. De daggemiddelde advieswaarde van PM₁₀ van 50 µg/m³ werd in 2016 11 keer van de 365 dagen en in 2017 8 keer van de 365 dagen overschreden.

De jaargemiddelde concentratie van PM_{2,5} bedroeg in Hoboken in 2016 15 µg/m³ en in 2017 13 µg/m³. De WHO jaargemiddelde advieswaarde van 10 µg/m³ werd dus overschreden.

De daggemiddelde advieswaarde van PM_{2,5} van 25 µg/m³ werd 48 van de 365 dagen overschreden in 2016 en 34 keer op 365 dagen in 2017.

De gezondheidseffecten van fijn stof doen zich vooral voor ter hoogte van de luchtwegen en ter hoogte van het hart- en bloedvatstelsel. Er is géén drempelwaarde waaronder zich geen gezondheidseffecten meer voordoen. Er is dan ook geen toetsingswaarde die een volledige bescherming biedt voor de effecten van fijn stof, zeker niet bij gevoelige individuen. De WHO-richtwaarden voor fijn stof zijn ingesteld bij de concentratie fijn stof waarbij wetenschappers waarnemen dat de sterfte begint toe te nemen door stijgende concentraties fijn stof.

De PM₁₀ en PM_{2,5} -concentraties in Hoboken zijn gezondheidskundig niet verwaarloosbaar. Dit is echter in bijna heel Vlaanderen het geval. Volgens het VMM 'Jaarrapport lucht -emissies 2000-2016 en luchtkwaliteit 2017 in Vlaanderen' werd respectievelijk 20% en 96% van de Vlaamse bevolking in 2017 blootgesteld aan PM₁₀ en PM_{2,5} -concentraties boven de gezondheidskundige advieswaarden.

2.10.3.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

In 2016 concludeerde IARC dat er voldoende bewijs is om aan te nemen dat outdoor luchtvervuiling kankerverwekkend is (longkanker en blaaskanker). Er is voldoende bewijs voor de uitlaatgassen van dieselmotoren, net zoals voor de emissies van verbranding van kolen en van hout en voor de emissies van sommige metalen die zich allemaal in fijn stof (kunnen) bevinden.

Er is echter geen unit risk voor PM₁₀ noch voor PM_{2,5}, dus de grootte van het kankerrisico ten gevolge van de blootstelling aan fijn stof kan niet in een cijfer worden uitgedrukt.

2.11 OVERZICHTSTABEL

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

	Meetposten	Jaar-gemiddelde concentratie 2016 (ng/m ³)	Jaar-gemiddelde concentratie 2017 (ng/m ³)	Niet-kanker effecten (gezondheidskundige advieswaarde)	Kankerrisico	
					CA risico > 10 ⁻⁶ = niet verwaarloosbaar	CA risico > 10 ⁻⁴ = onaanvaardbaar
Arseen	Edisonstr HB17	21,13	21,97	Overschrijding van jaargemiddelde 15 ng/m ³ (OEHHA)	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (DECOS)	
	J.Leemanslaan HB18	7,18	7,37			
	Plein Curie-Standbeeldstr HB23	27,56	23,27			
Cadmium	Edisonstr HB 17	6,12	4,94	Geen overschrijding van jaargemiddelde 10 ng/m ³ (ATSDR)	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (EPA)	
	J.Leemanslaan HB18		1,84			
	Plein Curie-Standbeeldstr HB23		4,15			
Chroom totaal	Edisonstr HB17	3,97	2,32	Geen gezondheidskundige toetsingswaarden	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (Health Canada)	
	J.Leemanslaan HB18	3,57	2,59			
	Plein Curie-Standbeeldstr HB23	4,47	2,95			
*Chroom⁶⁺	Edisonstr HB17	0,056 - 0,19	0,032 - 0,11	Geen overschrijding van jaargemiddelde 100 ng Cr ⁶⁺ /m ³ (EPA)	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (WHO)	
	J.Leemanslaan HB18	0,05 - 0,17	0,036 - 0,12			
	Plein Curie-Standbeeldstr HB23	0,063 - 0,21	0,041 - 0,14			

