

RIVM Rapport 609021026/2004

**Emissieonderzoek bij Van Voorden Gieterij BV te
Zaltbommel**

M.H. Broekman, M.G. Mennen en H.J.Th. Bloemen

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van de gemeente Zaltbommel in het kader van project M/609023 'Ondersteuning lagere overheden' en ten laste van de VROM inspectie in het kader van het project M/609021 'Raamproject adhoc ondersteuning Inspectieonderzoek'.

Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), Postbus 1, 3720 BA Bilthoven,
telefoon: 030 - 274 91 11, fax: 030 - 274 29 71

Abstract

On commission of the Inspectorate of the Netherlands Ministry of Spatial Planning, Housing and the Environment and the municipality of Zaltbommel the RIVM was asked to measure emissions of gaseous and particulate compounds from the foundry, 'Van Voorden Gieterij BV', in Zaltbommel in 2003. These measurements formed part of a study on both the exposure of residents to compounds emitted by the foundry, and the health effects and annoyance experienced by the residents. The results of the emission measurements will be used to conduct further research in the surroundings of the foundry. Measurement results revealed emission of the following compounds in relatively high amounts: particulate matter, respirable quartz, heavy metals (particularly chromium, copper, manganese, cobalt, nickel, lead and zinc), formaldehyde, isopropanol, benzene, toluene and other volatile organic compounds and sulphurous compounds such as hydrogen sulphide, carbonyl sulphide and sulphur dioxide. Most of these compounds could be related to the materials used in the manufacturing processes, chemical reactions during these processes or to the finishing of the products (e.g. polishing).

Voorwoord

Het in dit rapport beschreven immissie-, gewas- en depositieonderzoek is een onderdeel van een onderzoek naar de potentiële blootstelling aan stoffen als gevolg van de emissies van de metaalgieterij Van Voorden Gieterij BV te Zaltbommel en naar de gezondheidsklachten en hinder van omwonenden van het bedrijf. Dit onderzoek is uitgevoerd door het RIVM en de GGD Rivierenland in opdracht van de gemeente Zaltbommel en de VROM Inspectie regio Oost.

Het onderzoek is begeleid door een commissie, bestaande uit vertegenwoordigers van de betrokken partijen en geleid door een onafhankelijk voorzitter. De volgende personen namen deel aan de commissie:

- Dhr. prof. dr. A.B. Ringeling, hoogleraar bestuurskunde, Erasmus Universiteit Rotterdam, voorzitter van de commissie
- Dhr. ir. R. Hackert, wethouder gemeente Zaltbommel
- Dhr. S. Wakelkamp, medewerker gemeente Zaltbommel, secretaris van de commissie
- Mevr. ing. C. van Zuthem, hoofd afdeling Bouw- en milieuzaken, gemeente Zaltbommel
- Dhr. ir. K. Waterlander, VROM Inspectie regio Oost
- Dhr. F. Bekhuis, provincie Gelderland, Dienst Milieu en Water
- Mevr. J.C.H. Schuurmans, omwonende van het bedrijf
- Mevr. L.I. Tijssen, omwonende van het bedrijf
- Dhr. dr. ir. W.G. van Inzen, omwonende van het bedrijf
- Dhr. drs. ing. J.G. Vollenbroek, deskundige namens de omwonenden
- Dhr. J.A. Meeuwissen, directeur Van Voorden Gieterij BV
- Dhr. W. van Overdam, medewerker Van Voorden Gieterij BV
- Dhr. M. van der Slik, KWA Bedrijfsadviseurs, deskundige namens Van Voorden Gieterij BV
 - Dhr. drs. G.C. Geujen, Actorion, communicatieadviseur

Deze begeleidingscommissie had de volgende taken:

1. het adviseren van de opdrachtgevers en de onderzoekers inzake de opzet van de te verrichten onderzoeken, meetplannen en eventuele vervolgonderzoeken;
2. het toezien op een juiste en objectieve wijze van uitvoering van de betreffende onderzoeken en meetplannen;
3. het vervullen van een intermediaire functie voor de achterban (bewoners en betrokken organisaties) om draagvlak te genereren voor het onderzoek en de uiteindelijke resultaten en gevolgen;
4. het adviseren van het college van burgemeester en wethouders over de door het college te nemen vervolgstappen na het bekend worden van de resultaten van de diverse onderzoeken.

De commissie is zowel in de voorbereidingsfase als tijdens het onderzoek een aantal malen bijeengewees om de voortgang te bewaken, (tussentijdse) resultaten en rapportages te bespreken en zo nodig adviezen uit te brengen voor bijstelling van de

onderzoeken.

Daarnaast is een technische commissie in het leven geroepen om de door het RIVM uitgevoerde delen van het onderzoek (het emissieonderzoek en het immissie-, gewas- en depositieonderzoek) technisch-inhoudelijk te begeleiden. De technische commissie had tot taak zowel de onderzoekers als de begeleidingscommissie te adviseren over de voortgang, resultaten en rapportages van de onderzoeken.

Deze technische commissie bestond uit:

- Dhr. F.P.E. Warrens, medewerker gemeente Zaltbommel
- Mevr. M.A.A. Blom, Intergemeentelijk Orgaan Rivierenland, Milieu Advies Dienst
- Dhr. ir. K. Waterlander, VROM Inspectie regio Oost
- Dhr. dr. C.J.M. van den Bogaard, VROM Inspectie accountmanagement
- Dhr. F. Bekhuis, provincie Gelderland, Dienst Milieu en Water
- Dhr. drs. ing. J.G. Vollenbroek, deskundige namens de omwonenden
- Dhr. M. van der Slik, KWA Bedrijfsadviseurs, deskundige namens Van Voorden Gieterij BV

Binnen de technische commissie is tijdens de voorbereiding, uitvoering en afronding van de onderzoeken regelmatig overleg gevoerd om meetplannen, (tussentijdse) resultaten en rapportages op technisch-inhoudelijke punten te bespreken.

Inhoud

Samenvatting	9
1 Inleiding.....	11
1.1 Algemene inleiding.....	11
1.2 Leeswijzer.....	11
2 Doel van het onderzoek.....	13
3 Procesbeschrijving.....	15
4 Meetprogramma	17
4.1 Gepland meetprogramma.....	17
4.1.1 Smeltbedrijf (hal 2 en hal 24)	17
4.1.2. Vormerij industrieel gietwerk (hal 12)	18
4.1.3 Vormerij schroeven (hal 22)	19
4.1.4 Zandbreker.....	19
4.1.5 Slijperij (hal 33).....	20
4.1.6 Bramerij (hal 54, 5403 en 5407).....	20
4.1.7 HODI (hal 59).....	21
4.2 Uitgevoerd meetprogramma	21
5 Resultaten.....	25
5.1 Fysische gasparameters.....	25
5.2 Massastromen	26
5.2.1 Smeltbedrijf (brons).....	27
5.2.2 Smeltbedrijf (ferrolegeringen)	28
5.2.3 Vormerij schroeven.....	30
5.2.4 Vormerij industrieel gietwerk	33
5.2.5 Slijperij	37
5.2.6 Bramerij en straalcabine	39
5.2.7 Zandbreker.....	41
5.2.8 HODI	44
5.3 Veegmonsters	45
5.3.1 Veegstof van de daken.....	45
5.3.2 Veegstof in de vormerij industrieel gietwerk, de slijperij en de bramerij.....	50
5.4 Totaal overzicht massastromen uit bedrijf.....	53
6 Conclusies.....	55
Met dank	58
Literatuur.....	59
Bijlage A. Gepland meetprogramma emissieonderzoek Van Voorden Gieterij BV	60
Bijlage B. Emissies tijdens smelten van NiAl bronslegeringen in hal 2 (smeltbedrijf).....	63
Bijlage C. Emissies tijdens smelten van ferrolegeringen in hal 24 (smeltbedrijf)	64
Bijlage D. Emissies tijdens gieten van NiAl bronslegeringen in de vormerij schroeven (hal 22).....	65
Bijlage E. Emissies tijdens gieten van ferrolegeringen, uitbreken en coaten in de vormerij Industrieel Gietwerk (hal 12).....	66
Bijlage F: Emissies uit de slijperij (hal 33).....	68
Bijlage G: Emissies uit de bramerij en de straalcabine (hal 54)	69
Bijlage H: Maximale massastromen uit de bedrijfshallen.....	70
Bijlage I: Deeltjesgrootteverdeling van het vormzand en geschatte massastroom van stof en kwarts uit de Zandbreker (1212)	73

Bijlage J: XRF elementenanalyse van dakveegstof Hal 12	74
Bijlage K: Plattegrond Van Voorden Gieterij BV en de bemeten emissiepunten	77
Bijlage L: Blootstellingsschatting dioxinen	78
Bijlage M: TNO rapport Emissieonderzoek bij Van Voorden Gieterij BV te Zaltbommel, maart 2003	81

Samenvatting

Het bedrijf Van Voorden Gieterij BV in Zaltbommel maakt bronzen scheepsschroeven en diverse soorten gietstukken van ijzerhoudende legeringen. Tijdens de bedrijfsprocessen worden stofdeeltjes en gasvormige verbindingen uitgestoten naar de lucht. Bij omwonenden van de metaalgieterij bestaat onrust over de gevolgen voor de gezondheid, die de activiteiten van het bedrijf met zich mee brengen. Ook zeggen omwonenden gezondheidsklachten te ondervinden door de emissies uit het bedrijf. Daarom is door RIVM en de GGD Rivierenland in opdracht van de gemeente Zaltbommel en van de VROM Inspectie regio Oost een onderzoek gedaan naar de blootstelling van omwonenden aan stoffen, die door de gieterij worden geëmitteerd, naar de gezondheidsklachten en hinder van omwonenden.

Daartoe zijn door RIVM, in samenwerking met TNO-MEP, eerst emissiemetingen uitgevoerd bij het bedrijf. Het doel van de emissiemetingen was vast te stellen welke stoffen door het bedrijf worden uitgestoten en te bepalen hoeveel van elke stof wordt geëmitteerd. De resultaten van deze metingen zijn met name van belang om te bepalen welke stoffen tijdens het onderzoek in de leefomgeving moeten worden gemeten. Uit het emissieonderzoek is gebleken dat het bedrijf de volgende stoffen in relatief hoge mate uitstoot: stof, respirabel kwarts, metalen (waaronder chroom, koper, mangaan, kobalt, nikkel, lood en zink), formaldehyde, isopropanol, benzeen, toluen en andere vluchtige organische componenten en zwavelhoudende verbindingen, waaronder waterstofsulfide, carbonylsulfide en zwaveldioxide. Deze stoffen zullen in het leefomgevingsonderzoek worden meegenomen. De meeste van de geëmitteerde stoffen konden in verband worden gebracht met de bij de processen gebruikte grond- en hulpstoffen of verontreinigingen daarin (lood, zink). Sommige stoffen worden gevormd door reacties van gebruikte chemicaliën onder hoge temperatuur tijdens het gieten of komen vrij tijdens het bewerken (slijpen en afbramen) van gietstukken. De hoogste bijdrage aan de totale uitstoot wordt geleverd tijdens het gieten van ferro gietstukken. De resultaten blijken goed overeen te komen met die van twee eerder verrichte emissieonderzoeken bij het bedrijf.

Tijdens het onderzoek zijn ook veegmonsters genomen van de daken en vloeren van enkele bedrijfshallen. Deze monsters zijn geanalyseerd op metalen en dioxinen. De monsters bleken te bestaan uit een mengsel van het vormzand, waarvan de gietmallen worden gemaakt, en metaaldeeltjes die aan de bedrijfsprocessen waren gerelateerd. Door verwaaiing kunnen de stofdeeltjes vanaf de daken in de leefomgeving terechtkomen. Met een modelberekening is aangetoond dat de blootstelling aan dioxinen door verwaaiing van het stof geen risico's voor de gezondheid oplevert. Stof en metalen worden in het leefomgevingsonderzoek meegenomen.

1 Inleiding

1.1 Algemene inleiding

In de periode van maandag 24 maart 2003 tot en met vrijdag 28 maart 2003 zijn er emissiemetingen uitgevoerd bij het bedrijf Van Voorden Gieterij BV, gevestigd te Zaltbommel. Dit emissieonderzoek vormt de eerste fase van een onderzoek naar de potentiële blootstelling aan stoffen als gevolg van de emissies van de gieterij en naar de gezondheidsklachten en hinder van omwonenden van het bedrijf. Behalve uit het emissieonderzoek bestaat het totale onderzoek verder nog uit een immissie-, gewas- en depositieonderzoek in de leefomgeving van het bedrijf en een dagboek- en een gezondheidsonderzoek onder de bewoners. Het totale onderzoek wordt uitgevoerd door het RIVM (emissie- en immissieonderzoek) en de GGD Rivierenland (dagboek- en een gezondheidsonderzoek) in opdracht van de gemeente Zaltbommel en de VROM Inspectie regio Oost. Voor nadere informatie over de problematiek, de aanleiding en het doel van het totale onderzoek wordt verwezen naar Mennen *et al.* (2004). Daarin zijn ook de samenvattingen van alle deelonderzoeksrapporten opgenomen en zijn de resultaten van de deelonderzoeken geïntegreerd.

Dit rapport heeft uitsluitend betrekking op het emissieonderzoek. Een deel van dit onderzoek is uitgevoerd door TNO-MEP, afdeling Processen en Applicaties, in opdracht van en in nauwe samenwerking met het RIVM. De rapportage van de TNO metingen is als bijlage bij dit rapport gevoegd.

1.2 Leeswijzer

De doelstelling van het emissieonderzoek is beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 is een korte beschrijving gegeven van de productieprocessen die plaatsvinden in de verschillende bedrijfshallen op het terrein van Van Voorden Gieterij BV. In hoofdstuk 4 wordt een uiteenzetting gegeven van het geplande meetprogramma, de uit te voeren werkzaamheden en het gerealiseerde meetprogramma. Een uitvoerige beschrijving van de onderzoeksresultaten, per bedrijfshal en in totaal, volgt in hoofdstuk 5. Op basis van de gemeten emissieconcentraties zijn voor elk proces de massastromen van de onderzochte stoffen berekend. Ook wordt in dit hoofdstuk een toelichting gegeven op de analyseresultaten van het veegstof dat is bemonsterd op de daken van de smeltbedrijven (hal 2 en 24) en de vormerij voor industrieel gietwerk (hal 12). Uitgebreide informatie over de resultaten is gegeven in de tabellen in de bijlagen B tot met I. Bijlage H bevat een overzicht van de berekende massastromen per bedrijfshal en van het bedrijf in totaal. Hierin zijn ter vergelijking ook de toegestane grensmassastromen volgens de NeR (uitgave april 2003) vermeld.

De conclusies van het emissieonderzoek zijn gegeven in hoofdstuk 6.

2 Doel van het onderzoek

Het doel van het emissieonderzoek is het vaststellen van de samenstelling van het mengsel aan gasvormige en stofvormige componenten dat vrijkomt tijdens de productieprocessen in de diverse bedrijfshallen van de gieterij. De resultaten van deze metingen zijn met name van belang om te bepalen welke stoffen tijdens het immissie-, het gewas- en het depositieonderzoek moeten worden gemeten.

