

Productie 6



Memorandum

To: FCW-Legal Willemstad, April 04, 2017
Attention: Mr. Wilfred Flocker
Subject: Actions to reduce Emissions from the Industrial area Schottegat
Our Ref.: 2017-0404-001 Clean Air

Dear Mr. Flocker,

Since the creation of the Multi-Disciplinary Project team (MDPT) by the Curacao Government on November 29, 2013 the mandate given to the us was:

To reduce the emissions of the Refinery after the current lease expire and do the utmost to implement natural gas as a fuel replacement for the refinery to curtail the environmental impact as soon as feasible (see Plan van Aanpak dated May 20, 2012 see attachment 1).

As you are ware also we are elaborating stricter environmental emission norms and a robust control system (hand having) to become effective by the end of the current lease agreement on December 31, 2019.

We are happy to inform you that as part of the non-revocable Heads of Agreement signed with the Chinese State Company Guangdong Zhenrong Energy Ltd (GZE), they have agreed also to adapt to stricter Environmental norms as those norms become revised (see attached presentation, attachment 2).

Beside the above on November 23, 2016 during a presentation with Unions operating in the Energy sector, GZE issued a letter (see attachment 3) stating that with the cooperation of PDVSA, RdK and the Curacao Government they could install and operate a small Scale LNG installation to enable the fuel switch of the Refinery, CRU and Aqualectra to use a more cleaner fuel that has no emissions like what we have right now (see attachment 4) for the reduction that will take place after the fuel switch.

We are very confident that we the speed that GZE is moving forward that a permeant solution for the air emissions from the Refinery can be executed within 18 months from today.



Kind Regards,

Werner F.R. Wiels

Chairman

Multi Disciplinaire Project Team (MDPT)

Attachments:

1. Plan van Aanpak
2. Heads of Agreement Presentation
3. Letter of GZE to Union members dated November 23, 2016
4. Emissions reduction after switching to LNG as Fuel for industrial area Schottegat

Productie 7

广东振戎能源有限公司 GUANGDONG ZHENRONG ENERGY CO., LTD
地址: 中国广东天河区珠江新城华夏路8号合景国际金融广场35楼
Add: 35f Hejing International Finance Place No.8 HuaXia Road, Guangzhou, China



November 23, 2016

Letter of Statement

To all labor union members,

On behalf of Zhenrong Energy Co., Ltd. (GZE), I would like to reiterate the statements we made at the meeting with the representatives of the labor unions on the 23rd of November, 2016.

As a state owned company, GZE has clear objectives when it comes to Curacao and participates in the upgrade of energy infrastructure of Curacao, i.e., to provide support to the local sustainable economic growth and enhance the job security, to curtail the pollution and protect the environment, and to stay and flourish together with the people of Curacao for a long, long term.

China has a long history of labor union and have the largest union in the world. We value labor unions and view all union members as brothers and sisters, as from a common family under one roof. We are willing to hear from you and value your opinion, comments, and concerns. We will assign our local representative as the temporary communication channel with the labor unions. We will set up the local company very soon, in which a specific department with dedicated people will assigned to handle all communication and other matters with the labor unions.

As we stated in the meeting, GZE has signed the Heads of Agreement (HOA) with RdK and the Country of Curacao, in which all the content is formulated to benefit the Curacao and the Curacao people. GZE has made commitments in the HOA, and also made solemnly to the labor union representatives in the meeting as listed below:

- 1 GZE will implement a Work Force Development Program in the middle of next year. Specialists from China Petroleum University will travel to Curacao soon to communicate with the Curacao University for setting up the program. The program will not only cover the refinery and project needs, but also the other areas such as logistics, financial, tourism, etc.
- 2 GZE highly values equal opportunities and equal payment, and will enforce it under our power.
- 3 GZE will keep and improve the job security at all times, and will assure the current number of 1,200 direct hired employees full time in addition to the other temporary employees. GZE committed a minimum investment of 3.4 billion US dollars, and is also expected to be higher, which will in return, enhance the labor market.
- 4 GZE will assure a smooth and successful transition during taking over from PDVSA/ISLA B.V. (PDVSA) and GZE. GZE will open door all the time for PDVSA to have harmonious relationship. In the meantime, GZE has also communicated with British Petroleum (BP) as a supplemental support for the feed crude as well as the refined product take-off. GZE is confident about the transition.

5. GZE will curtail the pollution as early and as quick as possible. GZE has already requested Seven Seas Water to come up with a water recycling plan for the refinery which will stop the effluent to the harbor. In the meantime, GZE is also proposing an early implementing plan for fuel switch with LNG, if supported by RdK and PDVSA.
6. GZE is working on the feasibility study now and expected to have the conceptual plan set in January. GZE will issue the first draft of the FEED by April 30, 2017.
7. GZE warmly welcomes and will invite the representatives of the labor unions of Curacao to China. We would like to see exchanging of ideas, and experiences between the labor unions of Curacao and labor unions of China.
8. GZE and Curacao government will set a fund to aid the social program of curacao for the purpose of charity and social development. GZE will, continuously in each year, take a portion of the profit earned in Curacao and feed into the said fund.

