



Vlaanderen
is zorgzaam en
gezond samenleven

VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE VAN LUCHT- EN DEPOSITIEMETINGEN IN HOBOKEN, PERIODE 2019-2022

19 juni 2023

Liesbet Van Rooy
Milieugezondheidkundige
Afdeling Preventief Gezondheidsbeleid

*Sinds 1 juni 2023 is het team Milieugezondheidszorg werkzaam binnen een nieuw departement Zorg (fusie tussen
Agentschap Zorg en Gezondheid en Departement Welzijn, Volksgezondheid en Gezin)*

**DEPARTEMENT
ZORG**

www.departementzorg.be

INHOUD

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	11
2.1.6	Mangaan	13
2.1.7	Nikkel	14
2.1.8	Antimoon	16
2.2	Zink en Koper	16
2.2	ZWAVELDIOXIDE en FIJN STOF (PM10, PM2,5)	17
2.2.1	Zwavedioxide	18
2.2.2	Fijn stof (PM10, PM2.5)	18
2	VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE INTERPRETATIE VOOR COMBINATIE VAN STOFFEN	19
2.1	screening naar niet-carcinogene effecten door de combinatie van blootstelling	20
2.1.1	Screeningsresultaat Tool Gecombineerde Blootstelling	20
2.1.2	Berekening eindpunt-specifieke Hazard	21
2.2	Total Cancer Risk	23
3	VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE CONCLUSIE	24
4	OVERZICHTSTABEL	25

1 INLEIDING

De Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) voert lucht- en depositiemetingen uit in de omgeving van het industriegebied te Hoboken. 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 ook ter beschikking op de website van VMM: [Resultaten luchtkwaliteit Hoboken — Vlaamse Milieumaatschappij \(vmm.be\)](https://www.vmm.be/Resultaten-luchtkwaliteit-Hoboken)

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}
HB0F	Langs spoorweg, Hoboken, 30m na splitsing spoorlijn	Zware metalen in neervallend stof
HB0O	Langs spoorweg, Hoboken, 250m ten Z v HB18	Zware metalen in neervallend stof
HB0X	Hertoglei, Hoboken	Zware metalen in neervallend stof

In dit rapport wordt de (volks)gezondheidskundige interpretatie beschreven van de meetresultaten van de Vlaamse Milieumaatschappij voor de periode 2019-2022. Zware metalen worden in Hoboken gemeten in PM₁₀-stof in de lucht én in het neervallend stof (totale depositie). Enkel de concentratie van zware metalen in PM₁₀-stof in lucht ter hoogte van de woonzones worden getoetst aan gezondheidskundige advieswaarden (GAW) voor (inhalatoire) blootstelling op lange termijn, omdat er voor zware metalen in neervallend stof geen gezondheidskundige toetsingswaarden bestaan.

Keuze gezondheidskundige advieswaarden

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.

Het afleiden van gezondheidskundige toetsingswaarden is een complex werk dat door grote (internationale) instanties wordt uitgevoerd op basis van beschikbare epidemiologische studies en/of proefdieronderzoek. In de internationale literatuur vindt men vaak een waaier aan gezondheidskundige toetsingswaarden van verschillende instanties (bv. WHO¹, ATSDR², US EPA³, etc.). Om op een uniforme en transparante manier de te gebruiken gezondheidskundige advieswaarde (GAW) te selecteren, wordt een protocol gehanteerd, dat in 2016 werd opgesteld en herzien werd in 2020.

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 (RfC's) en eenheidsrisico's af voor inhalatoire blootstelling aan stoffen.

Voor meer dan 20 parameters werden diepteanalyses door VITO uitgevoerd om een GAW te selecteren voor toepassing in milieueffectenrapporten (MER's).

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 2 licht het onderscheid beknopt toe.

Tabel 2: de volksgezondheidkundige toetsing voor niet-kankereffecten en kankereffecten.

	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.
	<u>concentratie ≤ gezondheidkundige advieswaarde</u> Bij langdurige blootstelling aan een concentratie lager dan de gezondheidkundige advieswaarde zijn geen negatieve gezondheidseffecten te verwachten.	<u>risico ≤ 1 op 1.000.000 (10⁻⁶)</u> 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.
	<u>concentratie ≥ gezondheidkundige advieswaarde</u> Bij blootstelling aan een concentratie hoger dan de gezondheidkundige advieswaarde zijn er gezondheidseffecten <u>mogelijk</u> .	<u>1 op 1.000.000 (10⁻⁶) ≤ risico ≤ 1 op 10.000 (10⁻⁴)</u> 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, wordt het nemen van maatregelen dwingender. <u>risico ≥ 1 op 10.000 (10⁻⁴)</u> Een extra risico groter dan 1 op 10.000 (10 ⁻⁴) wordt als gezondheidkundig onaanvaardbaar beschouwd buiten arbeidssituaties.

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 2019-2022 door VMM werden gemeten. Daarnaast vermeldt de tabel ook de Europese grens- en streefwaarden en de Vlaamse grenswaarde uit VLAREM (milieuwetgeving). De toetsing aan wettelijke grenswaarden maakt geen deel uit van de volksgezondheidskundige inschatting. In het [rapport van VMM](#) met de meest recentste meetresultaten worden ook de evoluties getoond.