De meetresultaten zullen worden gebruikt om tevens een schatting te maken van de vrachten aan (schadelijke) stoffen die per proces en per bedrijfshal uit het bedrijf worden geëmitteerd. De geschatte hoeveelheden van de geëmitteerde stoffen vormen een selectie criterium voor de definitie van het meetprogramma van het immissie-, het gewas- en het depositieonderzoek. Om een indicatie te krijgen van de hoogte van de gemeten massastromen worden de meetwaarden vergeleken met de toegestane grensmassastromen uit de Nederlandse Emissie Richtlijn (NeR, InfoMil, uitgave april 2003).

Het zij opgemerkt dat het emissieonderzoek nadrukkelijk niet als doelstelling heeft om te adviseren over maatregelen bij eventuele overschrijdingen van de toegestane grensmassastromen uit de NeR. De emissiemetingen zijn gericht op het leveren van informatie om een zo effectief en doelmatig mogelijk immissie-, gewas- en depositieonderzoek uit te kunnen voeren in de leefomgeving van de gieterij.

3 Procesbeschrijving

Van Voorden Gieterij BV produceert scheepsschroeven, halffabrikaten zoals assen en schroefbladen, en ander industrieel gietwerk. Er worden gietstukken van nikkel-aluminium (NiAl) brons en van diverse ferrolegeringen geproduceerd. Bij het productieproces kunnen een aantal bedrijfsprocessen worden onderscheiden die in meer of mindere mate aanleiding kunnen geven tot de emissie van stofvormige en gasvormige anorganische en organische stoffen naar de lucht. Op het terrein van het bedrijf staan diverse bedrijfshallen waarin de verschillende processen plaatsvinden. Op de plattegrond in Bijlage K is een overzicht gegeven van de bedrijfshallen. De belangrijkste bedrijfshallen zijn:

- De smeltbedrijven (hallen 2 en 24). Hier worden de grondstoffen voor de legeringen gesmolten.
- De vormrij industrieel gietwerk (hal 12). In deze hal worden de gietstukken van ferrolegeringen vervaardigd.
- De vormrij schroeven (hal 22). In deze hal worden de gietstukken van NiAl brons vervaardigd.
- De slijperij (hal 33). Hier worden de scheepsschroeven en daaraan gerelateerde producten geslepen.
- De bramerij (hal 54). Hier worden de gietstukken van ferrolegeringen afgebraamd en geslepen.
- De HODI (hal 59). In deze hal vinden las- en snijwerkzaamheden en andere metaalbewerkingen plaats.

Daarnaast bevinden zich enkele andere bedrijfsruimtes op het terrein, zoals het kantoor, een lab en een timmerwerkplaats. Hier vinden geen of geen noemenswaardige emissies plaats.

Deze meest relevante processen zijn:

- a) smelten van de basis grondstof in de elektro-ovens in de hallen 2 en 24,
- b) gieten van de smelt uit de oven in de gietpan in de hallen 2 en 24,
- c) gieten van de smelt uit de gietpan in de vormzand-mallen in de hallen 12, 22 en 29,
- d) coaten en uitbranden (chemisch binden) van de vormzand-mallen in hal 12, 22 en 29,
- e) uitbreken van de mallen die gemaakt zijn van chemisch gebonden vormzand in hal 12,
- f) het regenereren van het brekerzand tot herbruikbaar vormzand in hal 12,
- g) het slijpen van NiAl brons gietstukken in hal 33,
- h) het afbramen van ferro gietstukken in hal 54 en
- i) de uitvoering van de laswerkzaamheden en overige metaalbewerkingen in de HODI.

Uit het bovenstaande overzicht blijkt, dat in sommige hallen meerdere processen plaatsvinden.

4 Meetprogramma

4.1 Gepland meetprogramma

Het emissieonderzoek is er op gericht alle relevante emissies zo goed mogelijk in beeld te brengen. Daarom is, voorafgaand aan het onderzoek, de door het bedrijf verstrekte informatie over productieprocessen en gebruikte grondstoffen uitvoerig bestudeerd. Ook is gebruik gemaakt van twee onderzoeksrapporten van het bureau Pro Monitoring, dat in 1999 en 2001 in opdracht van Van Voorden Gieterij BV emissiemetingen bij het bedrijf heeft uitgevoerd. Verder is een beperkt literatuuronderzoek verricht naar emissies bij vergelijkbare gieterijen. Tenslotte hebben de onderzoekers van RIVM en TNO-MEP, samen met de technische commissie, een bezoek afgelegd aan het bedrijf. Tijdens dit bezoek zijn alle bedrijfshallen en de daarin aanwezige emissiepunten uitvoerig bekeken. Tevens zijn de relevante bedrijfsactiviteiten (smelten, uitgieten, vormen, uitbreken, gieten, slijpen, afbramen en lassen) en daaraan gerelateerde processen zoals rookontwikkeling en stofvorming waargenomen.

Op grond van de verzamelde informatie is, in overleg met TNO-MEP en met de technische commissie, een selectie gemaakt van de te onderzoeken emissiepunten en de te onderzoeken stoffen.

In Bijlage A is een overzicht van het meetprogramma gegeven, inclusief de gebruikte methoden voor meting, bemonstering en analyse. In de volgende paragrafen wordt het geplande emissiemeetprogramma per bedrijfshal (zie de plattegrond in Bijlage K) toegelicht. De volgende aspecten komen daarbij steeds aan de orde:

- a) de relevante bedrijfsprocessen,
- b) het aantal te bemeten emissiepunten (dak en/of muurventilatoren),
- c) de door het bedrijf gehanteerde codering van de emissiepunten,
- d) de monsternamperiodes van de emissies,
- e) de te onderzoeken stoffen,
- f) eventuele opmerkingen en bijzonderheden.

4.1.1 Smeltbedrijf (hal 2 en hal 24)

In het smeltbedrijf worden de metaallegeringen gesmolten en uitgegoten in de zogenaamde ovenpan. Er worden twee typen legeringen gesmolten (niet tegelijkertijd), namelijk ferrolegeringen en NiAl bronslegeringen. In totaal bevinden zich in beide hallen zeven E-ovens (Elektro-ovens). In hal 2 zijn drie ovens aanwezig en in hal 24 bevinden zich vier ovens. Van de zes aanwezige ventilatoren in hal 2 (emissiepunt met code 206) of de twee ventilatoren in hal 24 (emissiepunt met code 605) worden er twee gemeten. De keuze van de te bemeten ventilatoren wordt bepaald op basis van de locaties van de smelt-

en gietactiviteiten tijdens de meetperiode.

Voor beide typen legeringen zal het volgende programma worden uitgevoerd:

- Bij beide ventilatoren wordt gelijktijdig 4 maal 30 min gemeten op stof en metalen (vast en gasvormig), waaronder steeds 2 metingen uitsluitend tijdens het smelten en 2 metingen tijdens perioden dat naast het smelten ook het uitgieten van de smelt in de pan plaatsvindt.
- Bij alle ventilatoren wordt ter controle indicatief gemeten op stof (met een optische monitor van Grimm).

4.1.2. Vormerij industrieel gietwerk (hal 12)

In deze hal worden 3 processen uitgevoerd, namelijk: gieten van ferrolegeringen, coaten en uitbranden van de mallen en uitbreken van gebruikte mallen. De ventilatie in deze hal vindt plaats door vijf dakventilatoren (emissiepunt met code 1220), waarvan er 2 zullen worden bemeten. Afhankelijk van de uitgevoerde processen zal een keuze gemaakt worden omtrent de te meten ventilatoren.

Het volgende programma zal worden uitgevoerd:

Tijdens het gieten

- Twee maal een 30-minuuts meting op stof en metalen (vast en gasvormig), stofgebonden organische componenten, IPA (isopropyl alcohol), furfurylalcohol, vluchtige organische componenten¹, zwavelwaterstof, andere zwavelhoudende componenten¹, aldehydes, PAK's (Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen; 16-EPA²; zowel vluchtig als niet vluchtig) en kwartszand (SiO₂).
- Bij alle ventilatoren wordt ter controle indicatief gemeten op stof (met een optische monitor van Grimm) en op totaal koolwaterstoffen (met een FID monitor).

Tijdens het coaten en uitbranden

- Twee maal een 30-minuuts meting aan één ventilator op IPA, furfurylalcohol, vluchtige organische componenten¹ en aldehydes.
- Bij alle ventilatoren wordt ter controle indicatief gemeten op totaal koolwaterstoffen (met een FID monitor).

¹ Er worden emissies gemeten van een standaardset van ongeveer 40 vluchtige organische componenten. Daarnaast worden monsters genomen in luchtzaken die door middel van een GC-MS screening worden geanalyseerd op 'onbekende' organische componenten, waaronder mogelijk ook gemeten zwavelhoudende organische componenten.

² EPA = Environmental Protection Agency (USA); de EPA-PAK's zijn 16 PAK's die zijn geselecteerd als indicatoren voor de totale groep Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen in het kader van internationaal milieubekleid en normering. In Nederlandse regelgeving wordt uitgegaan van de zogenaamde VROM PAK's. Dit zijn 10 PAK's die een deelverzameling vormen van de 16 EPA-PAK's.

Tijdens het uitbreken

- Twee maal een 30-minuuts meting op stof en metalen (vast en gasvormig), stofgebonden organische componenten, IPA, furfurylalcohol, vluchtige organische componenten, zwavelwaterstof, andere zwavelhoudende componenten, aldehydes, PAK's (16-EPA; zowel vluchtig als niet vluchtig) en kwartszand (SiO_2).
- Bij alle ventilatoren wordt ter controle indicatief gemeten op stof (met een optische monitor van Grimm) en op totaal koolwaterstoffen (met een FID monitor).

Opmerking

Enkele van de genoemde processen in de vormerij kunnen tegelijkertijd of kort na elkaar plaatsvinden, waardoor de emissies van het ene proces niet goed meer zijn te onderscheiden van die van het andere proces. Voor het uiteindelijke doel van het onderzoek (namelijk het verkrijgen van een totaalbeeld van alle emissies) vormt dat geen probleem.

4.1.3 Vormerij schroeven (hal 22)

In deze hal wordt voornamelijk één proces uitgevoerd, namelijk het gieten van NiAl bronslegeringen. Van bijkomende activiteiten, zoals het maken van de vormzand-mallen, worden geen noemenswaardige emissies verwacht. De ventilatie in hal 22 vindt plaats door 3 dakventilatoren (emissiepunt met code 2206).

Het volgende programma zal worden uitgevoerd:

Tijdens het gieten

- Drie maal een 1-uurs meting aan één ventilator op stof en metalen (vast en gasvormig), stofgebonden organische componenten, IPA, furfurylalcohol, vluchtige organische componenten, zwavelwaterstof, andere zwavelhoudende componenten, aldehydes, totaal koolwaterstoffen en PAK's (16-EPA; zowel vluchtig als niet vluchtig) en kwartszand (SiO_2).
- Bij alle ventilatoren wordt ter controle indicatief gemeten op stof (met een optische monitor van Grimm) en op totaal koolwaterstoffen (met een FID monitor).

4.1.4 Zandbreker

In de zandbreker wordt vromzand afkomstig uit gebruikte mallen geregenereerd voor hergebruik. Het geregenereerde zand wordt opgeslagen in een silo. De silo heeft een afzuiginstallatie, waaruit zanddeeltjes in de lucht worden geëmitteerd. De installatie bevat weliswaar een filter, maar een deel van de, met name fijne, zanddeeltjes wordt niet op dit filter afgevangen. Om de omvang van de emissies uit de zandbreker (emissiepunt met code 1212) te bepalen wordt gebruik gemaakt van eerder verrichte metingen door Pro Monitoring (1999). Verder zal een monster worden genomen van het zand in de silo om

de deeltjesgrootteverdeling te bepalen en de twee fijnste fracties te analyseren op het kwartsgehalte en de stofgebonden metalen.

Het volgende programma zal worden uitgevoerd:

- Bepalen van de deeltjesgrootteverdeling via de zeefmethode.
- Analyse van de twee fijnste fracties op kwarts en stofgebonden metalen.

4.1.5 Slijperij (hal 33)

In de slijperij worden NiAl brons gietstukken gepolijst en geslepen. Hierbij komen metaalhoudende stofdeeltjes en vermoedelijk ook organische componenten vrij. Van de zes aanwezige muurventilatoren (emissiepunt met code 3301) worden er twee bemeten. De keuze van de te bemeten ventilatoren wordt bepaald op basis van de locaties van activiteiten tijdens de meetperiode.

Het volgende programma zal worden uitgevoerd:

Tijdens het slijpen

- Bij beide ventilatoren wordt gelijktijdig drie maal 30 min gemeten op stof en metalen (vast), stofgebonden organische componenten en vluchtige organische componenten
- Bij alle ventilatoren wordt ter controle indicatief gemeten op stof (met een optische monitor van Grimm) en op totaal koolwaterstoffen (met een FID monitor).

4.1.6 Bramerij (hal 54, 5403 en 5407)

In de bramerij worden ferro gietstukken ontdaan van bramen en worden de gietstukken geslepen. Hierbij komen voornamelijk metaalhoudende stofdeeltjes vrij. Van de acht aanwezige ventilatoren (emissiepunt met code 5403) worden er drie gemeten. De keuze van de te bemeten ventilatoren wordt bepaald op basis van de locaties van activiteiten tijdens de meetperiode. Daarnaast zullen ook emissiemetingen worden verricht bij de uitblaasopening (emissiepunt met code 5407) van de straalcabine.

Het volgende programma zal worden uitgevoerd:

Tijdens het slijpen en afbramen in de bramerij

- Bij de 3 ventilatoren wordt gelijktijdig drie maal 30 min gemeten op stof en metalen (vast).
- Bij alle ventilatoren wordt ter controle gemeten op stof (met een optische monitor van Grimm).

Tijdens het slijpen en afbramen bij de uitblaasopening straalcabine

- Bij de ventilator wordt drie maal 30 min gemeten op stof en metalen (vast).

4.1.7 HODI (hal 59)

In de HODI vinden voornamelijk metaalbewerkingsactiviteiten plaats, waarvan qua emissies het lassen en snijden de voornaamste activiteiten zijns. De emissies aan metalen zullen worden berekend op basis van kentallen. Hiervoor is het type lasdraad en de gebruikte hoeveelheid van belang. Deze gegevens worden door het bedrijf verstrekt.

4.2 Uitgevoerd meetprogramma

Elke emissiemeting bestaat uit twee stappen:

1. bepaling van de volumestroom (de hoeveelheid lucht per tijdseenheid) uit het emissiepunt
2. bepaling van de concentraties stoffen in de uitstromende lucht

Door de volumestroom met de concentratie te vermenigvuldigen wordt de emissie oftewel de massastroom van de stof uit het emissiepunt berekend. De concentratie van een stof kan worden bepaald door directe meting bij het emissiepunt (zoals de meting van de concentratie 'totaal koolwaterstoffen' met een FID monitor) of door een lucht(stof)-monster te nemen en dit monster achteraf te analyseren.