GZE stands firmly behind the statement as above as well as all the terms specified in the Heads of Agreement. GZE also sincerely asks ongoing support of all labor union members. Let's work together for a bright future for Curacao.

Sincerely



Chen Bingyan

Director, Authorized Representative
Guangdong Zhenrong Energy Co., Ltd



Productie 8

Wilfred Flocker

From: Jeanine Constansia-KooK <jckgmn@gmail.com>
Sent: 7 April, 2017 11:03
To: Wilfred Flocker
Subject: Fwd: TNO rapportage

FYI

Jeanine Constansia-KooK

Begin forwarded message:

From: EcoVision <consultants@ecovisionnv.com>
Date: April 6, 2017 at 6:40:27 AM AST
To: Jeanine Constansia-KooK <jckgmn@gmail.com>, "Edgarick P.J. Jansen" <edgarick.jansen@gobiernu.cw>, "Edgarick P.J. Jansen" <g_boy250@hotmail.com>, Clifford de Lannoy <c.c.t.delannoy@gmail.com>, Izzy Gerstenbluth <izzy.gerstenbluth@gmail.com>, Jair Santos Gonçalves <Jair.Goncalves@gobiernu.cw>
Subject: TNO rapportage

Beste allen,

De TNO rapportage inzake de relevante chemische verbindingen in de groene aanslag is door TNO hervat en zal worden afgerond op 28 april a.s. Ik wilde jullie dit graag even doorgeven in verband met de komende rechtszittingen.

Vriendelijke groet,

Tim

PS ik heb het email adres van Gabriel niet, misschien kan iemand van jullie het even doormailen?



Phone: +599 9 7369533
E-mail: consultants@ecovisionnv.com
Website: ecovisionnv.com
Address: Mauritslaan 1, Curaçao

Productie 9



Haalbaarheidsstudie gezondheidsonderzoek naar luchtwegklachten op Curaçao

Auteur(s) Drs. N.J. Nijhuis, GGD Amsterdam
Dr. W.I. Hagens, RIVM
Ir. P. H. Fischer, RIVM
Dr. ir. R.T van Strien, GGD Amsterdam
Prof. dr. ir. B. Brunekreef, IRAS

Inhoud

1 Samenvatting	3
2 Inleiding	4
3 Resultaten metingen luchtverontreiniging	5
3.1 Zwaveldioxide	7
3.2 PM ₁₀	7
3.3 Zwavelwaterstof	8
4 Gezondheidseffecten	9
5 Voorwaarden gezondheidsonderzoek	10
5.1 Onderzoeksopzet	10
5.2 Zeggingskracht en significantie	12
5.3 Klinische relevantie	12
5.4 Omstandigheden	13
5.5 Powerberekening	13
6 Haalbaarheid gezondheidsonderzoek	14
7 Technische uitvoering en grove kostenschatting	15
7.1 Luchtmetingen	15
7.2 Longfunctiemetingen	15
7.3 Vragenlijsten	16
7.4 Instellen van een begeleidingsgroep	17
7.5 Rapportage	18
7.6 Communicatie	18
Bijlage 1	19
Bijlage 2	20

1 Samenvatting

De resultaten van metingen naar luchtverontreiniging tussen 2010 en 2015, in combinatie met ongerustheid over gezondheidseffecten, zijn voor het ministerie van Gezondheid, Milieu en Natuur aanleiding om te laten beoordelen of gezondheidsonderzoek naar de effecten van luchtverontreiniging haalbaar en uitvoerbaar zou kunnen zijn. De GGD Amsterdam heeft samen met het Institute for Risk Assessment Studies (IRAS) van de Universiteit van Utrecht en Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) beschreven in hoeverre gezondheidsonderzoek naar chronische luchtwegklachten haalbaar is op Curaçao. Het voorgestelde onderzoek geeft geen antwoord op vragen van individuele burgers en ook niet op vragen over acute gezondheidsklachten van individuen over episoden van stank of verhoogde uitstoot vanuit het industriegebied Schottegat.

Gezondheidsklachten ten gevolge van luchtverontreiniging gemeten benedenwinds van industriegebied Schottegat zijn niet uit te sluiten. Wetenschappelijke kennis over luchtverontreiniging met een hoog aandeel zwaveldioxide (SO₂) laat zien dat dit ernstige gezondheidsklachten kan veroorzaken. De metingen die gedaan zijn tussen 2010 en 2015 laten zien dat de SO₂ concentratie duidelijk verhoogd is in het gebied direct benedenwinds van het industriegebied Schottegat. Dat zou kunnen betekenen dat bewoners van dat gebied vaker luchtwegklachten en astma hebben dan bewoners van een schoon gebied. Om dit te bevestigen zou gezondheidsonderzoek kunnen worden uitgevoerd.