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

Stof	Meetplaats	Jaargemiddelde concentratie (ng/m ³)				EU Grens	EU Streef	VLAREM Grens
		2019	2020	2021	2022	(ng/m ³)	(ng/m ³)	(ng/m ³)
Lood	HB17 Edisonstraat	215,10	197,20	134,20	131,00	500		
	HB18 J.Leemanslaan	71,40	75,40	53,70	56,40			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	221,10	207,90	141,00	129,40			
Arseen	HB17 Edisonstraat	21,30	18,50	10,40	10,00		6	
	HB18 J.Leemanslaan	7,63	7,39	4,25	4,55			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	16,20	15,30	8,03	8,19			
Cadmium	HB17 Edisonstraat	5,72	3,58	2,26	1,48		5	30
	HB18 J.Leemanslaan	1,94	1,44	0,94	0,93			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	3,79	2,97	1,63	1,63			
Chroom	HB17 Edisonstraat	3,20	3,09	3,16	3,49			
	HB18 J.Leemanslaan	3,62	3,15	4,08	3,88			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	3,67	3,28	3,99	3,81			
Mangaan	HB17 Edisonstraat	10,3	10,2	10,5	10,4			
	HB18 J.Leemanslaan	11,2	10,9	12,3	13,1			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	10,7	11,4	12,7	11,3			

Nikkel	HB17 Edisonstraat	7,99	8,20	5,26	5,51		20	
	HB18 J.Leemanslaan	3,71	3,91	3,66	3,47			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	6,96	7,19	5,14	5,56			
Koper	HB17 Edisonstraat	51,70	48,10	33,50	35,00			
	HB18 J.Leemanslaan	30,60	28,20	21,60	25,70			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	42,00	42,40	29,50	33,90			
Zink	HB17 Edisonstraat	67,00	56,40	49,50	47,20			
	HB18 J.Leemanslaan	53,40	44,90	39,50	49,70			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	60,30	53,80	49,60	44,50			
Antimoon	HB17 Edisonstraat	15,20	9,23	4,34	5,41			
	HB18 J.Leemanslaan	5,46	3,78	1,84	2,25			
	HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	17,70	9,16	4,98	4,53			

2.1.2 Lood

2.1.2.1 Blootstelling

In het algemeen kan lood (Pb) 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 bevuilde 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). Deze waarde moet worden herzien door WHO omdat al geruime tijd wetenschappelijk duidelijk is dat er geen veilige concentratie van lood in bloed is. In 2000 werd voor het bepalen van de toetsingswaarde nog een lood in bloed waarde van 10 µg/dl (= 100 µg/L) als veilig beschouwd.

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 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.

De hantering 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 4: Vergelijking VMM-metresultaten met gezondheidkundige advieswaarde lood

Meetplaats	[Pb in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde				Gezondheidkundige advieswaarde niet-kankereffecten NAAQS van EPA
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	215,1	197,2	134,2	131	150 ng/m ³
HB18 J.Leemanslaan	71,4	75,4	53,7	56,4	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	221,1	207,9	141	129,4	

Tot 2020 overschreden de gemeten concentratie lood in de lucht in 2 meetposten te Hoboken steeds de gezondheidkundige advieswaarde van 150 ng/m³ (NAAQS van US EPA 2014). Sinds 2020 is een daling merkbaar, zelfs onder de gezondheidkundige advieswaarde.

Lood blijft een aandachtspunt vanuit volksgezondheidkundig oogpunt. Voor de volksgezondheid zijn immers 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 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 werd bij de selectie van de geschikte gezondheidkundige advieswaarde ([diepte-analyse VITO 2017](#)) geen gezondheidkundige advieswaarde voorgesteld voor kankereffecten en wordt in dit rapport geen risico-inschatting uitgevoerd over de kankereffecten van lood.

2.1.3 Arseen

2.1.3.1 Blootstelling

Burgers kunnen worden blootgesteld aan arseen (As) 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

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 OEHHHA (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 OEHHHA 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 5: vergelijking VMM-metresultaten met gezondheidskundige advieswaarde Arseen

Meetplaats	[As ^{totaal} in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde				Gezondheidskundige toetsingswaarde niet-kankereffecten van OEHHHA
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	21,3	18,5	10,4	10	15 ng/m ³
HB18 J.Leemanslaan	7,63	7,39	4,25	4,55	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	16,2	15,3	8,03	8,19	

Bij toetsing aan de chronische REL van OEHHHA van 15 ng/m³ blijken sinds 2021 in de 3 meetposten de resultaten onder de gezondheidskundige toetsingswaarde te liggen 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 Hoboken.

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 OEHHHA 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 studie van Lubin and Moore (2008), waarin de onderzoekers een analyse van het interne-blootstellingseffect gebruikten binnen de beroepshalve blootgestelde groep. Bij de [diepte-analyse van arseen](#) 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).

Tabel 7: Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidkundige advieswaarde cadmium

Meetplaats	[Cd in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde				Gezondheidkundige toetsingswaarde niet-kankereffecten ATSDR (2012)
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	5,72	3,58	2,26	1,48	10 ng/m ³
HB18 J.Leemanslaan	1,94	1,44	0,94	0,93	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	3,79	2,97	1,63	1,63	

De gemeten waarden liggen de afgelopen 4 jaren 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 OEHA.

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 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 µg/m³ cadmium overeenstemt met een extra levenslang kankerrisico van 1,8 x 10⁻³. Een eenheidsrisico van 1,8.10⁻³ per µg/m³ komt overeen met een luchtconcentratie van **0,56 ng/m³** voor een extra kankerrisico van 1 op 1 miljoen. Deze waarde wordt door US EPA afgerond naar 0,6 ng/m³.