In het emissieonderzoek bij Van Voorden Gieterij BV heeft TNO-MEP, in opdracht van het RIVM, de debieten gemeten, de directe metingen op totaal stof en totaal koolwaterstoffen uitgevoerd en een groot deel van de monsters genomen. De monsternamen zijn uitgevoerd conform de ISO NEN 9096 norm, waarbij isokinetisch een monster uit de uitstromende lucht wordt genomen. Omdat voor een isokinetische monsternamen het stromingsprofiel van de lucht bij het verlaten van het emissiepunt aan bepaalde eisen moet voldoen, zijn door TNO bij de te meten emissiepunten, met uitzondering van die bij de slijperij, een aantal opzetstukken vervaardigd en voorafgaand aan de metingen op de emissiepunten geplaatst. Om de volumestromen te bepalen zijn bij elk emissiepunt de volgende parameters gemeten: snelheid, temperatuur, vochtgehalte en atmosferische druk van de uitstromende lucht. Met deze meetgegevens zijn de volumestromen berekend.

Een uitgebreide omschrijving van de door TNO uitgevoerde metingen, de toegepaste meetmethoden en de meetresultaten is beschreven in het als bijlage opgenomen TNO rapport.

RIVM heeft een beperkt deel van de monsterneming uitgevoerd, namelijk het vullen van luchtzakken (Tedlar bags) bij de emissiepunten voor het screeningsonderzoek naar 'onbekende' gasvormige organische stoffen.

Het overgrote deel van de verzamelde monsters is door TNO overgedragen aan het RIVM om met behulp van analytisch-chemisch onderzoek de samenstelling van de monsters te bepalen. De gebruikte analysemethoden zijn weergegeven in Bijlage A. Een beperkt deel van het analytisch onderzoek is door TNO-MEP gedaan. Het gaat om de bepaling van het

gehalte aan waterstofsulfide in impinger vloeistoffen, de bepaling van het totaal stof door massa-verschilweging, de analyse van de PAK's en de bepaling van de deeltjesgrootte verdeling van een monster vormzand. Het kwartsgehalte in een aantal stofmonsters en in de fijnste fracties van het monster vormzand is bepaald door ASCOR.

In Bijlage A is een schematisch overzicht gegeven van alle monsternemingen en analyses. Daarbij is ook vermeld door welke instantie bepaalde werkzaamheden zijn verricht.

De emissiemetingen zijn in de periode van maandag 24 maart tot en met vrijdag 28 maart 2003 uitgevoerd. In Tabel 1 is het uitgevoerde meetprogramma weergegeven. De nummering van de bemonsterde emissiepunten komt overeen met die op de plattegrond van het bedrijf in Bijlage K.

Om praktische redenen is op enkele punten van het geplande meetprogramma afgeweken. Deze afwijkingen zijn in een aantal voetnoten bij Tabel 1 beschreven. De afwijkingen hebben geen gevolgen voor de betrouwbaarheid van het hele emissieonderzoek.

Tijdens het emissieonderzoek is besloten ook nog veegstofmonsters te nemen van de daken van de hallen 2, 12 en 24. Dit, voornamelijk grove, stof kan bij droog weer en harde wind in de omgeving worden verspreid en gedeponed. Hoewel op grond van de analyse van de samenstelling van dit veegstof geen schatting kan worden gemaakt van de emissies aan veegstof en de daarin aanwezige componenten, kan de informatie wel worden gebruikt voor de opzet van het immissie-, gewas- en depositieonderzoek. De veegstofmonsters zijn geanalyseerd op metalen en dioxinen.

Naast monsters van de daken zijn ook enkele veegstofmonsters genomen van de vloeren van de bedrijfshallen, namelijk de hallen 12, 33 en 54. Dit is gedaan om te bepalen of de samenstelling van de stofdeeltjes consistent is met processen die in deze hallen plaatsvinden. Een tweede doel was na te gaan of in het stof van de bedrijfshallen zirkonium was aan te tonen. Dit element kan namelijk niet voldoende nauwkeurig worden bepaald met de analysetechniek (ICP-MS) die is gebruikt bij het analyseren van de luchtstofmonsters die bij de emissiepunten van deze zijn genomen (N.B. de veegstofmonsters zijn geanalyseerd met XRF). De gemeten gehalten aan zirkonium in de veegstofmonsters zijn gebruikt om de emissies aan zirkonium te schatten.

Tabel 1. Overzicht van het uitgevoerde meetprogramma

Locatie	Emissiepunten	Proces en meetduur	Componenten	Datum meting
Smeltbedrijf ¹⁾ (hal 2)	206, ventilatoren 2 en 4	Smelten brons (3 x 30 min) Uitgieten brons (1 x 230 min)	Stof Metalen (stg en gv ²⁾) Stof Metalen (stg en gv)	26-03-2003
Vormerij ³⁾ schroeven (hal 22)	2206, ventilator 1	Gieten brons (2 x 60 min + 1 x 30 min)	Stof Metalen (stg en gv) OC ⁴⁾ (stg en gv); OC totaal Aldehydes PAK's Zwavelwaterstof Kwartzand	26-03-2003
Smeltbedrijf ⁵⁾ (hal 24)	605, ventilator 2	Smelten ferro (3 x 30 min) Uitgieten ferro (2 x 30 min)	Stof Metalen (stg en gv) Stof Metalen (stg en gv)	25-03-2003
Vormerij ⁶⁾ industriële gietwerk (hal 12)	1220, ventilator 2 ventilator 3 ventilator 2	Uitbreken (2 x 60 min) Coaten en uitbranden (2 x 30 min) Gieten ferro (1 x 60 min)	Stof Metalen (stg en gv) OC (stg en gv); OC totaal Aldehydes PAK's Zwavelwaterstof Kwartzand OC (gasvormig) Aldehydes OC totaal Stof Metalen (stg en gv) OC (stg en gv); OC totaal Aldehydes PAK's Zwavelwaterstof Kwartzand	28-03-2003
Slijperij ⁷⁾ (hal 33)	3301, ventilator 2 en 3	Slijpen schroeven (3 x 30 min)	Stof Metalen (stofgebonden) OC (stg en gv); OC totaal	25-03-2003
Bramerij dak ⁸⁾ (hal 54)	5403, ventilatoren 3, 5 en 7	Afbramen, slijpen ferrogietstukken (3 x 30 min)	Stof Metalen (stofgebonden)	27-03-2003
Bramerij ⁹⁾ straalcabine (hal 54)	5407	Afbramen, slijpen ferrogietstukken (2 x 20 min)	Stof Metalen (stofgebonden)	27-03-2003

¹⁾ De meettijden van de emissiepunten bij hal 2 wijken af van de geplande meettijden. Van de zes ventilatoren stonden 4 ventilatoren aan. In plaats van tweemaal een ½ uursmeting tijdens het smelten van non-ferro legering is door TNO een extra ½ uursmeting uitgevoerd. Vanwege een foutieve tijdsinstelling is één maal 230 min gemeten tijdens het proces van het gieten in de pan. In het TNO rapport wordt aangegeven dat het gietproces tussen 13:00 en 15:00 plaatsvond. Hierdoor is in orde grootte een verdunning van ongeveer een factor 2 ontstaan. In E-oven 4 is 4000 kg NiAl brons gesmolten.

²⁾ Stofgebonden en gasvormig.

³⁾ De meettijden van het emissiepunt wijken af van de geplande meettijden. De derde uursmeting is een ½

uursmeting geworden vanwege beëindiging van de bedrijfswerkzaamheden. Van de drie dakventilatoren was ventilator 2 buiten bedrijf. In totaal zijn 3 ovenpannen uitgegoten in vijf vormen. In de periode van 13:10-13:20 zijn in twee mallen respectievelijk 330 en 621 kg gegoten. Tussen 14:05 en 14:15 zijn in twee mallen respectievelijk 199 en 975 kg gegoten. Tenslotte is tussen 15:00 en 15:05 een smelt van 1670 kg in de vorm gegoten.

- 4) Organische componenten.
- 5) De meettijden van de emissiepunten bij hal 24 wijken af van de geplande meettijden. Tijdens het smeltproces van de ferro legering is een extra ½ uursmeting uitgevoerd. Verder is slechts één ventilator doorgemeten in plaats van twee ventilatoren in verband met een onveilige werksituatie. Dit impliceert dat één van de twee ventilatoren in bedrijf was. In E-oven 1 is 5,5 ton Mohard 454 gesmolten en in E-oven 6 is 3 ton X60 gesmolten.
- 6) De meettijden van de emissiepunten bij hal 12 wijken af van de geplande meettijden. In plaats van de geplande twee maal een 1-uurs meting is één maal een 1-uurs meting uitgevoerd tijdens het proces gieten van de smelt (ferro-legering) in de vorm. Het gietproces vond blijkens de TNO-rapportage tweemaal plaats tussen 13:10 en 14:00. De eerste vorm is in deze meetperiode gegoten met 700 kg Mohard 454 en de tweede vorm is gegoten met 7000 kg Mohard 454.
- 7) Van de zes aanwezige muurventilatoren was ventilator 1 buiten bedrijf.
- 8) Van de bramerij bleek zeven van de acht dakventilatoren in bedrijf te zijn. Dakventilator 6 was buiten bedrijf.
- 9) De meettijden van het emissiepunt van de straalcabine wijken af van de geplande meettijden. Er is twee maal 20 min gemeten in plaats van de geplande drie maal 30 min. De afwijking was nodig omdat de straalcabine slechts een korte periode in bedrijf was. Een afwijking van drie naar twee metingen bleek acceptabel op grond van de overeenkomstige meetwaarden van de twee afzonderlijke metingen.

5 Resultaten

5.1 Fysische gasparameters

De gemeten waarden van de fysische parameters en de volumestromen uit de emissiepunten staan in Tabel 2.

Tabel 2. Gemeten fysische parameters van de volumestromen bij de emissiepunten

Emissiepunt	Diameter (m)	Temperatuur (°C)	Debiet (Nm ³ /h)	Vochtgehalte (%)	Atm. Druk (mbar)
Smeltbedrijf (hal 2), 2	0,7	27	4271	1,2	1024
Smeltbedrijf (hal 2), 4	0,7	25	3828	1,1	1024
Smeltbedrijf (hal 24), 2	0,7	29	9415	1,3	1029
Vormerij schroeven, 1	0,7	23	2849	1,0	1024
Vormerij ind gietwerk, 2	0,7	26	5589	1,1	1021
Slijperij, 2	0,55	19	5770	1,0	1029
Slijperij, 3	0,55	19	8674	1,0	1029
Bramerij, 3	0,7	24	3247	1,0	1022
Bramerij, 5	0,7	24	3329	1,0	1022
Bramerij, 7	0,7	27	4289	1,0	1022
Straalcabine, 5407	0,7	28	2106	1,0	1022

Bij vrijwel alle emissiepunten zijn de gemeten debieten lager dan de waarden die door Pro Monitoring zijn gevonden bij de onderzoeken in 1999 en 2001. Het verschil varieert van 10% (ventilator 3) tot bijna een factor 2,5 voor de beide dakventilatoren van hal 2. Ook de in dit onderzoek gemeten temperaturen vallen iets lager uit. Voor zover bekend heeft Pro Monitoring bij de debietbepalingen geen opzetstukken gebruikt, die nodig zijn om een gelijkmatig stromingsprofiel te verkrijgen. Het stromingsprofiel uit de ventilator is namelijk niet gelijkmatig, waardoor de gemeten luchtsnelheid op een punt in de uitstroomopening van de ventilator niet representatief hoeft te zijn voor de gemiddelde luchtsnelheid over de hele opening. In dit onderzoek zijn wel opzetstukken gebruikt om een gelijkmatig stromingsprofiel en daarmee een representatieve bepaling van de luchtsnelheid te verkrijgen. Dit zou de verschillen in gemeten debieten kunnen verklaren. Opvallend genoeg blijken de totale debieten uit de hallen, berekend door extrapolatie van de in dit onderzoek gemeten debieten per ventilator, redelijk overeen te komen met de debieten die Pro Monitoring tijdens het onderzoek in 1999 heeft bepaald door middel van ventilatievoudmetingen.

5.2 Massastromen

In de paragrafen 5.2.1 tot en met 5.2.6 worden de resultaten van de metingen per bedrijfshal besproken. Op basis van de gemeten emissieconcentraties en de gemeten debieten zijn voor elk emissiepunt zijn de massastromen aan gasvormige en stofvormige componenten berekend. Vervolgens zijn de massastromen per proces berekend uit de gemeten massastromen bij de bemeten emissiepunten en een extrapolatie van de meetresultaten naar de niet bemeten emissiepunten. Als bijvoorbeeld in een hal twee ventilatoren zijn bemeten, terwijl er tijdens het proces vijf in werking waren, zijn de gemiddelde massastromen bij de twee bemeten ventilatoren met 5/2 vermenigvuldigd. Voor elk proces zijn twee berekeningen gedaan, één waarbij is uitgegaan van de *gemiddelde* gemeten massastromen over alle bemeten emissiepunten en één waarbij is uitgegaan van de hoogste gemeten massastromen bij de bemeten emissiepunten (*maximale* massastromen). Voor meer details over de berekeningen wordt verwezen naar de paragrafen 5.2.1 tot en met 5.2.6. Een overzicht van de berekende massastromen van alle gemeten componenten en alle onderzochte processen is gegeven in de bijlagen B tot en met I. In de paragrafen 5.2.1 tot en met 5.2.6 zijn in enkele tabellen de meest relevante massastromen per proces en per bedrijfshal samengevat.

In de paragrafen 5.2.7 en 5.2.8 worden de emissies uit de zandbreker en de HODI besproken. Deze zijn voornamelijk berekend door gebruik te maken van kentallen en meetgegevens uit eerder uitgevoerde onderzoeken.

In paragraaf 5.3 is een toelichting gegeven op de samenstelling van het bemonsterde veegstof op drie daken van de hallen 2, 24 en 12. Dit veegstof is geanalyseerd op metalen en op dioxinen. Voor dioxinen is een inschatting gemaakt van de mogelijke blootstelling op leefniveau bij verspreiding van het veegstof van de daken naar de omgeving. Deze blootstellingsschatting is ook opgenomen in paragraaf 5.3. Verder wordt in deze paragraaf de samenstelling van de veegstofmonsters van de vloeren in de hallen 12, 33 en 54 behandeld.

In paragraaf 5.4 is een overzicht gegeven van de berekende maximale massastromen aan gasvormige en stofvormige componenten uit de afzonderlijke bedrijfshallen en uit het bedrijf als geheel. Daarin zijn ook, ter vergelijking³, de toegestane massastromen volgens de NeR vermeld. De vergelijking van de maximale massastromen met de toegestane waarden uit de NeR wordt gedaan om vast te stellen op welke stoffen in het immissie-, het gewas- en het depositieonderzoek moet worden gemeten. Vanuit een worst case benadering (worden er geen stoffen onterecht 'vergeten' bij het immissie-, het gewas- en het depositieonderzoek) is er voor gekozen de berekende maximale massastromen uit het bedrijf te gebruiken en niet de gemiddelde massastromen.

³ Benadrukt wordt dat dit onderzoek niet is opgezet om de emissies aan de NeR te toetsen, maar uitsluitend om inzicht te krijgen in de typen en hoeveelheden verbindingen die door het bedrijf worden geëmitteerd.