Een dergelijk onderzoek dient aan een aantal eisen te voldoen om voldoende zeggingskracht te hebben. In dit rapport is beschreven welke eisen dat zijn. Daarbij gaat het onder andere om het includeren van voldoende deelnemers, de mogelijkheid om zoveel mogelijk gezondheidsklachten objectief vast te stellen en het verkrijgen van informatie over allerlei persoonlijke factoren die van belang zouden kunnen zijn voor het hebben of krijgen van astma of luchtwegklachten. Dit wordt beschreven in hoofdstuk 5.4. Een grove kostenraming voor een dergelijk onderzoek waarbij twee groepen kinderen met elkaar worden vergeleken, er vragenlijsten worden afgenomen, longfunctieonderzoek zal worden gedaan en een tijdelijk meetstation wordt geplaatst in het controlegebied, wordt beschreven in hoofdstuk 8. Als voldoende kinderen op de in dit rapport beschreven scholen mee kunnen doen en aan alle in hoofdstuk 5 beschreven voorwaarden kan worden voldaan, dan is onderzoek haalbaar.

In dit rapport is in grote lijnen beschreven hoe gezondheidsonderzoek naar chronische luchtwegklachten met voldoende zeggingskracht eruit kan zien. Afhankelijk van de mogelijkheden tot inzet van eigen personeel van het ministerie van GMN, kunnen deze kosten lager uitvallen dan in dit rapport beschreven.

2 Inleiding

De afgelopen jaren zijn door de GGD Amsterdam in opdracht van Curaçao luchtmetingen verricht. De resultaten van deze metingen in combinatie met ongerustheid over gezondheidseffecten ten gevolge van luchtverontreiniging zijn voor het ministerie van Gezondheid, Milieu en Natuur aanleiding om te laten beoordelen of gezondheidsonderzoek naar de effecten van luchtverontreiniging haalbaar en uitvoerbaar zou kunnen zijn. De GGD Amsterdam beoordeelt in deze studie, samen met het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) en het Institute for Risk Assessment Sciences (IRAS) van de Universiteit van Utrecht, in hoeverre gezondheidsonderzoek naar chronische luchtwegklachten haalbaar is op Curaçao.

In het najaar van 2015 zijn twee medewerkers van deze onderzoekscombinatie op werkbezoek geweest op Curaçao om een beeld van de situatie te krijgen en te overleggen met allerlei partijen en belanghebbenden. Tijdens dit bezoek werd informatie verzameld die nodig is om te kunnen inschatten of gezondheidsonderzoek haalbaar en uitvoerbaar is. De resultaten van het werkbezoek, een samenvatting van de meetresultaten van het meetstation Kas Chikitu en een inschatting van de haalbaarheid van zinvol gezondheidsonderzoek zijn verwoord in dit rapport.

Er is gekozen voor een haalbaarheidsstudie, omdat er op Curaçao een aantal omstandigheden zijn die zinvol gezondheidsonderzoek compliceren. Factoren die van belang zijn bij het doen van gezondheidsonderzoek zijn onder andere het vinden van een geschikte vergelijkbare controlegroep en het aanwezig zijn van voldoende kinderen in de leeftijdsklasse van 8 tot en met 12 jaar. Nadrukkelijk is in deze haalbaarheidsstudie gekeken of onderdelen uit het al aanwezige projectvoorstel voor gezondheidsonderzoek uit 2007 nog steeds gebruikt kan worden.

Bij een positief oordeel kan in een volgende fase een meer gedetailleerd onderzoeksvorstel worden uitgewerkt. Een gedetailleerd voorstel valt buiten deze opdracht, hoewel er in grote lijnen is beschreven hoe een gezondheidsonderzoek er uit kan zien. In dit rapport zal een grove inschatting van kosten voor gezondheidsonderzoek worden gemaakt.

3 Resultaten metingen luchtverontreiniging

Er zijn twee luchtmeetstations op Curaçao. Het meetstation Kas Chikitu, gelegen in de woonwijk Wishi-Marchena en het meetstation Beth Chaim, direct ten westen van industriegebied Schottegat. De exacte locatie is weergegeven in figuur 3.1.