Tabel 8: Berekening extra kankerrisico op basis van de meetresultaten 2019-2022 Cadmium

Meetplaats	Extra individueel risico op longkanker volgens EPA			
	(UR = 1,8 x 10 ⁻³ (µg/m ³) ⁻¹)			
	2019	2020	2021	2022
HB17 Edisonstraat	10,30 x 10 ⁻⁶	6,44 x 10 ⁻⁶	4,07 x 10 ⁻⁶	2,66 x 10 ⁻⁶
HB18 J.Leemanslaan	3,49 x 10 ⁻⁶	2,59 x 10 ⁻⁶	1,69 x 10 ⁻⁶	1,67 x 10 ⁻⁶
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	6,82 x 10 ⁻⁶	5,35 x 10 ⁻⁶	2,93 x 10 ⁻⁶	2,93 x 10 ⁻⁶

Op alle meetposten is het extra individueel risico op longkanker ten gevolge van levenslange blootstelling aan cadmium de afgelopen 4 jaren groter dan 1 op een miljoen en kleiner dan 1 op 10.000 volgens het risicogetal van EPA. 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.**

1.1.1 Chroom

1.1.1.1 Blootstelling

Chroom (Cr) 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.

1.1.1.2 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 Beerse⁴.

Uit die meetcampagne (VITO, 2012) werd afgeleid dat in Hoboken het aandeel van Cr⁶⁺ tussen de 1,4 – 4,7 % van het Cr_{totaal} is. Immers bij een Cr_{totaal} concentratie van 8,85 ng/m³ bevindt de concentratie Cr⁶⁺ zich tussen 0,12 – 0,42 ng/m³. Om de concentratie Cr⁶⁺ in 2019-2022 in te schatten, wordt dezelfde verhouding toegepast 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 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 9: Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidkundige toetsingswaarde Chroom_{totaal}

Meetplaats	[Cr totaal in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde				Gezondheidkundige toetsingswaarde niet-kankereffecten
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	3,20	3,09	3,16	3,49	/
HB18 J.Leemanslaan	3,62	3,15	4,08	3,88	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	3,67	3,28	3,99	3,81	

⁴ Rapport: VITO (2013): Monitoring van het Cr⁶⁺ en totaal Cr gehalte in omgevingslucht in Hoboken en Beerse in 2012

Tabel 10: Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidkundige toetsingswaarde Chroom⁶⁺

Meetplaats	[Cr ⁶⁺ in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde, berekend volgens verhouding 1,4% - 4,7%				Gezondheidkundige toetsingswaarde Cr ⁶⁺ niet-kankereffecten EPA (1998a -IRIS)
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	0,04 - 0,15	0,04 - 0,15	0,04 - 0,15	0,05 - 0,16	100 ng/m ³
HB18 J.Leemanslaan	0,05 - 0,17	0,04 - 0,15	0,06 - 0,19	0,05 - 0,18	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	0,05 - 0,17	0,05 - 0,15	0,06 - 0,19	0,05 -,0,18	

Op alle meetplaatsen in Hoboken 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.

1.1.1.3 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 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 $0,092 \text{ ng Cr}^{\text{totaal}}/\text{m}^3$.

Tabel 11: Berekening extra kankerrisico door totaal chroom op basis van de meetresultaten 2019-2022 Chroom totaal

Meetplaats	Extra individueel risico op longkanker volgens Health Canada voor Cr ^{totaal} (UR = $1,1 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)			
	2019	2020	2021	2022
HB17 Edisonstraat	$35,20 \times 10^{-6}$	$33,99 \times 10^{-6}$	$34,76 \times 10^{-6}$	$38,39 \times 10^{-6}$
HB18 J.Leemanslaan	$39,82 \times 10^{-6}$	$34,65 \times 10^{-6}$	$44,88 \times 10^{-6}$	$42,68 \times 10^{-6}$
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	$40,37 \times 10^{-6}$	$36,08 \times 10^{-6}$	$43,89 \times 10^{-6}$	$41,91 \times 10^{-6}$

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 $0,025 \text{ ng Cr}^{\text{6+}}/\text{m}^3$. 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.

Om de concentratie Cr⁶⁺ in 2019-2022 in te schatten, wordt het berekend aandeel uit de meetcampagne van 2012 toegepast op basis van de gemeten totale Chroom concentratie.

Tabel 12: Berekening van het extra kankerrisico door Cr⁶⁺, volgens het berekend aandeel van 1,4% - 4,7%, op basis van de meetresultaten 2019-2022 voor Chroom totaal.

Meetplaats	Extra individueel risico op longkanker volgens WHO voor Cr ⁶⁺ (UR = $4 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)			
	volgens berekend aandeel 1,4% - 4,7%			
	2019	2020	2021	2022
HB17 Edisonstraat	$1,79 \times 10^{-6} - 6,02 \times 10^{-6}$	$1,73 \times 10^{-6} - 5,81 \times 10^{-6}$	$1,77 \times 10^{-6} - 5,94 \times 10^{-6}$	$1,95 \times 10^{-6} - 6,56 \times 10^{-6}$
HB18 J.Leemanslaan	$2,03 \times 10^{-6} - 6,81 \times 10^{-6}$	$1,76 \times 10^{-6} - 5,92 \times 10^{-6}$	$2,28 \times 10^{-6} - 7,67 \times 10^{-6}$	$2,17 \times 10^{-6} - 7,29 \times 10^{-6}$
HB23 Plein Curie-en- Standbeeldstraat	$2,06 \times 10^{-6} - 6,90 \times 10^{-6}$	$1,84 \times 10^{-6} - 6,17 \times 10^{-6}$	$2,23 \times 10^{-6} - 7,50 \times 10^{-6}$	$2,13 \times 10^{-6} - 7,16 \times 10^{-6}$

Het extra kankerrisico door chroom⁶⁺ 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).**

2.1.5 Mangaan

2.1.5.1 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.