5.2.1 Smeltbedrijf (brons)

In de smelterij (hal 2) worden metaallegeringen gesmolten in de oven en uitgegoten in de zogenaamde ovenpan. De in deze paragraaf besproken metingen zijn verricht tijdens het smelten en uitgieten van in totaal 4 ton NiAl brons⁴ op 26 maart 2003. Van de zes aanwezige dakventilatoren zijn er twee bemeten, namelijk de ventilatoren 2 en 4, die zich boven de gebruikte oven bevinden. Bij beide ventilatoren zijn gelijktijdig 1 x 60 min respectievelijk 2 x 30 min metingen verricht tijdens het smelten en 1 x 230 min tijdens het uitgieten in een aantal pannen (drie in totaal). Tijdens de metingen stonden twee van de zes ventilatoren uit. Bij de berekening van de gemiddelde en maximale massastromen per proces en uit hal 2 in totaal (zie Bijlage B) is daarom geëxtrapoleerd naar 4 ventilatoren. De massastromen bij het uitgieten zijn gecorrigeerd voor de te lange bemonsteringsperiode van 230 min (zie voetnoot 1 bij Tabel 1). De tijd voor het uitgieten bedroeg in totaal ongeveer de helft van de tijd voor bemonstering. Daarom zijn de berekende massastromen met een factor 2 verhoogd.

De indicatieve stofmetingen met de optische methode volgens GRIMM gaven aan dat de concentraties aan vrijkomende stofdeeltjes bij de twee bemeten dakventilatoren hoger waren dan bij de twee niet bemeten dakventilatoren. Dat betekent dat de berekende gemiddelde en maximale massastromen een overschatting zijn van de werkelijke waarden. Gelet op het doel van het emissieonderzoek vormt dat echter geen probleem.

In Bijlage B zijn de gemiddelde en maximale massastromen (in mg h^{-1}) bij het smelten en bij het uitgieten in de pannen weergegeven en ook de gemiddelde en maximale massastromen uit hal 2 in totaal. In Tabel 3 zijn de meest relevante waarden uit Bijlage B samengevat, namelijk de maximale massastromen aan stof en metalen (som van stofgebonden en gasvormige metalen) tijdens het smelten en het uitgieten en de gemiddelde en maximale massastromen aan stof en metalen uit de bedrijfshal. Alleen de metalen, waarvan in de monsters een aantoonbare hoeveelheid kon worden gedetecteerd, zijn vermeld; van de andere metalen lag de concentratie onder de detectielimiet.

De maximale massastroom aan stofdeeltjes uit hal 2 bedraagt 55 g h^{-1} . Opvallend genoeg is de massastroom tijdens het smelten (maximaal 57 g h^{-1}) hoger dan die tijdens het gieten in de pan (maximaal 28 g h^{-1}).

Zoals was te verwachten, komt bij deze processen veel koper, ijzer en aluminium en in mindere mate nikkel en mangaan vrij. Daarnaast zijn bij deze emissiepunten echter een aantal andere elementen gedetecteerd, onder andere chroom, lood, zink en calcium. Mogelijk komen deze stoffen als verontreiniging voor in de gebruikte grondstoffen.

⁴ Dit brons bestaat uit koper (ca 80%), aluminium (9%), ijzer (5%), nikkel (5%) en mangaan (1,5%).

Tabel 3. Massastromen (in mg h^{-1}) bij het smelten en gieten van brons legeringen.

	Smelten maximaal	Uitgieten in de pan gem = max ¹⁾	Hal 2	
			gemiddeld	maximaal
Stof	57490	27980	41409	55252
<i>Totaal metalen</i>				
Al	4833	1202	3233	4495
Ba	98	30	56	94
Ca	2838	1706	1675	2887
Co	18	0	7	17
Cr	328	63	187	307
Cu	11824	2256	7612	10931
Fe	7863	2674	5554	7384
Mg	369	167	256	354
Mn	398	182	282	381
Mo	14	30	13	24
Ni	421	94	269	391
Pb	296	161	240	286
Zn	2067	1068	1539	2125

¹⁾ Omdat tijdens het uitgieten slechts één meting is verricht, zijn de berekende gemiddelde massastromen gelijk aan de maximale.

De in dit onderzoek gemeten massastromen aan stofdeeltjes en metalen komen redelijk goed overeen met de waarden uit het onderzoek van Pro Monitoring uit 2001. De door Pro Monitoring gemeten maximale massastroom aan stofdeeltjes was aanmerkelijk hoger (130 g h^{-1} tegenover 54 g h^{-1} in dit onderzoek); dit zou deels kunnen liggen aan de door Pro Monitoring te hoog gemeten debieten. Verder vond Pro Monitoring een beduidend hogere uitstoot aan zink, terwijl een ongeveer even hoge uitstoot aan koper, ijzer, nikkel en mangaan werd gevonden. Andere componenten (onder andere aluminium, calcium en barium) zijn door Pro Monitoring niet onderzocht.

5.2.2 Smeltbedrijf (ferrolegeringen)

In het smeltbedrijf (hal 24) worden de ferrolegeringen gesmolten en uitgegoten in de ovenpan. De in deze paragraaf besproken metingen zijn gedaan tijdens het smelten en uitgieten van twee ferrolegeringen op 25 maart 2003, namelijk 5,5 ton Moh 454 en 3 ton X60⁵. Van de twee aanwezige dakventilatoren is er één (boven één van de ovens) bemeten. De andere ventilator stond uit. Daarom zijn de geplande indicatieve

⁵ De legering Moh 454 is een door Van Voorden zelf ontwikkelde legering, bestaande uit onder meer ijzer, chroomcarbiden en molybdeen. De exacte samenstelling is niet vrijgegeven. De legering X60 is een Ni-hard legering, bestaande uit ijzer en verder koolstof (2,9%), silicium (1,9%), mangaan (0,5%), chroom (8,5%) en nikkel (5,5%).

stofmetingen met de optische methode volgens GRIMM zijn uitgevoerd.

Bij de ventilator zijn achtereenvolgens 3 x 30 min metingen verricht tijdens het smelten en 2 x 30 min tijdens het uitgieten in de pan.

In Bijlage C zijn de gemiddelde en maximale massastromen (in mg h^{-1}) bij het smelten en bij het uitgieten in de pannen weergegeven en ook de gemiddelde en maximale massastromen uit hal 24 in totaal. In Tabel 4 zijn de meest relevante waarden uit Bijlage C samengevat, namelijk de maximale massastromen aan stof en metalen (som van stofgebonden en gasvormige metalen) tijdens het smelten en het uitgieten en de gemiddelde en maximale massastromen aan stof en metalen uit de bedrijfshal. Alleen de metalen, waarvan in de monsters een aantoonbare hoeveelheid kon worden gedetecteerd, zijn vermeld; van de andere metalen lag de concentratie onder de detectielimiet.

Tabel 4: Massastromen (in mg h^{-1}) bij het smelten en gieten van ferro legeringen

	Smelten maximaal	Uitgieten in de pan maximaal	Hal 24	
			gemiddeld	maximaal
Stof	32011	48958	33141	48958
<i>Totaal metalen</i>				
Al	4400	2750	1607	4663
Ba	138	96	64	145
Ca	17738	6281	5854	17859
Co	3512	90	721	3512
Cr	1408	96	322	1463
Cu	278	406	184	406
Fe	17846	8252	6574	18354
Mg	161	397	184	397
Mn	307	603	278	759
Mo	0	24	9	24
Ni	984	236	251	996
Pb	663	800	434	800
Zn	1408	1471	866	2061

De maximale massastroom aan stofdeeltjes uit hal 24 bedraagt 49 g h^{-1} , hetgeen vergelijkbaar is met de massastroom uit hal 2 tijdens het smelten en uitgieten van bronslegeringen. In dit geval is de massastroom tijdens het smelten (maximaal 33 g h^{-1}) lager dan die tijdens het uitgieten in de pan (maximaal 49 g h^{-1}).

Zoals was te verwachten, komt bij deze processen veel ijzer vrij, namelijk $18,4 \text{ g h}^{-1}$ als maximale massastroom. Daarnaast zijn bij deze emissiepunten een aantal andere elementen gedetecteerd, onder andere chroom, zink, mangaan, nikkel, aluminium, koper,

kobalt (gasvormig), calcium en lood. Chroom, mangaan en nikkel worden verwacht, omdat deze metalen voorkomen in de gesmolten legeringen. Van de andere componenten is de herkomst niet duidelijk. Mogelijk komen ze als verontreiniging voor in de gebruikte grondstoffen.

Uit de metingen blijkt dat de emissie aan stof en stofgebonden elementen tijdens het uitgieten in de pan hoger is dan tijdens het smelten. Bij één van de drie metingen tijdens het smelten is de emissie aan gasvormig ijzer (en ook chroom, nikkel en kobalt) echter hoger dan tijdens het uitgieten.

De in dit onderzoek gemeten massastromen aan stofdeeltjes en metalen komen redelijk goed overeen met de massastromen uit het onderzoek van Pro Monitoring uit 2001. De door Pro Monitoring gemeten maximale massastroom aan stofdeeltjes bedroeg 56 g h^{-1} tegenover 49 g h^{-1} in dit onderzoek. Verder vond Pro Monitoring een iets hogere uitstoot aan zink en mangaan en een lagere uitstoot aan ijzer, chroom en koper. Andere componenten (o.a. aluminium, calcium en barium) zijn door Pro Monitoring niet onderzocht.

5.2.3 Vormerij schroeven

In hal 22 worden schroeven gemaakt van NiAl brons legeringen. De legeringen worden gesmolten in hal 2, waarna de ovenpan naar hal 22 (of 29) wordt getransporteerd en de smelt wordt overgebracht in de gietvorm (mal). De in deze paragraaf besproken metingen zijn gedaan tijdens het gieten van in totaal 5 NiAl bronslegeringen, in massa variërend van 199 tot 1670 kg (de totale massa bedroeg bijna 4 ton) in de vormzand-mallen. Van de drie aanwezige dakventilatoren is er één bemeten, namelijk de ventilator die zich bevond boven de plaats waar de schroeven werden gevormd. Tijdens de metingen stond één van de drie ventilatoren uit. Bij de bemonsterde ventilator zijn achtereenvolgens 3 x 30 min metingen verricht tijdens het vormen van de gietstukken.

De indicatieve stofmetingen met de optische methode volgens GRIMM gaven aan dat de concentraties aan vrijkomende stofdeeltjes bij de bemeten dakventilator hoger was dan bij de andere ventilator. De berekende gemiddelde en maximale massastromen zijn daardoor een overschatting van de werkelijke waarden.

De gemiddelde en maximale massastromen (in mg h^{-1}) bij het vormen zijn vermeld in Bijlage D. Omdat dit het enige proces is dat in hal 22 wordt uitgevoerd, zijn deze waarden gelijk aan de gemiddelde en maximale massastromen uit hal 22. In Tabel 5 zijn de meest relevante waarden uit Bijlage D samengevat. Alleen de metalen en organische componenten, waarvan in de monsters een aantoonbare hoeveelheid kon worden gedetecteerd, zijn vermeld; van de andere componenten lag de concentratie onder de detectielimiet.

Tabel 5. Massastromen (in mg h^{-1}) bij het gieten van brons legeringen in de mallen van vormzand

	Hal 22	
	gemiddeld	maximaal
Stof	9117	10826
Kwarts	262	417
Waterstofsulfide	23	37
<i>Totaal metalen</i>		
Al	163	226
Ba	2	4
Ca	1210	1828
Co	0	0
Cr	5	6
Cu	74	109
Fe	272	327
Mg	90	124
Mn	12	14
Mo	0	0
Ni	6	7
Pb	40	45
Zn	153	219
<i>Organische componenten en PAK's</i>		
Formaldehyde	136	152
Aceetaldehyde	60	93
Isopropanol	6065	9725
Benzeen	248	350
Tolueen	877	1310
Totaal VOC's (behalve isopropanol)	1297	1932
Naftaleen	23	24
Totaal PAK	30	31

De gemiddelde massastroom aan stofdeeltjes uit hal 22 tijdens het vormen van schroeven bedraagt $9,1 \text{ g h}^{-1}$ en de maximale massastroom $10,8 \text{ g h}^{-1}$. Deze waarden zijn gering vergeleken met de waarden die bij het smelten en uitgieten in de smelterij zijn gemeten. Hetzelfde geldt voor de afzonderlijke metalen. De maximale massastroom aan gasvormig plus stofgebonden koper bijvoorbeeld bedraagt slechts $0,11 \text{ g h}^{-1}$ ten opzichte van $10,8 \text{ g h}^{-1}$ tijdens het smelten en uitgieten. Bij het gietproces zijn, naast de verwachte metalen elementen koper, ijzer en aluminium, ook nog zink en calcium gedetecteerd. Zink kan als verontreiniging in de grondstoffen voorkomen. Calcium is vermoedelijk aanwezig in stofdeeltjes, die vrijkomen uit de mallen. De emissie aan nikkel is opvallend laag.

De maximale massastroom aan kwarts bedraagt circa $0,4 \text{ g h}^{-1}$ ofwel 4% van de massastroom aan stof.

De emissies aan aldehyden en vluchtige organische componenten tijdens het vormen van schroeven zijn relatief laag. Er zijn voornamelijk enkele aromatische verbindingen (benzeen, toluen en xylene) en enkele alkanen aangetoond. De hoogste concentratie koolwaterstoffen gemeten met de FID monitor werd gevonden bij de bemen dakventilator 1. De concentratie was ongeveer 9 ppmv (parts per million volume), hetgeen grofweg overeenkomt met de som van de gemeten concentraties afzonderlijke organische componenten. Bij de andere ventilator werd een iets lagere concentratie koolwaterstoffen gevonden.

De maximale emissie van isopropanol bedraagt $9,7 \text{ g h}^{-1}$. Furfurylalcohol werd niet aangetoond. Voor totaal PAK werd een maximale massastroom van 31 mg h^{-1} gemeten. Waterstofsulfide wordt slechts in geringe hoeveelheden geëmitteerd bij dit proces. De maximale massastroom is $0,04 \text{ h}^{-1}$.

Tijdens de emissiemetingen zijn ook enkele monsters genomen met behulp van Tedlar bags (gaszakken), die vervolgens zijn gescreend op vluchtige organische componenten. Deze screening had tot doel eventuele componenten, die niet bij de standaard analyse worden onderzocht, te identificeren en indicatief te kwantificeren. De resultaten van deze screening zijn niet opgenomen in Tabel 5 en in bijlage D. In de bemonsterde gaszakken zijn enkele aromatische verbindingen aangetoond (benzeen, toluen en xylene). De concentraties, bepaald met de semi kwantitatieve analyse met behulp van GC-MS, kwamen qua orde van grootte overeen met de concentraties gemeten volgens de koolbuis methode. Verder is in één van de gaszakken een geringe hoeveelheid isopropanol gevonden. Deze stof is met de koolbuis methode ook aangetoond. Andere vluchtige organische componenten zijn niet aangetoond.

Tijdens de emissiemetingen is het opgevangen stof kwalitatief onderzocht op stofgebonden organische componenten. Het doel van dit onderzoek is identiek aan die van de metingen met de Tedlar bags. Uit de analyse blijkt dat er slechts enkele organische stoffen werden gevonden, in concentraties die voor alle geïdentificeerde stoffen amper boven het niveau van de bepalingsgrens liggen.