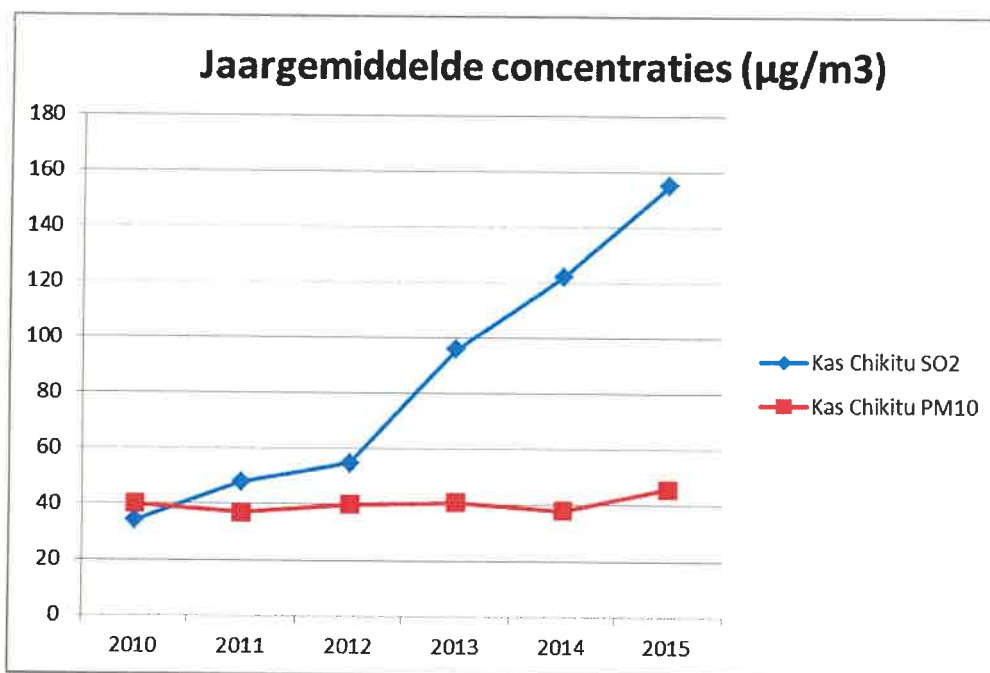


Figuur 3.1 Meetstations op Curaçao in de periode 2010 – 2015. Bron ondergrond afbeelding: Openstreetmap.org

Op beide stations wordt fijnstof (TSP of PM₁₀) en zwaveldioxide (SO₂) gemeten. Op station Kas Chikitu wordt ook H₂S gemeten. De concentraties zwaveldioxide en fijnstof (gemeten als PM₁₀) die de afgelopen vijf jaren zijn gemeten in de wijk Wishi-Marchena geven aanleiding tot zorgen met betrekking tot de gezondheid. De internationale gezondheidkundige (WHO) normen voor zowel SO₂ en PM₁₀ worden overschreden.

Concentraties stoffen direct grenzend aan en op industriegebied zijn hoger, maar zijn voor bewoners in de benedenwindse wijken minder relevant, omdat mensen deze lucht niet dagelijks en 24 uur per dag, inademen. Hiermee is niet gezegd dat mensen in de buurt van meetstation Beth Chaim geen acute klachten kunnen krijgen als zij kortdurend hoge concentraties van de bovengenoemde stoffen inademen. Het kortdurend inademen van hoge concentraties SO₂ en fijnstof kan leiden tot acute klachten.

Om gezondheidseffecten op de lange termijn te kunnen inschatten zijn jaargemiddelde concentraties stoffen in de lucht relevant. Figuur 3.2 geeft de jaargemiddelde concentraties zwaveldioxide en PM₁₀ weer op meetstation Kas Chikitu tussen 2010 en 2015. Data van 2010 en 2015 zijn gebaseerd op slechts een half jaar meten. De andere gemiddelden zijn echte jaargemiddelden. Er is een duidelijke stijging te zien van de jaargemiddelde concentratie zwaveldioxide in deze periode. De concentratie PM₁₀ lijkt stabiel te zijn.



Figuur 3.2 Overzicht SO₂ en PM₁₀ concentraties in de wijk Wishi-Marchena (2010-2015).

In de volgende paragrafen wordt ingegaan op het al dan niet overschrijden van jaargemiddelde en piekconcentraties van de gemeten stoffen op station Kas Chikitu. Ook daar zijn de genoemde getallen van 2010 en 2015 gebaseerd op een half jaar meten. In 2015 is dat omdat de gevalideerde data van de 2^e helft 2015 nog niet zijn vrijgegeven.

3.1 Zwaveldioxide

De gemiddelde concentratie zwaveldioxide (SO₂) per jaar, gemeten op station Kas Chikitu, is weergegeven in tabel 3.1. De EU dagrenswaarde voor SO₂ geeft aan dat per jaar maximaal drie dagen de concentraties 125 µg/m³ zouden mogen overschrijden. Tabel 3.1 laat zien hoe vaak er een overschrijding van deze door de EU geadviseerde grens is gemeten. Daarnaast is te zien welk percentage van de tijd de daggemiddelde WHO richtwaarde van 20 µg/m³ wordt overschreven. De uurgrenswaarde opgesteld door de Europese Unie (350 µg/m³) wordt meer dan de geadviseerde 24 keer per jaar overschreden. Welk percentage van de tijd deze gemiddelde uurconcentratie van 350 µg/m³ wordt overschreden is te zien in tabel 3.1. Er is geen jaargemiddelde grenswaarde voor SO₂ vastgesteld.

Tabel 3.1. Gemeten concentraties SO₂ op station Kas Chikitu in µg/m³

Concentratie SO ₂ (µg/m ³)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jaargemiddelde	34 ¹	48	55	96	122	155 ¹
Daggem. SO ₂ > 125 µg/m ³ / meetdagen		12 / 337	31/357	99/355	153/349	119/180 ¹
% tijd overschrijding uurwaarde		0,6	0,5	4,0	6,7	
% tijd overschrijding dagwaarde		75,7	84,2	93,0	98,0	

Ter vergelijking: de jaargemiddelde concentratie SO₂ in het havengebied van Amsterdam was in 2014: 2,4 µg/m³. Het is vanuit gezondheidskundig perspectief aan te bevelen te streven naar lagere concentraties zwaveldioxide.

3.2 PM₁₀

De gemiddelde concentratie PM₁₀ per jaar, gemeten op station Kas Chikitu, is weergegeven in tabel 3.2. De lange termijn grenswaarde van 40 µg/m³ van de Europese Unie wordt alleen in 2015 mogelijk overschreden (mogelijk, omdat nog niet alle metingen gevalideerd zijn). De jaargemiddelde richtwaarde van de Wereldgezondheidsorganisatie (20 µg/m³) wordt in de gehele periode van 2010 tot en met 2015 overschreden. Op station Kas Chikitu worden er regelmatig dagwaarden gemeten die maximale daggemiddelden overschrijden.