2.1.5.2 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 $150 \text{ ng}/\text{m}^3$ (WHO, 2000), wordt toch de toetsingswaarde voor chronische blootstelling in omgevingslucht geselecteerd van $300 \text{ ng}/\text{m}^3$ (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 13: Vergelijking VMM-metresultaten met gezondheidkundige advieswaarde Mangaan

Meetplaats	[Mg in fijn stof] (ng/m^3) jaargemiddelde
------------	---

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

	2019	2020	2021	2022	Gezondheidskundige advieswaarde niet-kankereffecten ATSDR (2012)
HB17 Edisonstraat	10,3	10,2	10,5	10,4	300 ng/m ³
HB18 J.Leemanslaan	11,2	10,9	12,3	13,1	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	10,7	11,4	12,7	11,3	

De gemeten concentraties in de meetposten in Hoboken zijn een factor 23 tot 30 lager dan de gezondheidskundige 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.

2.1.5.3 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.

2.1.6 Nikkel

2.1.6.1 Blootstelling

Nikkel (Ni) 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.

2.1.6.2 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 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 metallisch nikkel en nikkel-verbindingen die door OEHHA (2012) werden afgeleid, namelijk 14 ng/m³.

Tabel 14: Vergelijking VMM-meetresultaten met gezondheidkundige advieswaarde Nikkel

Meetplaats	[Ni in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde				Gezondheidkundige toetsingswaarde OEHHA (2012) (ng/m ³)
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	7,99	8,20	5,26	5,51	14 ng/m ³
HB18 J.Leemanslaan	3,71	3,91	3,66	3,47	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	6,96	7,19	5,14	5,56	

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

2.1.6.3 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 gezondheidkundige toetsingswaarde voor nikkel en nikkelverbindingen de OEHHA (2011) geselecteerd omdat deze de meest recente is. Op basis van het eenheidsrisico van OEHHA ($2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$) komt de gezondheidkundige advieswaarde overeen met een luchtconcentratie van **3,9 ng Ni/m³** bij een levenslang extra kankerrisico van 1 op 10^6 .

Tabel 15: Berekening extra kankerrisico op basis van de meetresultaten 2019 – 2022.

Meetplaats	Extra individueel risico op kanker volgens OEHHA (UR = $2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$)			
	2019	2020	2021	2022
HB17 Edisonstraat	$2,08 \times 10^{-6}$	$2,13 \times 10^{-6}$	$1,37 \times 10^{-6}$	$1,43 \times 10^{-6}$
HB18 J.Leemanslaan	$0,96 \times 10^{-6}$	$1,02 \times 10^{-6}$	$0,95 \times 10^{-6}$	$0,90 \times 10^{-6}$
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	$1,81 \times 10^{-6}$	$1,87 \times 10^{-6}$	$1,34 \times 10^{-6}$	$1,45 \times 10^{-6}$

Ondanks dat de berekende extra kankerrisico's door de blootstelling aan nikkel gezondheidkundig niet helemaal verwaarloosbaar zijn, blijven ze laag en wellicht is er hier nog sprake van een overschatting, aangezien metallisch nikkel werd meegerekend.

2.1.7 Antimoon

2.1.7.1 Blootstelling

Antimoon (Sb) 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.

2.1.7.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Tabel 16: Vergelijking VMM-meetresultaten met de gezondheidkundige advieswaarde voor antimoon

Meetplaats	[Sb in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde				Gezondheidkundige advieswaarde niet-kankereffecten ATSDR (2017)
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	15,20	9,23	4,34	5,41	300 ng/m ³
HB18 J.Leemanslaan	5,46	3,78	1,84	2,25	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	17,70	9,16	4,98	4,53	

De gemeten concentraties in de meetposten in Hoboken variëren sterk mede door de meetonzekerheid en liggen zeker tot een factor 17 lager dan de gezondheidkundige toetsingswaarde 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).

2.1.7.3 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.

2.1.8 Zink en Koper

2.1.8.1 Blootstelling

De bevolking komt met zink (Zn) en koper (Cu) in contact via de omgevingslucht, via voeding en drinkwater. Koper komt van nature voor in het milieu: in gesteente, in water, in bodem en in lucht. Zink en koper zijn in tegenstelling tot andere zware metalen niet zo schadelijk voor de mens, tenzij bij erg hoge blootstellingen die bijvoorbeeld kunnen voorkomen bij metaalarbeiders. Zink en koper zijn zelfs essentiële elementen: het lichaam heeft een kleine hoeveelheid nodig. Bij een gebrek aan zink kunnen symptomen ontstaan zoals een gestoorde groei.