Pro Monitoring heeft in het onderzoek in 2001 geen metingen verricht bij de vormrij schroeven, omdat verondersteld werd dat de emissies bij dit proces gering zouden zijn. De metingen in dit onderzoek hebben aangetoond dat die veronderstelling terecht is gebleken.

5.2.4 Vormerij industrieel gietwerk

In de vormerij industrieel gietwerk (hal 12) worden diverse soorten gietstukken gemaakt van ferrolegeringen. De legeringen worden gesmolten in hal 2 of hal 24, waarna de ovenpan naar hal 12 wordt getransporteerd en de smelt wordt overgebracht in de gietvorm. De in deze paragraaf besproken metingen zijn gedaan tijdens het produceren van twee gietstukken van 700 en 7000 kg van het materiaal Moh 454⁵. Van de vijf aanwezige dakventilatoren zijn twee ventilatoren bemeten.

Bij ventilator 2 zijn achtereenvolgens drie metingen verricht, namelijk 2 x 60 min tijdens het uitbreken van de te hergebruiken gietvormen en 1 x 60 min tijdens het gieten van bovengenoemde gietstukken in de vormzand-mallen. Tijdens het coaten en uitbranden van nieuwe gietvormen zijn gedurende 2 x 30 min metingen verricht bij dakventilator 3.

Uit de indicatieve metingen op stof en totaal koolwaterstoffen is gebleken dat de concentraties aan vrijkomende stofdeeltjes en koolwaterstoffen bij de bemeten dakventilatoren in het algemeen iets hoger waren dan bij de andere ventilatoren. Daardoor geven de berekende gemiddelde en maximale massastromen een redelijk goed beeld van de werkelijke emissies.

In bijlage E zijn de berekende gemiddelde en maximale massastromen aan stoffen tijdens het uitbreken, coaten en uitbranden en gieten vermeld. Ook de totale gemiddelde en maximale massastromen uit hal 12 zijn in deze bijlage opgenomen. In Tabel 6 zijn de meest relevante waarden uit Bijlage E samengevat. Alleen de metalen en organische componenten, waarvan in de monsters een aantoonbare hoeveelheid kon worden gedetecteerd, zijn vermeld; van de andere componenten lag de concentratie onder de detectielimiet.

De maximale massastroom aan stofdeeltjes uit hal 12 bedraagt ongeveer 165 h⁻¹. Dat is aanmerkelijk hoger dan de massastromen aan stofdeeltjes tijdens het smelten van de legering (in hal 24) en tijdens het gieten van bronzen gietstukken in hal 22. De grootste bijdrage aan de stofemissie wordt geleverd tijdens het gieten van de ferrolegering uit de gietpan in de mal van chemisch gebonden vormzand. Bij dit proces is tijdens de emissiemetingen visueel 'gietrook' waargenomen. Ook de massastromen aan metalen, aldehyden, vluchtige organische componenten, isopropanol en PAK's uit hal 12 zijn veel hoger dan die uit hal 22. Voor wat betreft isopropanol en aldehyden was dit te verwachten, aangezien deze stoffen bestanddelen zijn van de hars die wordt gebruikt bij het chemisch binden van het vormzand voor de mallen van de ferrolegeringen. Bij het vervaardigen van de mallen voor de bronzen gietstukken worden geen organisch-chemische bindmiddelen gebruikt.

Tabel 6: Massastromen (in mg h^{-1}) bij uitbreken, coaten en uitbranden en gieten van ferro legeringen in de mallen van vormzand

	Uitbreken	Coaten en uitbranden	Gieten in de vorm	Hal 12	
Component	maximaal	maximaal	maximaal	gemiddeld	maximaal
Stof	86071		259889	140657	164503
Kwarts	359		727	441	498
Waterstofsulfide	73		5198	1779	2463
<i>Totaal metalen</i>					
Al	2922		13586	6223	8364
Ba	3		156	54	74
Ca	8887		3996	6893	8240
Co	1		2	2	2
Cr	1236		760	956	1158
Cu	6303		2056	4412	5361
Fe	8261		11093	9062	9843
Mg	414		1598	778	942
Mn	402		2718	1166	1529
Mo	712		206	470	606
Ni	230		111	170	219
Pb	396		6735	2508	3385
Zn	1586		18841	7314	9620
<i>Organische componenten en PAK's</i>					
Formaldehyde	12368	7053	4779	7743	10055
Aceetaldehyde	2258	1766	2627	2061	2239
Isopropanol	337844	499902	382315	395239	442374
Benzeen	9649	8595	13052	9667	10344
Tolueen	21633	21722	31686	23268	24951
Totaal VOC's (beh. isopropanol)	36802	39385	50437	39212	43415
Naftaleen	571		603	528	601
Totaal PAK	730		811	690	779

De metalen die bij het smelten van de ferrolegering in hal 24 werden gedetecteerd, zijn ook bij de processen in hal 12 aangetoond. De maximale massastromen aan aluminium, calcium, chroom, ijzer en mangaan uit hal 24 en liggen in orde van grootte op hetzelfde niveau als die uit hal 12. Daarnaast zijn onder andere zink, lood en koper (voornamelijk gasvormig) gedetecteerd. Opvallend zijn de hoge massastromen aan stofgebonden chroom, lood en zink en gasvormig koper. De metalen zink en lood komen voornamelijk vrij tijdens het gieten in de vorm. Waarschijnlijk zijn zink, lood en koper als verontreiniging aanwezig in de gebruikte grondstoffen. Chroom en koper vertonen de

hoogste massastroom tijdens het uitbreken. Chroom komt onder meer voor in chromietzand, dat wordt toegepast bij het maken van gietvormen. Dit zou de hoge massastroom aan chroom tijdens het uitbreken kunnen verklaren.

De massastroom aan kwarts in hal 12 bedraagt circa $0,5 \text{ h}^{-1}$ ofwel 0,3% van de massastroom aan stof. Deze emissie aan kwarts is vergelijkbaar met de waarde die bij het gieten van de bronzen schroeven is gevonden.

Van de vluchtige organische componenten worden benzeen en toluen het meest geëmitteerd en daarnaast diverse andere aromatische verbindingen zoals xylenen, trimethylbenzenen, etc. De emissie aan alkanen is, in tegenstelling tot bij het gieten van de bronzen gietstukken, relatief gering. De totale emissie aan vluchtige organische componenten is echter veel hoger dan tijdens het gieten in hal 22.

Ook de massastromen aan PAK's zijn veel hoger dan bij het gieten van de bronzen gietstukken. Met name de vluchtiger PAK's zoals naftaleen worden in relatief hoge mate uitgestoten.

De berekende maximale massastroom aan waterstofsulfide bedraagt $2,5 \text{ h}^{-1}$, hetgeen eveneens veel hoger is dan gemeten bij hal 22. Ook dit is te verklaren vanuit de chemische samenstelling van het bindmiddel dat wordt gebruikt in het vormzand voor de mallen voor de ferrolegeringen. Dit middel bevat namelijk paratolueensulfonzuur⁶, dat tijdens het gieten van de smelt in de vorm door de hoge temperatuur wordt omgezet in andere zwavelverbindingen, waaronder waterstofsulfide. Het vormzand voor de bronzen gietstukken bevat geen paratolueensulfonzuur.

Vergelijking van de afzonderlijke processen in hal 12

De metingen aan de dakventilatoren van de vormerij van hal 12 zijn uitgevoerd met het doel de emissies uit de verschillende bedrijfsprocessen in deze hal afzonderlijk in beeld te krijgen. Het uitbreken van de gietstukken uit de vormzand-mallen en het coaten en uitbranden van de vormzand-mallen vinden gedurende de hele werkdag plaats.

Daarentegen vindt het gieten van de ferrolegeringen in de mallen slechts enkele malen gedurende een korte periode (5 tot 20 min) plaats. Doordat deze processen in dezelfde hal plaatsvinden, kunnen de vrijkomende stoffen zich in de bedrijfsruimte mengen, alvorens ze via de dakventilatoren naar de buitenlucht worden afgevoerd. Het is daarom niet uitgesloten, dat de gemeten massastromen niet altijd volledig herleidbaar zijn tot het onderzochte proces. Hiermee moet bij de interpretatie van emissiemetingen rekening worden gehouden.

Een onderlinge vergelijking van de maximale massastromen tijdens het uitbreken en het gieten maakt duidelijk dat de emissies van totaal stof, stofgebonden metalen, een deel van de gasvormige metalen, waterstofsulfide en kwarts tijdens het gietproces significant hoger zijn. Voor de PAK's, aldehyden, de meeste vluchtige organische componenten en isopropanol zijn de verschillen in emissies tussen de drie processen gering. Hoge emissies aan formaldehyde en isopropanol zou men met name verwachten bij het coaten en uitbranden en bij het uitbreken van de gietstukken. Uit Tabel 6 blijkt dat ook tijdens het

⁶ Het gebruikte paratolueensulfonzuur bevat ook nog een geringe hoeveelheid zwavelzuur.

gieten deze stoffen goed in de emissies zijn waar te nemen.

Waterstofsulfide wordt voornamelijk uitgestoten tijdens het gieten van de legering. Dit komt overeen met het feit dat tijdens dit proces in de hal en ook daarbuiten een geur wordt waargenomen die typerend is voor zwavelverbindingen. Naast waterstofsulfide zijn in de bemonsterde Tedlar bags (zie hieronder) ook andere zwavelverbindingen aangetoond. Zoals al is aangegeven, ontstaan deze verbindingen zeer waarschijnlijk door reacties van paratolueensulfonzuur onder invloed van de warmte tijdens het uitgieten van de smelt in de vorm. Bij de andere processen in het bedrijf wordt geen paratolueensulfonzuur gebruikt en zijn de zwavelverbindingen en ook de kenmerkende geur niet waar te nemen.

Met de indicatieve stofmetingen aan alle vijf aanwezige dakventilatoren met de optische methode volgens GRIMM is aangetoond dat vooral veel stof wordt geëmitteerd bij het gieten. De gemeten stofconcentraties tijdens het gieten waren een factor vijf hoger dan die na het gieten. Ook was tijdens het gieten rookontwikkeling waar te nemen. De met de FID monitor gemeten concentraties aan koolwaterstoffen liet een vergelijkbaar beeld zien. Buiten het gietproces konden geen concentraties boven de bepalingsgrens worden gemeten, terwijl tijdens het gietproces een maximum concentratie aan koolwaterstoffen is gemeten op een niveau van 16 ppmv.

Analyse van de luchtzakken en de luchtstoffilters op (onbekende) OC

Tijdens de emissiemetingen zijn ook enkele monsters genomen met behulp van Tedlar bags (gaszakken), die vervolgens zijn gescreend op vluchtige organische componenten. Deze screening had tot doel eventuele componenten die niet bij de standaard analyse worden onderzocht te identificeren en indicatief te kwantificeren.

In de bemonsterde gaszakken werden enkele aromatische verbindingen waaronder benzeen, toluen en een aantal grotere aromaten aangetoond. In orde van grootte zijn voor deze componenten dezelfde concentraties gemeten als de meetwaarden verkregen op basis van de analyse van de koolbuizen. De hoogste concentraties werden gemeten tijdens het gieten van de smelt in de vorm, maar ook tijdens het uitbreken, coaten en uitbranden werden deze verbindingen gevonden. Verder werden in de gaszakken isopropanol, ethanol en 2-propanon gevonden. Tenslotte zijn in de gaszakken, die zijn bemonsterd tijdens het gieten, zwaveldioxide en carbonylsulfide aangetoond.

Uit een indicatieve kwantificering van één van de monsters is geschat dat tijdens het gieten in de vorm de maximale massastromen aan ethanol, isopropanol, zwaveldioxide en carbonylsulfide uit hal 12 zijn geschat op respectievelijk 11, 27, 30 en 2 g h⁻¹. Het zij opgemerkt dat dit een indicatieve schatting betreft van de maximale emissies tijdens dit specifieke proces; de emissies uit hal 12 over alle processen samen zijn zeer waarschijnlijk lager.

Tijdens de emissiemetingen is het opgevangen stof kwalitatief onderzocht op onbekende stofgebonden organische componenten. Het doel van dit onderzoek is identiek aan die van de metingen met de Tedlar bags. Uit de analyse blijkt dat er slechts enkele organische stoffen werden gevonden, in concentraties die amper boven het niveau van de

bepalingsgrens liggen. Opvallend is dat in het stof twee PAK componenten zijn geïdentificeerd, namelijk pyreen en fluorantheen, die met de standaard meetmethode voor de analyse van PAK ook zijn gemeten.

Vergelijking met het emissieonderzoek van Pro Monitoring (2001)

De gemeten massastromen aan stofdeeltjes in dit onderzoek zijn lager dan de massastromen uit het onderzoek van Pro Monitoring in 2001. De door Pro Monitoring gemeten maximale massastroom aan stofdeeltjes uit hal 12 bedroeg circa 380 g h^{-1} tegenover 165 g h^{-1} in dit onderzoek⁷. De verschillen zijn met name toe te schrijven aan de relatief lagere emissieconcentraties die bij dit onderzoek zijn gemeten tijdens het uitbreken. De emissieconcentraties aan stof tijdens het gieten kwamen wel redelijk overeen. Het is overigens niet helemaal duidelijk of de omstandigheden tijdens de metingen in 2001 identiek waren aan die bij dit onderzoek. Verder vond Pro Monitoring een relatief hogere uitstoot aan koper, mangaan, ijzer, nikkel en zink en een vergelijkbare uitstoot aan chroom.

De maximale massastroom aan isopropanol uit hal 12 bedraagt 442 g h^{-1} . Pro Monitoring mat een emissie van 250 g h^{-1} . In orde van grootte zijn deze waarden vergelijkbaar. Ook de maximale massastromen aan formaldehyde uit beide onderzoeken kwamen redelijk overeen, namelijk $5,3 \text{ g h}^{-1}$ in het onderzoek van Pro Monitoring en $10,1 \text{ g h}^{-1}$ in dit onderzoek.

Andere componenten zijn door Pro Monitoring niet onderzocht.

5.2.5 Slijperij

In de slijperij (hal 33) worden NiAl bronzen schroeven geslepen en gepolijst. Dit proces vindt gedurende de hele werkdag plaats. De in deze paragraaf besproken metingen zijn uitgevoerd tijdens een normale werkdag. Van de zes aanwezige muurventilatoren zijn er tijdens het slijpen en polijsten twee bemeten (ventilator 2 en 3 van het bijgevoegde plattegrond), beide gedurende achtereenvolgens 3 x 30 min metingen. Tijdens de metingen stond één van de zes ventilatoren uit.

Door een defect met het meetapparaat voor de indicatieve stofmetingen (methode van GRIMM) konden geen controlemetingen worden uitgevoerd aan alle muurventilatoren. Omdat de bemeten ventilatoren zijn geselecteerd op grond van het feit dat bij de aangesloten afzuigpunten slijpwerkzaamheden werden verricht, wordt verwacht dat de stofemissies uit de andere muurventilatoren lager waren. De indicatieve FID metingen op totaal koolwaterstoffen bevestigen dit. Bij de bemeten muurventilatoren 2 en 3 waren de concentraties koolwaterstoffen 3 en 1 ppmv, bij de overige drie ventilatoren lagen de concentraties onder de 1 ppmv. De berekende gemiddelde en maximale massastromen vormen daardoor waarschijnlijk een overschatting van de werkelijke emissies.