Tabel 3.2 Gemeten concentraties PM₁₀ op station Kas Chikitu in µg/m³

Jaargemiddelde PM ₁₀ (µg/m ³)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	40 ¹	37	40	41	38	46 ¹

Ter vergelijking: de jaargemiddelde concentratie PM₁₀ aan de drukke ringweg A10 west in Amsterdam was in 2014: 24,5 µg/m³. Voor fijn stof is er overigens geen grenswaarde waar beneden geen

¹ Dit getal is gebaseerd op een half jaar meten. In 2015 is dat omdat de gevalideerde data van de 2e helft 2015 nog niet zijn vrijgegeven. In 2010 is pas in de 2e helft van het jaar gestart met metingen.

gezondheidsschade optreedt. Het is vanuit gezondheidskundig perspectief aan te bevelen te streven naar zo laag mogelijke concentraties fijnstof.

3.3 Zwavelwaterstof

De WHO of EU heeft geen grenswaarden vastgesteld voor zwavelwaterstof (H_2S). Het Amerikaanse Agency for Toxic Disease Registry (ATSDR) heeft waarden vastgesteld die kunnen worden gebruikt als daggemiddelde en jaargemiddelde. Deze heten de 'MRL acute' en 'MRL intermediate' en zijn respectievelijk $100 \mu g/m^3$ (dagwaarde) en $28 \mu g/m^3$ (jaarwaarde). De gemeten concentraties H_2S in de periode 2010 tot en met 2015 voldoen aan deze gezondheidskundige grenswaarden.

De 'level of distinct odor awareness (LOA)' is de concentratie waarboven meer dan de helft van de blootgestelde populatie duidelijke geur waarneemt. Ongeveer 10% van de populatie zal dan een sterke geur ervaren. De LOA wordt in de Verenigde Staten en Nederland gebruikt door hulpverleningsdiensten om in te schatten in hoeverre publiek zich bewust is van geur. Voor zwavelwaterstof is deze concentratie $10 \mu g/m^3$. Het is niet uit sluiten dat individuele personen bij een overschrijding van LOA hoofdpijn en misselijkheid ervaren. Deze klachten leiden niet tot blijvende gezondheidseffecten en verdwijnen nadat de blootstelling voorbij is.

Specifiek ten gevolge van zwavelwaterstof worden geen langdurige effecten op de gezondheid verwacht. Daarom wordt op deze stof verder niet ingegaan in dit rapport.

Tabel 3.3 Gemeten concentraties H_2S op station Kas Chikitu in $\mu g/m^3$

Jaargemiddelde H_2S ($\mu g/m^3$)	2010	2011	2012	2013	2014	2015
	3 ¹	3	5	7	5	8 ¹
% tijd overschrijding LOA	-	5,1	10,3	20,1	15,6	-

4 Gezondheidseffecten

Uit wetenschappelijk onderzoek blijkt dat op of na dagen met meer luchtverontreiniging mensen meer luchtwegklachten hebben, en dat er op zulke dagen zelfs sprake kan zijn van verhoogde sterfte. Dat geldt zowel voor SO₂ als voor PM₁₀. Verder is bekend dat mensen die op plaatsen wonen met meer luchtverontreiniging (vergeleken met bewoners van plaatsen met schonere lucht) gemiddeld korter leven en meer last hebben van chronische ziekten, zoals hart- en vaatziekten of astma. Bewoners van het gebied dat direct benedenwinds ligt van het industrieterrein Schottegat ademen meer luchtverontreiniging in dan bewoners elders op het eiland. Dat zou kunnen betekenen dat deze bewoners meer last hebben van chronische aandoeningen dan bewoners elders.

Het tijdelijk inademen van lucht met veel zwaveldioxide kan tot acute luchtwegklachten leiden. Wanneer dat vaak gebeurt kunnen de gezondheidsklachten dermate ernstig worden dat er sprake is van chronische gezondheidsschade. Dat zou ertoe kunnen leiden dat in het belaste gebied meer kinderen wonen met chronische luchtwegklachten, astma of een verlaagde longfunctie.

Gezondheidsklachten ten gevolge van incidentele uitstoot van verschillende processen op het industrieterrein (zoals groen stof) zijn niet meegenomen in deze studie. In deze haalbaarheidsstudie is gekeken naar de mogelijkheden tot het uitvoeren van onderzoek naar de effecten van het gehele luchtverontreinigingsmengsel op de luchtwegen, op de lange termijn.

Chronische luchtwegaandoeningen zoals astma zijn in grote groepen kinderen het beste vast te stellen door middel van gevalideerde vragenlijsten (ISAAC) en longfunctiemetingen. Wanneer gekozen wordt voor twee groepen kan het verschil tussen de twee groepen worden bekeken. Op deze manier is te onderzoeken of chronische luchtwegklachten of een verlaagde longfunctie vaker voorkomt in één van de twee groepen. Een onderzoek met twee groepen levert, zoals genoemd, geen informatie op over acute gezondheidseffecten ten gevolge van piekblootstelling.