Vervuiling met zink en koper komt voor rond stortplaatsen, en rond sommige industrie zoals afvalverwerking, kopersmelterijen, koperraffinaderijen,

2.1.8.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

Tabel 17: Vergelijking VMM-metresultaten met de gezondheidkundige advieswaarde voor zink

Meetplaats	[Zn in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde				Geen gezondheidkundige toetsingswaarde niet-kankereffecten
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	67,00	56,40	49,50	47,20	/
HB18 J.Leemanslaan	53,40	44,90	39,50	49,70	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	60,30	53,80	49,60	44,50	

Tabel 18: Vergelijking VMM-metresultaten met de gezondheidkundige advieswaarde voor koper

Meetplaats	[Cu in fijn stof] (ng/m ³) jaargemiddelde				Geen gezondheidkundige toetsingswaarde niet-kankereffecten
	2019	2020	2021	2022	
HB17 Edisonstraat	51,70	48,10	33,50	35,00	/
HB18 J.Leemanslaan	30,60	28,20	21,60	25,70	
HB23 Plein Curie-en Standbeeldstraat	42,00	42,40	29,50	33,90	

Noch WHO, ATSDR of EPA heeft een gezondheidkundige toetsingswaarde voor chronische blootstelling aan zink en koper in omgevingslucht. Beide stoffen zijn namelijk relatief onschadelijk, tenzij bij zeer hoge concentraties die zich quasi niet voordoen bij milieublootstelling. 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 zink en koper, en het niet voorkomen van extreme concentraties in de lucht, er geen gezondheidseffecten ten gevolge van blootstelling aan zink en koper te verwachten zijn in Hoboken.

2.1.8.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

Zowel zink als koper kregen géén IARC-classificatie van kankerverwekkend vermogen en ook EPA besluit dat beide stoffen niet klasseerbaar zijn wat kankerverwekkende eigenschappen betreft.

2.2 ZWAVELDIOXIDE EN FIJN STOF (PM10, PM2,5)

Op de meetpost HB23 (Plein tussen Curiestraat en Standbeeldstraat) meet de VMM ook zwaveldioxide (SO₂), en fijn stof (PM10 en PM2,5).

Tabel 19: jaargemiddelde-metresultaten zwaveldioxide, PM₁₀ en PM_{2,5} (VMM)

	Jaargemiddelde Resultaten in µg/m ³				gezondheidkundige advieswaarden
	2019	2020	2021	2022	
Zwaveldioxide	7	8	7	5	/
PM ₁₀	23	21	21	21	15
PM _{2,5}	13	11	12	11	5

2.2.1 Zwaveldioxide

2.2.1.1 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.

2.2.1.2 Risico-inschatting niet-kankereffecten bij chronische blootstelling

De jaargemiddelde concentratie van SO₂ in Hoboken fluctueert in de periode 2019-2022 tussen 5-8 µg/m³. De WHO publiceerde in 2021 een update van de Air Quality Guidelines, waarbij de WHO-richtwaarden voor 6 parameters verstrengd werden. De belangrijkste reden voor het uitvoeren van deze update was dat er sinds de vorige publicatie (WHO, 2005) heel wat informatie en studies over de blootstelling en gezondheidseffecten ten gevolge van luchtverontreiniging zijn bijgekomen. Nieuwe epidemiologische studies zijn beschikbaar m.b.t. 1) nadelige gezondheidseffecten gerelateerd aan hoge niveaus van luchtverontreiniging in lage en middeninkomenslanden, en 2) in hoge inkomenslanden met relatieve 'clean air' zijn er nadelige effecten gerapporteerd bij lagere niveaus van luchtverontreiniging dan eerdere werden bestudeerd.

N.a.v. deze WHO-update werd door VITO in 2022 de [diepte-analyse van zwaveldioxide](#) herzien en werd als meest geschikte gezondheidkundige toetsingswaarde de geüpdatet waarde van 40 µg/m³ (daggemiddelde; mag max. 3-4 dagen per jaar overschreden worden) geselecteerd als gezondheidkundige advieswaarde voor kortdurende blootstelling aan SO₂. Voor langdurige blootstelling (jaargemiddelde SO₂ concentratie) is er geen toetsingswaarde voorhanden, waardoor we voor chronische SO₂ blootstelling geen GAW kunnen afleiden. WHO beschrijft niet waarom er geen toetsingswaarde voor langdurigere blootstelling is afgeleid.

De daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarde (40 µg/m³) mag max 3-4 keer per jaar overschreden worden. De daggemiddelde gezondheidkundige advieswaarde werden in de periode 2019-2022 nooit meer dan 3x overschreden, er worden bijgevolg geen gezondheidseffecten ten gevolge van blootstelling aan SO₂ verwacht in Hoboken.

2.2.1.3 Risico-inschatting kankereffecten bij chronische blootstelling

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

2.2.2 Fijn stof (PM₁₀, PM_{2.5})

2.2.2.1 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 ≤ 2,5 µm voor de PM_{2,5} 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.

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
chrom⁶⁺ (aandeel van 4,7% tov totaal Chrom)
lood
mangaan
SO₂

De resultaten van meetpost HB17 in 2019 werden gebruikt daar deze globaal de hoogste waren ten opzichte van de andere meetposten en ten opzichte van de andere jaren. Voor SO₂ werd de hoogst gemeten waarden van meetpost HB23 gebruikt omdat SO₂ enkel daar gemeten worden. 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.