⁷ Opmerking: de totale maximale massastromen in het rapport van Pro Monitoring hebben betrekking op de processen in hal 12 en hal 24 samen.

In bijlage F zijn de berekende gemiddelde en maximale massastromen aan stoffen uit hal 33 (tijdens het slijpen en polijsten) vermeld. Alleen de metalen en organische componenten, waarvan in de monsters een aantoonbare hoeveelheid kon worden gedetecteerd, zijn vermeld; van de andere componenten lag de concentratie onder de detectielimiet. In Tabel 7 zijn de meest relevante waarden uit Bijlage F samengevat.

Tabel 7. Massastromen (in mg h^{-1}) bij het slijpen van brons legeringen

	Hal 33 (slijpen)	
	gemiddeld	Maximaal
Stof	75357	102145
<i>Stofgebonden metalen</i>		
Al	1332	1749
Ba	71	120
Ca	0	0
Co	1	2
Cr	101	128
Cu	7869	10268
Fe	1526	1613
Mg	0	0
Mn	90	108
Mo	0	0
Ni	467	589
Pb	35	49
Zn	276	325
<i>Organische componenten</i>		
Benzeen	365	457
Tolueen	6058	8631
Overige aromatische verbindingen	7281	10427
Alkanen	6563	8230
Totaal VOC's (beh. isopropanol)	20268	27745

De maximale massastroom aan stofdeeltjes uit hal 33 bedraagt ongeveer 102 g h^{-1} . Dat is hoger dan bij het smelten en het gieten van bronzen gietstukken, maar lager dan bij het gieten van feroo gietstukken.

Zoals verwacht mocht worden, bestaat het geëmitteerde stof uit de slijperij voor een aanzienlijk deel uit koper, nikkel, ijzer en aluminium. Daarnaast zijn calcium en, in lagere hoeveelheden, mangaan, zink en chroom aangetoond. De maximale massastroom aan stofgebonden koper bedraagt $10,3 \text{ g h}^{-1}$ ten opzichte van $10,9 \text{ g h}^{-1}$ totaal koper tijdens het

smelten en uitgieten in hal 2 en $0,11 \text{ g h}^{-1}$ tijdens het gieten van de schroeven in hal 22. Voor aluminium bedragen de maximale massastromen $1,7 \text{ g h}^{-1}$ bij het slijpen, $4,5 \text{ g h}^{-1}$ bij het smelten en uitgieten en $0,2 \text{ g h}^{-1}$ tijdens het gieten van de schroeven.

Wat betreft de vluchtige organische stoffen is een breed scala aan aromatische verbindingen aangetoond en daarnaast enkele alkanen, met name de wat grotere componenten zoals decaan, undecaan en dodecaan. Blijkbaar komen deze verbindingen vrij als gevolg van de reacties die plaatsvinden met het materiaal waarvan slijpschijven zijn gemaakt. In vergelijking met de emissies bij het gieten van de gietstukken (zowel in hal 22 als in hal 12) komt bij dit proces relatief minder benzeen vrij en meer toluen, xylenen en grotere aromatische verbindingen. De totale maximale massastroom aan vluchtige organische componenten bedraagt $27,7 \text{ g h}^{-1}$. Dat is lager dan de emissie uit hal 12, maar hoger dan die uit hal 22.

Tijdens de emissiemetingen zijn ook enkele monsters genomen met behulp van Tedlar bags (gaszakken), die vervolgens zijn gescreend op vluchtige organische componenten. Deze screening had tot doel eventuele componenten die niet bij de standaard analyse worden onderzocht te identificeren en indicatief te kwantificeren.

In de bemonsterde gaszakken werden enkele aromatische verbindingen gevonden, waaronder benzeen, toluen, xylenen en soms een enkele andere aroma, in iets lagere concentraties dan op de actieve koolbuizen (zie Tabel 7). Verder is in enkele gaszakken een geringe hoeveelheid isopropanol gevonden. Andere vluchtige organische componenten zijn niet aangetoond.

Tijdens de emissiemetingen is het opgevangen stof kwalitatief geanalyseerd op 'onbekende' stofgebonden organische componenten. In het stof werden alifatische verbindingen, zoals pentadecaan, heptadecaan en octadecaan, aangetoond die tot dezelfde stofgroep behoren als de alkanen die zijn gevonden in de Tedlar bags en op de koolbuizen. De gemeten concentraties in het stof lagen voor alle geïdentificeerde stoffen amper boven het niveau van de bepalingsgrens.

De gemeten massastroom aan stofdeeltjes komt goed overeen met de waarde uit het onderzoek van Pro Monitoring uit 2001. Pro Monitoring vond een emissie aan stofdeeltjes van circa 80 g h^{-1} tegenover 102 g h^{-1} in dit onderzoek. Ook de massastromen aan metalen (koper, nikkel, zink en mangaan) komen goed overeen. Van ijzer en chroom werden door Pro Monitoring echter hogere emissies gevonden.

Andere componenten zijn door Pro Monitoring niet onderzocht bij dit proces.

5.2.6 Bramerij en straalcabine

In de bramerij (hal 54) en de daarin gelegen straalcabine worden ferro-gietstukken van bramen ontdaan, geslepen en gepolijst. Dit proces vindt gedurende de hele werkdag plaats.

De metingen aan de dakventilatoren van de bramerij zijn uitgevoerd tijdens een normale werkdag. Van de 8 aanwezige ventilatoren zijn er 3 bemeten. Eén van de 8 ventilatoren

was tijdens de metingen niet in werking. De drie dakventilatoren (de nummers 3, 5 en 7 op de plattegrond in Bijlage K) zijn achtereenvolgens 3 x 30 min doorgemeten tijdens het afbramen, slijpen en polijsten in de hal. Met de optische methode volgens GRIMM zijn indicatieve stofmetingen uitgevoerd aan alle 7 dakventilatoren die in bedrijf waren. De concentraties lagen rond het niveau van $1000 \mu\text{g m}^{-3}$. De hoogste concentratie is gemeten bij dakventilator 4, te weten $1380 \mu\text{g m}^{-3}$, en de laagste meetwaarde bij ventilator 8, te weten $310 \mu\text{g m}^{-3}$. De concentratie bij de drie bemeten dakventilatoren varieerde van 970 tot $1220 \mu\text{g m}^{-3}$. De berekende gemiddelde en maximale massastromen aan stof en metalen geven dus een redelijk goed beeld van de werkelijke emissies.

Daarna zijn er gedurende 2 x 20 min emissiemetingen verricht tijdens werkzaamheden in de straalcabine.

In bijlage G zijn de berekende gemiddelde en maximale massastromen aan stoffen uit de bramerij en de straalcabine vermeld. Ook de totale gemiddelde en maximale massastromen uit hal 54 zijn in deze bijlage opgenomen. Alleen de metalen, waarvan in de monsters een aantoonbare hoeveelheid kon worden gedetecteerd, zijn vermeld; van de andere componenten lag de concentratie onder de detectielimiet. In Tabel 8 zijn de meest relevante waarden uit Bijlage G samengevat.

Tabel 8. Massastromen (in mg h^{-1}) bij het afbramen van ferrolegeringen

	Afbramen	Stralen	Hal 54	
Component	maximaal	maximaal	gemiddeld	maximaal
Stof	98999	5897	88653	104896
<i>Stofgebonden metalen</i>				
Al	3868	77	2778	3945
Ba	373	3	224	377
Ca	4001	23	2574	4024
Co	7	2	7	9
Cr	1488	182	1405	1670
Cu	490	32	439	522
Fe	21121	1288	19280	22409
Mg	1660	18	1078	1678
Mn	313	30	302	342
Mo	391	0	327	391
Ni	1459	68	1235	1527
Pb	8	0,3	6	8
Zn	203	11	167	213

De maximale massastroom aan stofdeeltjes uit hal 54 tijdens het afbramen, slijpen en polijsten bedraagt circa 105 g h^{-1} . Dat is ongeveer even hoog als de emissies aan stofdeeltjes uit de slijperij. Het stof is grotendeels afkomstig uit de bramerij; de massastroom uit de straalcabine is veel lager.

Zoals verwacht bestaat het geëmitteerde stof uit de bramerij voor een aanzienlijk deel uit ijzer (ruim 20 %) en daarnaast vooral uit chroom, calcium, nikkel en aluminium. Ook zijn koper, magnesium, mangaan, titanium, zink, molybdeen en barium aangetoond. IJzer, chroom, nikkel en molybdeen zijn bestanddelen van de ferro-gietstukken. De andere metalen zijn afkomstig van restanten vormzand (calcium) of komen voor als verontreiniging in de gebruikte grondstoffen.

De totale massastroom aan stofgebonden ijzer uit hal 54 bedraagt maximaal $22,4 \text{ g h}^{-1}$ ten opzichte van $18,4 \text{ g h}^{-1}$ totaal ijzer tijdens het smelten en uitgieten in hal 24 en $9,8 \text{ g h}^{-1}$ tijdens de processen in hal 12. Voor chroom bedragen de maximale totale massastromen $1,7 \text{ g h}^{-1}$ bij het afbramen, $1,5 \text{ g h}^{-1}$ bij het smelten en uitgieten en $1,2 \text{ g h}^{-1}$ tijdens de processen in hal 12.

De massastromen aan stofdeeltjes in dit onderzoek komen goed overeen met de gemeten massastromen uit het onderzoek van Pro Monitoring uit 2001. De door Pro Monitoring vastgestelde maximale massastroom aan stofdeeltjes uit hal 54 bedroeg circa 120 g h^{-1} tegenover 105 g h^{-1} in dit onderzoek (inclusief de emissie uit de straalcabine, die door Pro Monitoring in 2001 niet is bemeten⁸; zonder de bijdrage uit de straalcabine wordt de maximale massastroom aan stofdeeltjes uit hal 54 circa 99 g h^{-1}). Ook de massastromen aan ijzer, chroom en mangaan zijn ongeveer even hoog. In dit onderzoek is wel meer koper en nikkel aangetoond dan door Pro Monitoring.

Andere componenten zijn door Pro Monitoring niet onderzocht bij dit proces.

5.2.7 Zandbreker

Bij dit onderzoek zijn geen emissiemetingen verricht aan het afzuigpunt van de zandbreker, maar is gebruik gemaakt van de resultaten van eerder uitgevoerde metingen door Pro Monitoring in 1999. Wel is een steekmonster genomen uit de silo van de zandbreker, waar het geregenereerde vormzand wordt opgeslagen. Van dit steekmonster is de deeltjesgrootteverdeling bepaald en zijn alle resulterende fracties van het monster geanalyseerd op het gehalte aan stofgebonden elementen.

Enkele fracties stofdeeltjes (namelijk de fracties met de kleinere deeltjes) zijn samengevoegd tot twee groepen en beide groepen zijn door ASCOR geanalyseerd op het gehalte kwartsdeeltjes tot een maximale diametergrootte van $5 \mu\text{m}$. De emissie aan respirabel kwarts uit de zandbreker is berekend uit de door Pro Monitoring gemeten emissie aan stofdeeltjes en het gehalte aan kwarts in het bemonsterde stof (de berekening wordt verderop in deze paragraaf nader toegelicht). De aldus berekende emissie aan kwarts lager is dan de emissie aan respirabel kwarts volgens de definitie in de NeR (in de

⁸ In het onderzoek uit 1999 werd door Pro Monitoring bij dit emissiepunt een massastroom van 52 g h^{-1} gemeten.

NeR wordt voor respirabel kwarts immers uitgegaan van deeltjes met een diameter tot 10 µm)⁹. Ze is echter hoger dan de emissie aan silicavezels volgens de NeR, omdat silicavezels een deelverzameling vormen van de totale hoeveelheid kwarstdeeltjes met een diameter tot 5 µm.

In Tabel 9 is de gemeten deeltjesgrootte verdeling van het monster uit de zandbreker weergegeven. De verdeling is opgegeven in grammen en massaprocenten per fractie.

Tabel 9. Deeltjesgrootteverdeling van het bemonsterde vormzand

Fractie in diameter (mm)	Massa (g)	Fractie (%)
d>1	0,194	0,05
0,5 < d < 1	10,751	2,90
0,212 < d < 0,5	297,478	80,18
0,125 < d < 0,212	49,091	13,23
0,063 < d < 0,125	10,855	2,93
0,038 < d < 0,063	1,727	0,47
0,020 < d < 0,038	0,804	0,22
d < 0,020	0,133	0,04
Totaal	371,03	100

Het vormzand blijkt voor ruim 80% te bestaan uit deeltjes met een diameter variërend van 0,212 tot 0,5 mm ofwel 212 tot 500 µm. De vier fijnste fracties, met een deeltjesdiameter tot 125 µm, vormen samen 3,6% van de totale hoeveelheid. Het massapercentage van de kleinste fractie (deeltjes kleiner dan 20 µm) bedraagt slechts 0,04%.

De emissieconcentraties en massastromen aan stof en kwarts uit de zandbreker zijn weergegeven in Bijlage I. Deze berekening is gebaseerd op de door Pro Monitoring bepaalde massastroom aan stof uit de zandbreker (151 g h⁻¹) en de analyseresultaten van het stof op kwarts. Uit de informatie van het bedrijf is af te leiden dat het emissiepunt van de zandbreker (code 1212 op de plattegrond in Bijlage K) is voorzien van een stofafscheider (patronenfilter Donaldson Torit). De filterspecificaties van de aanwezige stofafscheider zijn echter niet goed bekend, zodat niet vastgesteld kan worden welke fracties van het zand worden gefiltreerd en met welke efficiëntie. Aangenomen mag

⁹ Het begrip respirabel wordt in de NeR uitgelegd als een deel van het totaal stof dat kan doordringen tot in de longblaasjes. De stofdeeltjes hebben een aerodynamische diameter van maximaal 10 µm. De aerodynamische diameter van het deeltje is de equivalente diameter van een bolvormig deeltje met een dichtheid van 1000 kg m⁻³ dat een gelijke snelheid als dat deeltje heeft. Het respirabel kwarts wordt in de NeR ingedeeld in stofklasse sA.2 waarvoor een toegestane emissiewaarde van 2500 mg h⁻¹ is vastgesteld. Voor de in (respirabel) kwarts voorkomende vezels is een aparte stofklasse gedefinieerd, te weten sA.1. Volgens de definitie in de NeR betreft dit silicavezels met een lengte groter dan 5 µm en een breedte van maximaal 3 µm, waarbij de lengte-breedte verhouding minimaal 3:1 dient te zijn. De toegestane massastroom voor stofklasse sA.1 is vastgesteld op 250 mg h⁻¹.

worden dat met name fijne deeltjes niet of in beperkte mate worden afgevangen en dat grove deeltjes (in de orde van 100 μm en groter) niet of vrijwel niet worden geëmitteerd. De berekening van de massastroom aan kwarts is daarom gedaan voor twee aannames ten aanzien van het geëmitteerde stof, te weten:

1. het geëmitteerde stof bestaat volledig uit deeltjes met een maximum diametergrootte van 38 μm ,
2. het geëmitteerde stof bestaat volledig uit deeltjes met verschillende diametergrootte tot maximaal 125 μm .