5 Voorwaarden gezondheidsonderzoek

5.1 Onderzoeksopzet

Wanneer er wordt overwogen een gezondheidsonderzoek uit te voeren, is het belangrijk eerst te inventariseren aan welke eisen de onderzoeksopzet zou moeten voldoen. Dit is noodzakelijk als de wens is dat er aan de hand van het onderzoek duidelijke en wetenschappelijke uitspraken kunnen worden gedaan over het al dan niet voorkomen van gezondheidsklachten als gevolg van (in dit geval) luchtverontreiniging. Een mogelijke opzet voor gezondheidsonderzoek naar de effecten van de uitstoot van industrieterrein Schottegat is als volgt.

Twee groepen kinderen worden vergeleken, namelijk een blootgestelde groep en controlegroep. De blootgestelde groep betreft kinderen die wonen en naar school gaan in het meest belaste gebied. Dit gebied ligt benedenwinds en dichtbij industriegebied Schottegat tussen windsector 80° en 120°. De controle groep betreft kinderen die wonen en naar school gaan in een gebied ten zuiden van industriegebied Schottegat, wat niet onder de rook van het industriegebied ligt en waar geen blootstelling aan stoffen ten gevolge van industrie wordt verwacht.

Waarom onderzoek bij kinderen?

Bij onderzoek naar de effecten van luchtverontreiniging op de longfunctie wordt om drie redenen altijd gekozen voor kinderen. Vanwege hun leeftijd zijn kinderen aan minder stoffen blootgesteld in hun leefomgeving dan volwassenen. Denk hierbij aan het inademen van stoffen op de werkvloer en roken. De tweede reden is dat kinderen gevoeliger zijn voor luchtverontreiniging dan volwassenen. Verder is onderzoek logistiek eenvoudiger uitvoerbaar wanneer longfunctiemetingen op scholen kunnen worden uitgevoerd.

Het onderzoek bestaat uit het doen van luchtmetingen en longfunctiemetingen.

Luchtmetingen

De meetgegevens die al worden vastgelegd door meetstation Kas Chikitu worden meegenomen in het onderzoek. Daarnaast heeft het de voorkeur een tijdelijk meetstation in te richten in het controlegebied. Doel is dat op beide plekken de concentraties SO₂ en PM₁₀ bekend zijn tijdens het doen van de longfunctiemetingen.

Longfunctiemetingen

Bij alle kinderen die mee kunnen doen worden twee longfunctiemetingen verricht en de ouders vullen met behulp van een enquêteur eenmalig een vragenlijst in. Daarnaast wordt lengte en gewicht van het kind gemeten. Bij voorkeur zit er een maand tussen de eerste en de tweede longfunctiemeting.

De redenen om de longfunctie bij kinderen twee keer te meten zijn dat de longfunctie daarmee nauwkeuriger in kaart wordt gebracht en dat kinderen de tweede keer gewend zijn aan het protocol, waardoor meetresultaten nauwkeuriger worden.

Haalbaarheidsstudie gezondheidsonderzoek naar luchtwegklachten op Curaçao

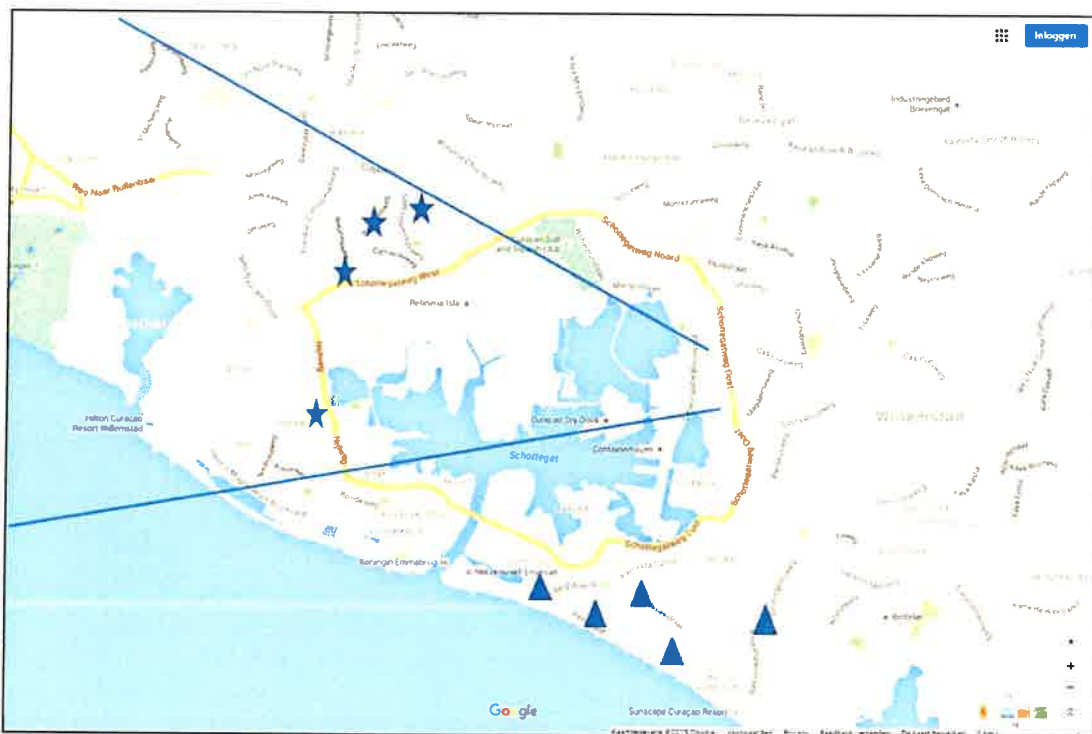
Er worden volledige longfunctiemetingen (FEV₁ en FVC) gedaan en F_eNO (forced exhaled NO) gemeten.