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

1.2.1 Screeningsresultaat Tool Gecombineerde Blootstelling

Om overeenkomsten in gezondheidseffecten van stoffen in een mengsel te bepalen, moet er per stof bepaald worden wat de kritische⁵ en subkritische⁶ 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 referentiewaarde (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 gezondheidskundig 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.

⁵ 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 geaffecteerd wordt; deze informatie kan gemakkelijk teruggevonden worden in de documenten die de afleiding van referentiewaardes beschrijven.

⁶ Subkritische effecten zijn effecten die vanaf een licht hogere dosis geaffecteerd 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 eindpuntspecifieke HI's kunnen leiden.

Resultaten Hoboken

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

- Cardiovasculaire effecten: het verhoogde risico op cardiovasculaire effecten wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan het mengsel arseen, lood, mangaan en SO₂.
- 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.
- Respiratoire effecten: het verhoogde risico op respiratoire effecten wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan het mengsel arseen, chroom⁶⁺, mangaan, nikkel en SO₂. Respiratoire effecten zijn het kritisch effect door blootstelling aan chroom⁶⁺, nikkel en SO₂.
- Renale effecten: het verhoogde risico op renale effecten (effecten op de nieren) wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan het mengsel cadmium, chroom⁶⁺ en lood. Effecten op de nieren zijn het kritisch effect door blootstelling aan cadmium.
- Effecten op de ontwikkeling: het verhoogde risico op effecten op de ontwikkeling wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan lood en mangaan.
- Dermale effecten: het verhoogde risico op dermale effecten wordt bepaald door inhalatoire blootstelling aan arseen.

De blootstelling aan lood en arseen dragen het meeste bij aan het risico van het mengsel, respectievelijk 35% en 34%.

1.2.2 Berekening eindpunt-specifieke Hazard

Index Verfijning op basis van eindpuntspecifieke Refi

Naar aanleiding van het resultaat van de Tool Gecombineerde Blootstelling werd het risico op de bovenvermelde 6 niet-kankereffecten verder onderzocht. Om het risico op de (subkritische) effecten beter in te schatten, werd de Target Toxicity Doses methode⁷ gebruikt en een eindpuntspecifieke 'hazard index' berekend 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.

Cardiovasculaire effecten

Op basis van de ATSDR-profielen kunnen cardiovasculaire effecten voorkomen bij inhalatoire blootstelling aan de stoffen arseen, lood, mangaan en SO₂. Er werden specifieke toetsingswaarden (zogenaamde TTD-

⁷ <https://www.atsdr.cdc.gov/interactionprofiles/ip-ga/ipga-c1-c5.pdf>

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 $HI_{\text{cardio}} < 1$ bij een gecombineerde blootstelling aan de gemeten concentraties in de omgeving van Hoboken.

Cardiovasculaire effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Hoboken worden bijgevolg niet verwacht.

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 $HI_{\text{neur}} > 1$ bij een gecombineerde blootstelling aan de gemeten concentraties arseen, mangaan en lood in de omgeving van Hoboken.

Neurologische effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Hoboken kunnen bijgevolg niet uitgesloten worden.

Respiratoire effecten

Op basis van de ATSDR-profielen kunnen neurologische effecten voorkomen bij inhalatoire blootstelling aan de stoffen arseen, chroom⁶⁺, mangaan, nikkel en SO₂. Er werden specifieke toetsingswaarden (zogenaamde TTD-waarden) voor de respiratoire 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 respiratoire effecten $HI_{\text{resp}} < 1$ bij een gecombineerde blootstelling aan de gemeten concentraties in de omgeving van Hoboken.

Respiratoire effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Hoboken worden bijgevolg niet verwacht.

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 $HI_{\text{renale}} > 1$ bij een gecombineerde blootstelling aan de gemeten concentraties cadmium, zeswaardig chroom en lood in de omgeving van Hoboken.

Bijgevolg zijn renale effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Hoboken niet uit te sluiten.

Effecten op ontwikkeling

Op basis van de ATSDR-profielen kunnen effecten op ontwikkeling voorkomen bij inhalatoire blootstelling aan lood (subkritisch effect) en mangaan. Er werden specifieke toetsingswaarden (zogenaamde TTD-waarden) voor de ontwikkelingseffecten door blootstelling aan deze stoffen afgeleid om de eindpuntspecifieke hazard index van het mengsel specifiek te kunnen berekenen. Dit resulteert in een specifieke hazard index voor het eindpunt effecten op de ontwikkeling $HI_{\text{ontw}} < 1$ bij een blootstelling aan de gemeten concentratie in de omgeving van Hoboken.

Effecten op ontwikkeling door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Hoboken worden bijgevolg niet verwacht.

Dermale effecten

Op basis van de ATSDR-profielen kunnen effecten op ontwikkeling voorkomen bij inhalatoire blootstelling aan arseen (subkritisch effect). Er werden specifieke toetsingswaarden (zogenaamde TTD-waarden) voor de dermale effecten door blootstelling aan arseen afgeleid om de eindpuntspecifieke hazard index van arseen specifieker te kunnen berekenen. Dit resulteert in een specifieke hazard index voor het eindpunt dermale effecten $HI_{\text{derm}} < 1$ bij een blootstelling aan de gemeten concentratie van arseen in de omgeving van Hoboken.

Dermale effecten door blootstelling in de omgeving van Hoboken worden bijgevolg niet verwacht.