Aanname 1 geeft een aanzienlijk hogere emissie aan kwarts dan aanname 2, omdat het kwarts met name is geconcentreerd in de fijnste fracties. De berekende maximale massastromen aan stof en kwarts (gebaseerd op de eerste aanname) zijn vermeld in Tabel 10.

In deze tabel zijn ook de massastromen van de stofgebonden metalen weergegeven. Deze zijn berekend op grond van de door Pro Monitoring bepaalde maximale massastroom aan stof en een semi-kwantitatieve XRF analyse van de deeltjesfracties op het gehalte aan elementen. De berekeningswijze is analoog aan de werkwijze voor kwarts. Van de kleinste deeltjesfractie kon echter wegens gebrek aan voldoende materiaal geen XRF analyse worden verricht.

Tabel 10. Geschatte massastromen (in mg h^{-1}) van respirabel kwarts en stofgebonden metalen uit de zandbreker

Component	Zandbreker maximaal	Component	Zandbreker maximaal
Stof ¹⁾	151000		
Kwarts ²⁾	878		
<i>Stofgebonden metalen</i>			
Al	1480	Mg	584
Ba	12	Mn	196
Ca	452	Ni	24
Co	6	Pb	149
Cr	834	Zn	88
Cu	187	Zr	5659
Fe	4300		

¹⁾ De berekende massastroom is gebaseerd op de debietmeting ($17600 \text{ m}^3 \text{ h}^{-1}$) en de stofconcentratie metingen (zie bijlage I) van Pro Monitoring

²⁾ De berekende massastroom van respirabel kwarts is gebaseerd op de aanname dat het vrijgekomen stof volledig uit stofdeeltje met een maximale diameter van 38 μm is samengesteld.

De in Tabel 10 vermelde massastromen zijn berekend op basis van aanname 1. De aldus berekende massastroom aan kwarts is 878 mg h^{-1} , terwijl de massastroom berekend op basis van aanname 2 ongeveer 110 mg h^{-1} bedraagt.

De massastromen aan metalen zijn indicatief vanwege het semi-kwantitatieve karakter van de gebruikte analysemethode en de aannames bij de berekeningen. In de overzichtstabel van emissies uit het hele bedrijf (Bijlage H) zijn deze gegevens daarom tussen haakjes opgenomen. Ook zijn ze vanwege het indicatieve karakter niet opgeteld bij de emissies uit de overige hallen. Voor vrijwel alle metalen is de bijdrage uit de zandbreker naar schatting minder dan 10% van de totale emissie aan stofgebonden metalen uit het bedrijf. De enige uitzondering hierop is zirkonium, maar van dit element zijn alle in Bijlage H vermelde massastromen indicatief (zie paragrafen 5.3 en 5.4).

De gehalten aan metalen in het hele steekmonster vormzand zijn weergegeven in Tabel 12, waarin ze worden vergeleken met de metaalgehalten in de veegmonsters van de daken en met gehalten in 'schone grond'. Uit de vergelijking blijkt dat voor vrijwel alle metalen de gehalten in het vormzand niet hoger zijn dan die in 'schone grond'. Alleen chroom en zirkonium vormen hierop een uitzondering. Van zirkonium is bekend dat het voorkomt in het soort zand dat wordt gebruikt om mallen te maken. Opvallend is dat de gehalten aan zirkonium in de fijnste fracties veel hoger zijn dan die in de grove fracties (meer dan 10.000 mg/kg respectievelijk 500 tot 1000 mg/kg). Chroom komt onder meer voor in chromietzand, dat wordt toegepast bij het maken van mallen van ferrolegeringen. De afzonderlijke fracties zanddeeltjes gaven een redelijk consistent beeld te zien wat betreft de gehalten. In elke fractie werd, zoals verwacht, een hoog siliciumgehalte gevonden (circa 25 tot 35%). De gehalten aan ijzer, chroom, zirkonium, koper, mangaan, nikkel en lood in de fijnere fracties lijken echter hoger te zijn dan die in de grove fracties¹⁰. Mogelijk is dit een gevolg van geleidelijke 'vervuiling' van het vormzand met fijne, metaalhoudende stofdeeltjes die ontstaat vanwege het hergebruik.

5.2.8 HODI

De HODI is de meest noordelijk gelegen bedrijfshal op het terrein van Van Voorden Gieterij BV. In deze hal vinden diverse metaalbewerkingen plaats, zoals het lassen en snijden van metalen voorwerpen. Voor het emissieonderzoek zijn met name de laswerkzaamheden van belang. De emissies die het gevolg zijn van deze werkzaamheden zijn niet gemeten, maar door TNO-MEP berekend op basis van kentallen. Daarvoor heeft het bedrijf informatie geleverd over onder andere de gebruikte hoeveelheden en de samenstelling van lasdraden.

De wijze waarop TNO de massastromen van de in de lasrookemissies voorkomende metalen heeft berekend staat in het bijgevoegde TNO rapport beschreven. De berekening is gebaseerd op de informatie over de samenstelling en het jaarverbruik van de verschillende soorten lasdraden, de gemiddelde lasdampvorming (10 g per kg laselektrode

¹⁰ Met nadruk wordt hier de formulering 'lijken hoger te zijn' gebruikt bij de interpretatie van de met XRF gemeten gehalten, omdat de grootte van de deeltjes in een monster mede bepalend kan zijn voor de meetwaarden.

bij een stroomverbruik van 300 Ampère), het aantal werkdagen per jaar (220), het aantal uren per werkdag (8) en het ventilatiedebiet van 64500 m³/h, afkomstig uit het onderzoek van Pro Monitoring.

De uitkomsten van de berekeningen staan in Tabel 11 weergegeven. Hierin zijn de emissieconcentraties (µg m⁻³) en de massastromen (mg h⁻¹) van de meest relevante metalen gegeven.

Tabel 11. Geschatte massastroom (in mg h⁻¹) van metalen uit de HODI

Component	HODI	
	Concentratie (µg m ⁻³)	Massastroom (mg h ⁻¹)
Fe	211	13610
Mn	82	5300
F	56	3590
Pb	1	40
Cu	1	50
Ni	12	780
Cr	26	1710

Uit de berekeningen blijkt dat de geschatte massastroom voor ijzer het hoogst is, namelijk 13,6 g h⁻¹. In volgorde van afnemende massastromen worden verder mangaan, fluor en chroom geëmitteerd, met respectievelijk 5,3, 3,6 en 1,7 g h⁻¹. De massastromen van nikkel, koper en lood liggen onder het niveau van 1 g h⁻¹.

In het totaal overzicht van de massastromen per bedrijfshal en het bedrijf als geheel (zie paragraaf 5.4 en Bijlage H) zijn de emissies van de HODI opgenomen en verdisconteerd.

5.3 Veegmonsters

5.3.1 Veegstof van de daken

Tijdens het emissieonderzoek zijn van het dak van hal 12, hal 24 en hal 2 enkele veegmonsters genomen van gedeponeed stof. Doel hiervan was de samenstelling van het veegstof te bepalen met het oog op het depositieonderzoek. Verwaaing van aanwezige stofdeeltjes op de daken van de bedrijfshallen kan namelijk verhoogde depositie in de omgeving tot gevolg hebben.

De veegmonsters van de daken zijn geanalyseerd op metalen en dioxinen. Hoewel op grond van de samenstelling van de gebruikte grondstoffen en de procescondities niet werd verwacht dat het stof hoge gehalten aan dioxinen zou bevatten, is het voor alle zekerheid toch op dioxinen geanalyseerd. Hieronder worden de resultaten voor achtereenvolgens metalen en dioxinen afzonderlijk besproken.

Metalen

De analyse van de elementen is uitgevoerd met XRF. In bijlage J zijn de analyserapporten van de XRF metingen van de veegstofmonsters opgenomen. In Tabel 12 is een overzicht gegeven van de gemeten gehalten voor de meest relevante metalen. Ook zijn ter vergelijking de analyseresultaten van het steekmonster vormzand (zie paragraaf 5.2.7) bijgevoegd. In de laatste kolom zijn de streefwaarden van metalen in grond en sediment in of, voor metalen waarvoor geen streefwaarde is vastgesteld, achtergrondwaarden in de bodem weergegeven. Benadrukt wordt dat de streef- en achtergrondwaarden alleen zijn toegevoegd om te dienen als referentiekader en niet als toetsingskader. Door vergelijking van gemeten gehalten in veegstof met die in streef- en achtergrondwaarden kan worden nagegaan of van bepaalde metalen mogelijke verhoogde depositie in de omgeving is te verwachten.

Tabel 12. XRF analyse van de samenstelling van veegstof en vormzand op metalen (in mg/kg stof)

Component	Hal 12	Hal 24	Hal 2	Vormzand ¹⁾	Streef- of achtergrondwaarde ²⁾
Si	272800	137600	78400	270100	30.000 – 400.000
Al	5299	9617	30310	865	2000 – 60.000
Mo	< 23	31	188	< 22	3
Ca	1655	2877	4738	367	1500 – 25.000
Co	13	45	148	< 5	9
Cr	1293	2736	17990	805	100
Cu	162	1137	42040	25	36
Fe	9686	38150	170000	2332	2000 – 40.000
Mg	3280	3660	3570	2550	500 – 10.000
Mn	214	486	2360	72	200 – 800
Ni	41	110	2371	3	35
Pb	20	94	177	6	85
Zr	3184	3933	4402	545	5 - 300
Zn	119	2168	1792	26	140

¹⁾ Het gaat om hetzelfde monster waarvan de deeltjesgrootteverdeling is bepaald.

²⁾ Voor een aantal metalen zijn de streefwaarden voor grond en sediment in een standaardbodem (10% organisch en 25% lutum) vermeld (bron: circulaire 4 februari 2000/nr DBO/1999226863). Voor metalen, waarvoor geen streefwaarde bestaat, zijn – cursief – de achtergrondwaarden in de bodem gegeven. Van sommige elementen, zoals silicium, aluminium en calcium, is de spreiding in achtergrondgehalten erg groot, omdat het achtergrondniveau sterk lokaal bepaald is.

Uit Tabel 12 blijkt dat de samenstelling van het veegstof op het dak van hal 12 (vormerij industrieel gietwerk) redelijk goed overeenkomt met dat van het steekmonster vormzand, zij het dat van een aantal metalen de gehalten in het veegstofmonster iets hoger zijn. Zoals in paragraaf 5.2.7. is aangegeven, zijn de gehalten aan metalen in de fijnere fracties van

het vormzand ook hoger dan die in het hele steekmonster. Het valt te verwachten dat het veegstof op het dak van hal 12 meer fijne deeltjes bevat dan het steekmonster (fijnere deeltjes waaien immer gemakkelijker op) en de gehalten aan metalen in het veegstof komt goed overeen met die in de fijnere fracties vormzand. Hieruit kan worden afgeleid dat het veegstof op hal 12 voornamelijk bestaat uit deeltjes vormzand, die mogelijk licht verontreinigd zijn met metalen afkomstig van het gietproces.

In het veegstof van de andere daken, respectievelijk het dak van hal 24 (smeltbedrijf voor de ferrolegeringen; deze hal staat in open verbinding met hal 12) en dat van hal 2 (smeltbedrijf voor de bronslegeringen) zijn hogere gehalten aan met name ijzer, chroom, mangaan, koper, nikkel, aluminium en zink gevonden, terwijl het siliciumgehalte lager is dan in het vormzand. Dit veegstof is waarschijnlijk een mengsel van deeltjes vormzand en metaalhoudende deeltjes afkomstig van de smeltprocessen. Het veegstof van hal 2 bevat relatief minder zanddeeltjes en vooral veel koper, ijzer, aluminium en nikkel, alle metalen die in de bronslegeringen voorkomen.

De gehalten aan metalen in de veegmonsters van de hallen 2 en 24 zijn veel hoger dan de streef- en achtergrondwaarden voor bodem. Op grond hiervan zou verhoogde depositie aan metalen in de leefomgeving verwacht kunnen worden. Met de hier getoonde onderzoeksresultaten is het echter niet mogelijk in kwantitatieve zin een uitspraak te doen over de emissies en verspreiding van stofdeeltjes afkomstig van de daken. Het is namelijk niet bekend hoe lang het bemonsterde stof op de daken heeft gelegen. Ook spelen weersomstandigheden zoals wind, temperatuur en neerslag mee bij de emissie en verspreiding van het stof.

Dioxinen: analyseresultaten

In het onderzoek naar de samenstelling van het veegstof zijn de monsters ook geanalyseerd op PCDD's (polychloordibenzodioxinen) en PCDF's (polychloordibenzofuranen), verder 'dioxinen' genoemd. Hiertoe zijn deelmonsters van elk veegstofmonster opgewerkt door middel van een refluxextractie gedurende 1 nacht met tolueen, gevolgd door een opwerking en zuivering van de extracten. De meting en dataverwerking is uitgevoerd met GC-MS.

In Tabel 13 is een overzicht gegeven van de gemeten concentraties van de afzonderlijke congenere, opgegeven in pg g^{-1} (ofwel ng kg^{-1}), en van de totale concentratie aan dioxinen, uitgedrukt in $\text{pg WHO-TEQ}^{11} \text{ g}^{-1}$.

¹¹ WHO-TEQ = Toxiciteits EQuivalenten volgens de WHO. Dit is een door de WHO opgestelde maat voor de totale concentratie van polychloordibenzo-p-dioxinen (PCDD's) en -dibenzofuranen (PCDF's), elk gewogen met hun specifieke Toxiciteits Equivalentie Factor (TEF), een maat voor de relatieve giftigheid van de betreffende verbinding ten opzichte van die van 2,3,7,8-TCDD, de meest giftige dioxine. Concentraties, normen en grenswaarden voor gezondheidskundige beoordeling worden veelal uitgedrukt in termen van WHO-TEQ.

Tabel 13. GC-MS analyse van de samenstelling van veegstof en vormzand dioxinen en furanen (in pg g^{-1} stof)

congeener	TEF WHO ²⁾	Hal 12	Hal 24	Hal 2	Norm ¹⁾
<i>Dioxinen</i>					
2,3,7,8-TCDD	1	< 1	2	6	
1,2,3,7,8-PeCDD	1	< 1	8	26	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0,1	2,2	9	28	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0,1	3,7	11	32	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0,1	2,2	9	27	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0,01	30	85	192	
OCDD	0,0001	207	313	472	
<i>Furanen</i>					
2,3,7,8-TCDF	0,1	4,8	23	293	
1,2,3,7,8-PeCDF	0,05	1,6	16	126	
2,3,4,7,8-PeCDF	0,5	4,7	23	266	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0,1	4,5	22	172	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0,1	3,9	18	143	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0,1	< 1	1	11	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0,1	3,6	16	173	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0,01	28	114	530	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0,01	< 1	6	61	
OCDF	0,0001	45	110	329	
Dioxinen TEQ lower ³⁾		5,5	36	267	1000
Dioxinen TEQ upper ³⁾		7,6	36	267	1000

¹⁾ Toxiciteits Equivalentie Factor (zie voetnoot 11).