Op scholen in het blootgestelde gebied en op scholen in het controlegebied wordt tegelijkertijd gemeten door twee teams van twee personen. Deze personen zullen worden getraind tot longfunctieassistent door een ervaren deskundige op dit gebied van het IRAS, Universiteit Utrecht. Deze deskundige zal tijdens de uitvoering van de metingen aanwezig zijn en het overzicht houden, beschikbaar zijn voor vragen.

Vragenlijsten

Omdat er naast luchtverontreiniging ook andere factoren van invloed zijn op het ontstaan van chronische luchtwegaandoeningen (roken, aanleg, sociaal economische status) is het nodig om de ouders van alle deelnemers een uitgebreide vragenlijst te laten invullen.

Figuur 6.1 laat zien welke scholen in aanmerking komen om metingen te kunnen verrichten. De scholen aangeduid met een ster zijn scholen die liggen in het gebied ten westen van het industriegebied, deze scholen worden blootgesteld aan luchtverontreiniging vanwege de overheersend oostelijke wind (110°). Kinderen die naar school gaan op scholen ten zuidoosten van het industriegebied (aangeduid met een driehoek) kunnen dienen als controlegroep. Het gebied tussen de lijnen aangegeven in figuur 6.1 ligt tussen windsector 80° en 120°. Gebaseerd op niet gevalideerde gegevens over windrichting uit 2011 tot en met 2013 waait de wind een kleine 60 procent van de tijd uit deze hoek.



Figuur 6.1 Scholen boven- en benedenwinds van industriegebied Schottegat. Bron ondergrond afbeelding: google.maps.com

5.2 Zeggingskracht en significantie

Om een gezondheidsonderzoek te kunnen doen wat wetenschappelijk kan bewijzen of er invloed is van luchtverontreiniging op longfunctie zijn een aantal zaken van belang.

1. Kan worden aangetoond dat een verschil tussen kinderen onder de rook van industriegebied Schottegat significant is. Significantie (α) gaat over de kans dat onterecht wordt gezegd dat er wel een trend is, terwijl deze er niet is. Deze kans moet uiteraard zeer klein zijn. Standaard wordt hiervoor een kans van 5% gebruikt.
2. Zeggingskracht (β). Dat zegt iets over de kans dat, als er een effect is, dit ook wetenschappelijk kan worden aangetoond. De kans dat er onterecht wordt geconcludeerd dat er geen effect is moet zeer klein zijn. Standaard wordt hiervoor een kans van 20% gebruikt.
3. Biologische betekenis (ofwel klinische relevantie) van een effect. Dit duidt op welk verschil in longvolume van belang kan zijn voor de gezondheid van een individueel kind. In paragraaf 5.3 wordt dit verder uitgelegd.

5.3 Klinische relevantie

In internationaal onderzoek is doorgaans het streven een gemiddelde afname in longfunctie (bijvoorbeeld FEV₁ of FVC) van 1, 2 of 3% te detecteren. Hoe kleiner het verschil in longfunctiedaling, hoe groter het aantal kinderen dat nodig is om dit te kunnen aantonen. Een longfunctie vermindering van 4 of 5% kan worden gedetecteerd in relatief kleine groepen, maar is een relatief grote afname. Het is vooraf niet te voorspellen of zo'n grote afname in longfunctie te verwachten is ten gevolge van de luchtverontreiniging benedenwinds van het industriegebied Schottegat.

Epidemiologische studies naar de effecten van luchtverontreiniging op longfunctie kunnen een verschil in longfunctie van enkele procenten laten zien. Dit betreft niet het individuele verschil in longfunctie, maar de verschuiving van de verdeling van longfunctie in een populatie. Als een gemiddelde afname van longfunctie wordt gevonden in onderzoek, betekent dat er een grotere kans is dat in de betreffende groep meer mensen zitten met een klinisch relevante vermindering van longfunctie.

5.4 Omstandigheden

Bij een gezondheidsonderzoek waarbij twee verschillende groepen worden vergeleken is het van groot belang dat deze groepen zoveel mogelijk op elkaar lijken. Naast de voor de hand liggende zaken zoals aanwezigheid van astma, zijn er andere factoren die de uitkomst van onderzoek kunnen beïnvloeden. Daarom is daarover meer informatie nodig over factoren die van belang zijn, zoals:

1. Rookgedrag omgeving. Als kinderen roken of meeroken heeft dit een negatief effect op de luchtwegen.
2. Sociaal-economische status. Dit wordt onder andere bepaald door opleiding en inkomen en type werk van de ouders.
3. Woonomgeving. Onverharde straten in de omgeving leiden tot aanwezigheid van meer (fijn) stof.
4. Etnische herkomst. Tussen bevolkingsgroepen kan er een verschil zijn in het voorkomen van bepaalde gezondheidsklachten.