Lood	Edisonstr HB17	288,02	203,83	Overschrijding in 2 meetposten van jaargemiddelde 150 ng/m³ (NAAQS van EPA)	Geen risicoschatting mogelijk (geen eenheidsrisico geselecteerd)
	J.Leemanslaan HB18	111,99	83,52		
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	490,40	332,48		
Koper	Edisonstr HB17	43,34	38,39	Geen gezondheidskundige toetsingswaarden	Niet geklasseerd als kankerverwekkend
	J.Leemanslaan HB18	28,96	28,40		
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	43,16	37,22		
Mangaan	Edisonstr HB17	10,02	10,75	Geen overschrijding van jaargemiddelde 300 ng/m ³ (ATSDR)	Niet geklasseerd als kankerverwekkend
	J.Leemanslaan HB18	10,28	13,42		
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	11,15	12,95		
Nikkel	Edisonstr HB17	3,63	4,40	Geen overschrijding van jaargemiddelde 15 ng/m ³ (OEHHA)	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (OEHHA)
	J.Leemanslaan HB18	1,63	2,58		
	Plein tss Curie- Standbeeldstr HB23	3,55	4,72		
Zink	Edisonstr HB17	82,09	65,26	Geen gezondheidskundige toetsingswaarden	Niet geklasseerd als kankerverwekkend
	J.Leemanslaan HB18	55,58	54,83		
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	88,03	67,18		
SO₂	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	7 (max dagwaarde: 86)	7 (max dagwaarde: 43)	Geen overschrijding van daggemiddelde 125 µg/m ³ (WHO)	/
NO₂	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	27	26	Overschrijding van jaargemiddelde 20 µg/m³ (ANSES)	/
PM₁₀	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	25	22	Overschrijding van jaargemiddelde 20 µg/m³ (WHO)	Geen risicoschatting mogelijk (geen eenheidsrisico geselecteerd)
PM_{2,5}	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	15	13	Overschrijding van jaargemiddelde 10 µg/m³ (WHO)	Geen risicoschatting mogelijk (geen eenheidsrisico geselecteerd)

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 Hoboken werd gescreend naar effecten door gecombineerde blootstelling aan volgende stoffen:

- nikkel
- arseen (anorganisch)
- cadmium
- chrom³⁺
- chrom⁶⁺
- lood
- mangaan
- SO₂
- NO₂

De resultaten van meetpost HB23 in 2016 werden gebruikt daar deze globaal de hoogste waren ten opzichte van de andere meetposten en ten opzichte van 2017. Voor Cd werd bij gebrek aan gegevens in 2016 voor meetpost HB23 het meetresultaat van 2017 ingevoerd.

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 gezondheidskundige 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 pollutent).

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 Hoboken 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 respiratoire, cardiovasculaire, renale, dermale 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 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 geïncludeerd waar een kwantitatieve risicomaat voor bestaat: nikkel, anorganisch arseen, cadmium en chroom⁶⁺. De resultaten van meetpost Plein Curie-Standbeeldstraat in 2016 werden ingevoerd daar deze globaal de hoogste waren van de meetposten en hoger dan in 2017. Voor Cr⁶⁺ werd voorzichtigheidshalve uitgegaan van een aandeel van 4,7% Cr⁶⁺ in het totale Cr.

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	3,55	0,004	2,6 x 10 ⁻⁴ (µg/m ³) ⁻¹ (OEHHA, 2011)	0,92 x 10 ⁻⁶
Arseen (anorganisch)	27,56	0,028	1,0 x 10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹ (DECOS, 2012)	27,6 x 10 ⁻⁶
Cadmium	4,15	0,004	1,8 x 10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹ (US-EPA, 1987)	7,5 x 10 ⁻⁶
Chroom ⁶⁺ *	0,21	0,00021	4 x 10 ⁻² (µg/m ³) ⁻¹ (WHO, 2000)	8,4 x 10 ⁻⁶
TOTAL CANCER RISK				44,42 x 10⁻⁶

* Voor Cr⁶⁺ werd voorzichtigheidshalve uitgegaan van een aandeel van 4,7% 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 Hoboken 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 Volksgezondheidskundige conclusie

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

- Op 2 meetposten overschreed de jaargemiddelde **arseen**concentraties van 2016 én 2017 de gezondheidskundige advieswaarde van 15 ng/m³ (OEHHA, 2014) voor niet-kanker effecten.
- Op 2 meetposten overschreed de jaargemiddelde **lood**concentraties van 2016 én 2017 de gezondheidskundige advieswaarde van 150 ng/m³ (NAAQS van US EPA 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.
- Cadmium, Chroom⁶⁺, Mangaan, Nikkel en zwaveldioxide respecteren elk hun respectievelijke gezondheidskundige advieswaarde voor niet-kankereffecten.
- De concentraties van stikstofdioxide, PM₁₀ en PM_{2,5} overschrijden hun respectievelijke gezondheidskundige advieswaarde voor niet-kankereffecten. Deze stoffen zijn een aandachtspunt voor heel Vlaanderen.
- 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 gezondheidskundig verwaarloosbaar wordt gehanteerd. De berekende risico's zijn echter niet hoger dan 1 op 10.000 (10⁻⁴), hetgeen algemeen als grens voor gezondheidskundig onaanvaardbaar (buiten de arbeidssituatie) wordt gehanteerd. Volgens het ALARA-principe zijn vanuit gezondheidskundig oogpunt verdere inspanningen om deze emissies te doen dalen aangewezen met het oog op een daling in extra risico op longkanker.

Preventietips om de blootstelling aan zware metalen te beperken zijn terug te vinden op de website www.gezondheidenmilieu.be van de medisch milieukundigen, specifiek op deze link: http://www.gezondheidenmilieu.be/nl/subthemas/hotspot_hoboken-1126.html