Samengevat

Renale en neurologische effecten door blootstelling aan de combinatie van stoffen in de omgeving van Hoboken kunnen niet uitgesloten worden.

Er worden geen cardiovasculaire, respiratoire of dermale effecten en effecten op de ontwikkeling verwacht door combinatie van de blootstelling aan de verschillende stoffen die gemeten worden in de omgeving van Hoboken.

1.3 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 is de dosis en B_i is 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⁺.

Zowel de resultaten van meetpost HB17 (Edisonstraat) in 2019 werden ingevoerd daar deze globaal de hoogste waren, als de meest recentste resultaten in 2022.

Voor Cr⁶⁺ werd voorzichtigheidshalve uitgegaan van een aandeel van 4,7% Cr⁶⁺ in het totale Cr.

Tabel 20: Individueel extra kankerrisico voor Ni, As, Cd, Cr⁶⁺ en gesommeerde risico's (total cancer risk) in 2019

	Blootstelling (ng/m ³)	Blootstelling (µg/m ³)	Toetsingswaarde (UR)	Individueel extra kankerrisico
Nikkel	8	0,008	$2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (OEHHA, 2011)	$2,08 \times 10^{-6}$
Arseen (anorganisch)	21	0,021	$1,0 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (DECOS, 2012)	$21,3 \times 10^{-6}$
Cadmium	5,7	0,0057	$1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (US-EPA, 1987)	$10,3 \times 10^{-6}$
Chroom ^{6+ *}	0,15	0,00015	$4 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (WHO, 2000)	$6,02 \times 10^{-6}$
TOTAL CANCER RISK				$39,7 \times 10^{-6}$

* Voor Cr⁶⁺ werd voorzichtigheidshalve uitgegaan van een aandeel van 4,7% Cr⁶⁺ in het totale Cr

Tabel 21: Individueel extra kankerrisico voor Ni, As, Cd, Cr6+ en gesommeerde risico's (total cancer risk) in 2022

	Blootstelling (ng/m ³)	Blootstelling (µg/m ³)	Toetsingswaarde (UR)	Individueel extra kankerrisico
Nikkel	5,5	0,0055	$2,6 \times 10^{-4} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (OEHHA, 2011)	$1,43 \times 10^{-6}$
Arseen (anorganisch)	10	0,010	$1,0 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (DECOS, 2012)	10×10^{-6}
Cadmium	1,5	0,0015	$1,8 \times 10^{-3} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (US-EPA, 1987)	$2,66 \times 10^{-6}$
Chroom ⁶⁺ *	0,16	0,00016	$4 \times 10^{-2} (\mu\text{g}/\text{m}^3)^{-1}$ (WHO, 2000)	$6,56 \times 10^{-6}$
TOTAL CANCER RISK				$20,65 \times 10^{-6}$

* 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 zowel in 2019 als in 2022 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.

3 VOLKSGEZONDHEIDSKUNDIGE CONCLUSIE

In dit rapport wordt de (volks)gezondheidskundige interpretatie beschreven van de meetresultaten van de Vlaamse Milieumaatschappij voor de periode 2019-2022. 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 Hoboken te toetsen aan gezondheidkundige 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 Hoboken volgende aandachtspunten op basis van de meetresultaten van de Vlaamse Milieumaatschappij in de periode 2019 - 2022:

1. Op twee meetposten waren tot 2020 de jaargemiddelde loodconcentratie hoger dan de gezondheidkundige advieswaarde van 150 ng/m³ (NAAQS van US EPA 2014) voor niet-kankereffecten. Sinds 2020 is een daling merkbaar, zelfs onder de gezondheidkundige advieswaarde. **Lood blijft een aandachtspunt vanuit volksgezondheidskundig oogpunt** voornamelijk omdat kinderen het gevoeligste zijn voor lood, met name hun neurologische ontwikkeling wordt bedreigd. Voor de volksgezondheid zijn zo laag mogelijke concentraties van lood in fijn stof wenselijk.
2. Cadmium, chroom⁶⁺, mangaan en nikkel respecteren elk hun respectievelijke gezondheidkundige advieswaarde voor niet-kankereffecten. Ook de jaargemiddelde arseenconcentraties vertonen een

dalende trend zodat na 2020 er geen overschrijding meer vastgesteld werd van de gezondheidkundige advieswaarde van 15 ng/m³ (OEHHA).

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 een niet verwaarloosbaar risico maar naar internationaal gebruik niet onaanvaardbaar.
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 kanker volgens het zo laag als redelijkerwijze haalbaar principe (ALARA: As Low As Reasonably Achievable).**
4. Volgens de beoordeling van mengseltoxiciteit (arseen, cadmium, chroom⁶⁺, nikkel, lood, mangaan en SO₂) zou de gecombineerde blootstelling omwille van gemeenschappelijke eindpunten mogelijks renale en neurologische effecten 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.*
5. De concentraties van PM10 en PM2,5 overschrijden hun respectievelijke gezondheidkundige advieswaarde voor niet-kankereffecten. Deze stoffen zijn een aandachtspunt voor heel Vlaanderen.