In de vragenlijst zal de ouder hiernaar gevraagd worden.

5.5 Powerberekening

Om een inschatting te maken van het aantal kinderen dat nodig is om een betekenisvol verschil tussen groepen te kunnen aantonen is een powerberekening gedaan. Daarvoor zijn gegevens gebruikt van longfunctiemetingen bij 11 jarige kinderen uit Nederland (Gehring et al, *Epidemiology*. 26(3):300-309, May 2015). Uit deze berekeningen blijkt dat met twee groepen van ongeveer 160 kinderen per groep met een gebruikelijke power (80%) en zekerheid (5%) een verschil van ongeveer 5% in de FEV₁ (één van de belangrijkste longfunctieparameters) aan te tonen is. Bij kleinere groepen kinderen is de kans groot dat er geen verschil aan te tonen is.

Een gemiddelde afname van longfunctie van 5% is een vrij groot verschil. Daarom is dezelfde berekening gedaan bij een verschil in longvolume (gemeten als FEV₁) van 4%. In dat geval zijn bij twee gelijke groepen 250 kinderen per groep nodig.

<http://www.biomath.info/power/ttest.htm>

6 Haalbaarheid gezondheidsonderzoek

Op basis van informatie verstrekt door zowel het katholieke als openbare schoolbestuur is ingeschat dat het totaal aantal leerlingen van 9 tot en met 12 jaar in de blootgestelde wijken (relatief dichtbij het industriegebied) ongeveer 370 leerlingen betreft. Dit zijn leerlingen van vier scholen in Habaai en Buena Vista. In Wishi-Marchena is geen basisschool meer aanwezig. Gedetailleerde informatie is te vinden in bijlage 1.

Het aantal leerlingen in de leeftijdsgroep 9 tot en met 12 jaar in een geschikte controle wijk bedraagt 625. Dit gaat om leerlingen van vijf scholen in de wijken Koraalspecht en Saliña. Deze wijken zijn gekozen, omdat daar mensen wonen met een vergelijkbare sociaal-economische status. Dit is van belang om beide groepen goed en betrouwbaar te kunnen vergelijken.

De bereidheid om deel te nemen aan onderzoek wordt door huisartsen, scholen en de GGD Curaçao hoog ingeschat. Op basis van ervaring denkt de afdeling epidemiologie van de GGD Curaçao dat 75% van de ouders bereid is om medewerking te verlenen. Voorwaarde is dat er enquêteurs worden ingezet om vragenlijsten in te vullen. Anders zal het deelname percentage vermoedelijk zeer veel lager liggen. De bereidheid om mee te doen zal wellicht lager zijn in de controlegroep, omdat in deze groep nauwelijks wordt blootgesteld aan luchtverontreiniging ten gevolge van het industriegebied Schottegat. Omdat deze groep kinderen een stuk groter is, zullen er waarschijnlijk voldoende kinderen beschikbaar zijn om mee te doen aan het onderzoek.

7 Technische uitvoering en grove kostenschatting

7.1 Luchtmetingen

Inrichten van een tijdelijk meetpunt in het controlegebied, waarbij zal worden gemeten op SO₂ en PM₁₀.

Met behulp van de al op Curaçao aanwezige reserve apparatuur zou een tijdelijk meetpunt kunnen worden ingericht. Bij voorkeur op het terrein van één van de controlescholen.

Er wordt van uitgegaan dat onderhoud en meewerken aan het opzetten van het tijdelijke meetstation wordt gedaan door een ITH&C Medewerker van het ministerie van CGM. Ook is meegenomen dat geen nieuwe apparatuur hoeft worden aangeschaft. Het inrichten van het tijdelijke meetstation en verwerking van de data door de GGD Amsterdam worden geraamd op € 15.000,-.

Schatting € 15.000,-

7.2 Longfunctiemetingen

Voor het doen van longfunctiemetingen is apparatuur nodig en moeten mensen worden getraind. Het IRAS kan 5 spirometers leveren. Kosten daarvoor kunnen nog niet worden ingeschat.

Training van vier verpleegkundigen of doktersassistentes door het IRAS.

- Reis-en verblijfskosten trainer longfunctiemetingen IRAS € 4000,-
- Vorbereiding (1 dag) plus 9 dagen op Curaçao (waarvan 5 dagen aanwezig bij scholen en twee dagen training geven): 10 * 8 uren à €100,- per uur is € 8000,-
- Reistijd trainer naar Curaçao: twee keer 14 uren à € 100,- per uur. Dit is totaal € 2800,-
- Tijd geschat voor het doen van longfunctiemetingen bij 250 kinderen per groep. Noodzakelijk zijn twee getrainde medewerkers per groep die een week metingen kunnen verrichten. Verder zijn twee dagen training vooraf nodig. Dit betekent 7 werkdagen per trainer à € 100,- per uur. Dit resulteert in € 22.400,-.

Schatting € 37.200,-