Meer informatie over de acties en opvolging van het Milieugezondheidkundig Aandachtsgebied Hoboken:

[Milieugezondheidkundig aandachtsgebied Hoboken | Zorg en Gezondheid \(zorg-en-gezondheid.be\)](https://zorg-en-gezondheid.be/milieugezondheidkundig-aandachtsgebied-hoboken)

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://logoantwerpen.be/content/preventieve-tips>

4 OVERZICHTSTABEL

Tabel 23: Overzichtstabel parameters, jaargemiddelden, effecten en risico's Hoboken

	Meet posten	Jaar-gemiddelde concentratie 2019 (ng/m ³)	Jaar-gemiddelde concentratie 2020 (ng/m ³)	Jaar-gemiddelde concentratie 2021 (ng/m ³)	Jaar-gemiddelde concentratie 2022 (ng/m ³)	Niet-kanker effecten (gezondheidskundige advieswaarde)	Kankerrisico	
							CA risico > 10 ⁻⁶ = niet verwaarloosbaar	CA risico > 10 ⁻⁴ = onaanvaardbaar
Arseen	Edisonstr HB17	21,30	18,50	10,40	10,00	Overschrijding van jaargemiddelde 15 ng/m ³ (OEHHA)	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (DECOS)	
	J.Leemanslaan HB18	7,63	7,39	4,25	4,55			
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	16,20	15,30	8,03	8,19			
Cadmium	Edisonstr HB 17	5,72	3,58	2,26	1,48	Geen overschrijding van jaargemiddelde 10 ng/m ³ (ATSDR)	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (EPA)	
	J.Leemanslaan HB18	1,94	1,44	0,94	0,93			
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	3,79	2,97	1,63	1,63			
Chroom totaal	Edisonstr HB17	3,20	3,09	3,16	3,49	Geen gezondheidskundige toetsingswaarden	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (Health Canada)	
	J.Leemanslaan HB18	3,62	3,15	4,08	3,88			
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	3,67	3,28	3,99	3,81			
Chroom ⁶⁺	Edisonstr HB17	0,04 - 0,15	0,04 - 0,15	0,04 - 0,15	0,05 - 0,16	Geen overschrijding van jaargemiddelde 100 ng Cr ⁶⁺ /m ³ (EPA)	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (WHO)	
	J.Leemanslaan HB18	0,05 - 0,17	0,04 - 0,15	0,06 - 0,19	0,05 - 0,18			
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	0,05 - 0,17	0,05 - 0,15	0,06 - 0,19	0,05 - 0,18			
Lood	Edisonstr HB17	215,10	197,20	134,20	131,00	Overschrijding in 2 meetposten gedurende 2 jaren van jaargemiddelde 150 ng/m ³ (NAAQS van EPA)	Geen risicoschatting mogelijk (geen eenheidsrisico geselecteerd)	
	J.Leemanslaan HB18	71,40	75,40	53,70	56,40			
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	221,10	207,90	141,00	129,40			
Koper	Edisonstr HB17	51,70	48,10	33,50	35,00	Geen gezondheidskundige toetsingswaarden	Niet geklasseerd als kankerverwekkend	
	J.Leemanslaan HB18	30,60	28,20	21,60	25,70			
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	42,00	42,40	29,50	33,90			

Mangaan	Edisonstr HB17	10,3	10,2	10,5	10,4	Geen overschrijding van jaargemiddelde 300 ng/m ³ (ATSDR)	Niet geklasseerd als kankerverwekkend
	J.Leemanslaan HB18	11,2	10,9	12,3	13,1		
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	10,7	11,4	12,7	11,3		
Nikkel	Edisonstr HB17	7,99	8,20	5,26	5,51	Geen overschrijding van jaargemiddelde 15 ng/m ³ (OEHHA)	Niet verwaarloosbaar extra kankerrisico (OEHHA)
	J.Leemanslaan HB18	3,71	3,91	3,66	3,47		
	Plein tss Curie- Standbeeldstr HB23	6,96	7,19	5,14	5,56		
Zink	Edisonstr HB17	67,00	56,40	49,50	47,20	Geen gezondheidkundige toetsingswaarden	Niet geklasseerd als kankerverwekkend
	J.Leemanslaan HB18	53,40	44,90	39,50	49,70		
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	60,30	53,80	49,60	44,50		
Antimoon	Edisonstr HB17	15,20	9,23	4,34	5,41	Geen overschrijding van jaargemiddelde 300 ng/m ³ (ATSDR)	Geen risicoschatting mogelijk (geen eenheidsrisico geselecteerd)
	J.Leemanslaan HB18	5,46	3,78	1,84	2,25		
	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	17,70	9,16	4,98	4,53		

	Meetposten	Jaar- gemiddelde concentratie 2019 (µg/m ³)	Jaar- gemiddelde concentratie 2020 (µg/m ³)	Jaar- gemiddelde concentratie 2021 (µg/m ³)	Jaar- gemiddelde concentratie 2022 (µg/m ³)	Niet-kanker effecten (gezondheidkundig e advieswaarde	Kankerrisico
SO₂	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	7	8	7	5	Geen overschrijding van daggemiddelde 40 µg/m ³ (WHO)	/
PM₁₀	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	23	21	21	21	Overschrijding van jaargemiddelde 15 µg/m³ (WHO)*	Geen risicoschatting mogelijk (geen eenheidsrisico geselecteerd)
PM_{2,5}	Plein Curie- Standbeeldstr HB23	13	11	12	11	Overschrijding van jaargemiddelde 5 µg/m³ (WHO)*	Geen risicoschatting mogelijk (geen eenheidsrisico geselecteerd)

*Dit is een Vlaamse problematiek aangezien bijna overal in Vlaanderen de jaargemiddelde waarden worden overschreden.