²⁾ Indicatief niveau voor ernstige bodemverontreiniging voor dioxinen. Bron: circulaire 4 februari 2000/nr DBO/1999226863.

³⁾ De totale concentratie aan dioxinen, uitgedrukt in WHO-TEQ. Voor de berekening van de 'lower' concentratie zijn meetwaarden onder de detectielimiet gelijkgesteld aan 0, voor de berekening van de 'upper' concentratie zijn meetwaarden onder de detectielimiet gelijkgesteld aan de detectielimiet.

Het dioxinegehalte in het veegstof bemonsterd op het dak van hal 2 is het hoogst, namelijk $267 \text{ pg WHO-TEQ g}^{-1}$. De dioxinegehalten in de andere veegstofmonsters zijn met meetwaarden van respectievelijk 36 en 7,6 aanzienlijk lager. Voor elk monster ligt het gehalte onder het indicatief niveau van ernstige bodemverontreiniging (1000 pg g^{-1} op basis van droge stof). Een grenswaarde voor schone grond is niet beschikbaar. Het achtergrondniveau aan dioxinen in de bodem in Nederland ligt tussen 2 en 10 pg TEQ g^{-1} . Het gehalte in het veegstof van hal 12 wijkt daar niet van af, maar in de andere veegmonsters zijn hogere waarden gemeten. Dit zou verklaard kunnen worden vanuit de bedrijfsprocessen die in de hallen plaatsvinden. Dioxinen worden gevormd uit gechloteerde verbindingen en koolwaterstoffen bij temperaturen van ongeveer 300 tot 950° C . Het schroot dat in de smeltovens wordt verhit en gesmolten, zou licht verontreinigd kunnen zijn met chloorhoudende koolwaterstoffen (bijvoorbeeld restanten snijolie) die bij verhitting tijdens het smelten tot de vorming van dioxinen kunnen leiden.

Vanwege de persistente en hydrofobe eigenschappen van dioxinen zullen deze stoffen zich voornamelijk aan stofdeeltjes binden en voor een deel via de dakventilatoren worden geëmitteerd. Dit verklaart mogelijk waarom op het dak van hal 2 de hoogste niveaus aan dioxinen in het veegstof zijn gemeten. In hal 12 vinden processen (zoals gieten, uitbreken en coaten) plaats waarbij de vorming, verspreiding en depositie van dioxinen niet wordt verwacht, omdat er in de bedrijfsprocessen aldaar geen chloorhoudende stoffen worden gebruikt.

Dioxinen: schatting van de blootstelling op leefniveau

Hoewel het niet mogelijk is met de analyseresultaten een kwantitatieve uitspraak te doen over de emissies en verspreiding van dioxinen in de leefomgeving, kan op grond van de resultaten wel worden ingeschat dat er geen verhoogde concentraties, depositie en blootstelling aan dioxinen worden verwacht. De gehalten in de veegstofmonsters liggen immers ruim onder het indicatief niveau voor ernstige bodemverontreiniging en in één van de monsters wijkt het gehalte zelfs niet af van de achtergrondwaarde in de bodem. Bovendien treedt bij verspreiding van de stofdeeltjes verdere verdunning op. Niettemin is voor alle zekerheid een berekening gemaakt van de maximaal te verwachten blootstelling aan dioxinen van bewoners in de omgeving van de gieterij. Daarbij is uitgegaan van een ‘worst case’ benadering. Hiermee wordt bedoeld dat de blootstelling via de verschillende routes wordt geschat op basis van de slechts denkbare scenario's. De uitkomsten van deze benaderingen geven doorgaans overschattingen van de werkelijke blootstelling die in de praktijk voorkomt¹².

De blootstelling aan dioxinen en verwante stoffen kan in het algemeen via verschillende routes verlopen, te weten:

- a) opname via de lucht als gevolg van emitterende bronnen, verspreiding en opwaaiing van gedeponeerde deeltjesgebonden dioxinen,
- b) inname van verontreinigde grond en consumptie van besmette gewassen als gevolg van gedeponeerde stofgebonden dioxinen op de bodem,
- c) consumptie van drinkwater dat gewonnen is uit verontreinigd grondwaterreservoirs die het gevolg kunnen zijn van uitloging van dioxinen verontreiniging in de bodem,
- d) door consumptie van dierlijke producten (gaat vooral om de voedselketen waarbij koeien verontreinigd gewassen grazen, waardoor een doorvergiftiging in de keten plaatsvindt tot en met de productie en menselijke consumptie van koemelk) en tenslotte
- e) blootstelling via de huid.

De laatste route, ook wel dermale blootstelling genoemd, geeft in het algemeen een verwaarloosbare blootstelling. De routes c en d zijn gelet op de kenmerken van het te

¹² De schattingen omvatten een grote onzekerheidsmarge door de gekozen aannames, de gekozen rekenmodellen en doordat het bemonsterde stof een ongedefinieerde periode op de daken heeft gelegen en dat (een deel van) het stof ook van andere bronnen afkomstig kan zijn. Verder kunnen weersomstandigheden zoals wind, temperatuur en neerslag van invloed zijn op de dioxinegehalten in het veegstof. Dit is reden waarom gekozen is voor een ‘worst case’ benadering.

beschouwen blootstellingsgebied en overige aspecten in dit geval niet relevant. Voor de routes a en b zijn berekeningen gedaan, die zijn samengevat in Bijlage L.

Bij deze berekeningen is aangenomen is dat op jaarbasis maximaal 10 g stof m⁻² in de achtertuinen van de omwonenden neerkomt en dat het stof volledig afkomstig is van Van Voorden Gieterij BV. De waarde van 10 g is afkomstig uit een onderzoek naar de emissies en verspreiding van stofdeeltjes afkomstig van de ijzergieterij Vulcanus in Doetinchem (RIVM briefrapport kenmerk 99/563 IEM MvB). Uit dit onderzoek is gebleken dat de grof stof depositie op een afstand van 100 tot 200 m van het bedrijf ongeveer 10 g m⁻² per jaar bedraagt, afnemend tot circa 1 g m⁻² op een afstand van 600 tot 800 m. Verder is uitgegaan van het stof met het hoogst gemeten dioxinegehalte (267 pg WHO-TEQ g⁻¹).

Uit de berekeningen kan geconcludeerd worden dat de blootstelling uitgedrukt in het aantal pg WHO-TEQ per kg lichaamsgewicht per dag niet significant boven de achtergrondblootstelling van 1,2 pg WHO-TEQ per kg lichaamsgewicht per dag uitkomt. De totale blootstelling, inclusief achtergrond, is berekend op 1,35 pg WHO-TEQ per kg lichaamsgewicht per dag. In 2000 is door de WHO de TDI (Tolerable Daily Intake) voor dioxinen en dioxinen verwante stoffen vastgesteld op 1 tot 4 pg WHO-TEQ per kg per dag. Hieraan wordt voldaan. In 2001 is door de Scientific Committee on Food (SCF) van de Europese Commissie een TWI (Tolerable Weekly Intake) van 14 pg WHO-TEQ per kg vastgesteld. Ook aan deze norm wordt voldaan.

De geschatte blootstelling van omwonenden aan dioxinen, berekend op basis van een 'worst case' benadering, ligt dus onder de toegestane waarde niet overschrijdt. Het is daarom niet nodig in het immissieonderzoek metingen op dioxinen te verrichten.

5.3.2 Veegstof in de vormerij industrieel gietwerk, de slijperij en de bramerij

In de vormerij industrieel gietwerk (hal 12), de slijperij (hal 33) en de bramerij (hal 54) zijn op enkele plaatsen van de vloeren veegstof monsters genomen. In de bramerij is zowel grof stof als fijn stof bemonsterd. De monsters zijn genomen om vast te stellen of de samenstelling consistent is met processen die in deze hallen plaatsvinden. Een ander doel was na te gaan of zirkonium in significante hoeveelheden in het stof van de bedrijfshallen aan te tonen was, zodat kan worden vastgesteld of er meer bronnen van zirkonium zijn dan alleen het vormzand (zie paragraaf 5.2.7). Het is bekend dat bijvoorbeeld onderdelen van slijpmachines, zoals slijpschijven, zirkonium kunnen bevatten. Het zogeheten zirkonia ofwel zirkoniumaluminiumoxide is een bestanddeel van synthetische korrels die toegepast worden bij slijpproducten.

In Tabel 14 is een overzicht gegeven van de gehalten van de meest relevante metalen. Ter vergelijking zijn ook streef- en achtergrondwaarden van metalen in de bodem vermeld.

Tabel 14. XRF analyse van de samenstelling van veegstof van de vloeren van de vormerij industrieel gietwerk, de slijperij en de bramerij op metalen (in mg/kg stof)

Element	Hal 12	Hal 33	Hal 54		Streef- of achtergrondwaarde ¹⁾
			grof	fijn	
Si	295200	202700	309800	294900	30.000 – 400.000
Al	665	35840	115580	19560	2000 – 60.000
Mo	<23	70	156	<22	3
Ca	358	12210	1944	930	1500 – 25.000
Co	7	144	85	37	9
Cr	675	2825	8597	1253	100
Cu	16	239400	857	163	36
Fe	783	39700	87690	14120	2000 – 40.000
Mg	3690	4620	4820	5220	500 – 10.0000
Mn	65	4529	1529	814	200 – 800
Ni	2	13430	348	30	35
Pb	8	26	42	7	85
Zr	454	<500	1784	10890	5 - 300
Zn	12	413	132	29	140

¹⁾ Voor een aantal metalen zijn de streefwaarden voor grond en sediment in een standaardbodem (10% organisch en 25% lutum) vermeld (bron: circulaire 4 februari 2000/nr DBO/1999226863). Voor metalen, waarvoor geen streefwaarde bestaat, zijn, cursief, de achtergrondwaarden in de bodem gegeven. Van sommige elementen, zoals silicium, aluminium en calcium, is de spreiding in achtergrondgehalten erg groot, omdat het achtergrondniveau sterk lokaal bepaald is.

De samenstelling van de veegstofmonsters is goed te relateren aan de typen legeringen van de gietstukken die in de hallen worden geslepen en afgebraamd. Zoals verwacht zijn in het veegstof van de slijperij, waar NiAl brons gietstukken worden geslepen, relatief hoge gehalten gevonden van koper, aluminium, ijzer, nikkel en mangaan. Het veegstof van de bramerij bevat vooral veel chroom, aluminium en ijzer. Met uitzondering van silicium en magnesium blijken de metaalgehalten van het veegstof in hal 12 significant lager te zijn. Dit is op grond van de bedrijfsprocessen verklaarbaar, omdat in hal 12 geen slijp- of afbraamwerkzaamheden plaatsvinden, maar wel onder andere het uitbreken van mallen. De samenstelling van het monster uit hal 12 komt dan ook goed overeen met dat van het vormzand. In het fijne veegstof van de bramerij blijkt het gehalte van zirkonium met bijna 11 g kg⁻¹ verrassend hoog te zijn. Het gehalte in het grove veegstof is een factor 5 lager, maar hoger dan het gehalte in het veegstof van de slijperij en de vormerij industrieel gietwerk. Mogelijk is het zirkonium in het fijne stof uit de bramerij afkomstig van fijne zanddeeltjes die bij het gieten aan de buitenkant van de gietstukken komen te zitten en die bij het afbramen van de gietstukken worden verwijderd. Het zirkoniumgehalte komt namelijk wel goed overeen met dat van de fijnere fracties uit het steekmonster vormzand.

5.4 Totaal overzicht massastromen uit bedrijf

In Bijlage H is een totaaloverzicht gegeven van de maximale massastromen van de onderzochte stoffen uit elke bedrijfshal en uit het bedrijf in totaal. Met uitzondering van zirkonium zijn de massastromen aan stoffen uit het bedrijf berekend door sommatie van de maximale massastromen per bedrijfshal. De massastromen aan metalen uit de zandbreker zijn niet meegeteld (zie paragraaf 5.2.7).

Voor zirkonium is een andere werkwijze gevolgd, omdat dit element niet voldoende nauwkeurig kon worden geanalyseerd in bij de emissiepunten bemonsterde filters. De massastromen aan zirkonium uit de verschillende hallen zijn daarom geschat uit de gemeten massastromen aan stofdeeltjes uit elke hal en het met behulp van XRF gemeten gehalte aan zirkonium in het veegstof uit de betreffende hal (zandbreker, slijperij, bramerij, vormerij industrieel gietwerk) of het veegstof van het dak van de hal (smeltbedrijven). Voor de zandbreker is uitgegaan van het stof met een maximum deeltjesgrootte diameter van 38 μm . Deze berekening is indicatief en daarom zijn de massastromen aan zirkonium in Bijlage H tussen haakjes weergegeven. De totale maximale massastroom van zirkonium van de gieterij komt uit op circa 8 g h^{-1} , hetgeen ruim beneden de toegestane massastroom van 200 g h^{-1} uit de NeR ligt.

In de laatste kolom van het overzicht van maximale massastromen uit het hele bedrijf (Bijlage H) zijn de grensmassastromen uit de NeR (april 2003) toegevoegd. Zoals eerder in dit rapport is aangegeven is een toetsing van de berekende massastromen aan de grensmassastromen geen doelstelling van dit emissieonderzoek. Dat desondanks met de NeR grensmassastromen wordt vergeleken, is om na te gaan of bepaalde stoffen al dan niet in hoge mate worden uitgestoten. Op basis daarvan kan worden vastgesteld op welke stoffen in het immissieonderzoek gemeten moeten worden.

Uit de overzichtstabel in Bijlage H blijkt dat van de volgende stoffen de *berekende maximale* massastromen de toegestane waarden uit de NeR overschrijden, namelijk benzeen, stofdeeltjes, kobalt, nikkel, koper en lood. Voor isopropanol, kwarts, mangaan en chroom liggen de geschatte massastromen net onder het niveau van de toegestane massastroom uit de NeR. Voor de overige stoffen liggen de emissies ruim onder de toegestane massastromen.

Opgemerkt wordt dat massastromen naar alle waarschijnlijkheid overschattingen zijn van werkelijke massastromen op jaargemiddelde basis. Ten eerste is bij de berekening uitgegaan van de maximale massastromen per bedrijfshal. Ten tweede vindt een aantal processen (smelten, gieten, coaten, uitbranden en uitbreken) niet continue plaats, maar incidenteel.

Over de emissies aan metalen kan nog het volgende worden opgemerkt. De meeste metalen die in relatief hoge mate door het bedrijf worden uitgestoten komen voor in de legeringen die het bedrijf maakt (koper, aluminium, nikkel en mangaan in de bronzen

gietstukken; ijzer, chroom, nikkel, molybdeen en mangaan in de ferro gietstukken) of in de gebruikte hulpstoffen (calcium en zirkonium in het vormzand). Een uitzondering hierop vormen de metalen lood en zink. Deze worden in relatief hoge mate geëmitteerd, maar ze maken geen deel uit van de legeringen. Waarschijnlijk komen ze als verontreiniging voor in de grondstoffen die voor de legeringen worden gebruikt. Ter vergelijking zijn gegevens opgezocht uit andere onderzoeken bij metaalgieterijen. In het voorjaar van 2000 en het najaar van 2002 zijn emissiemetingen uitgevoerd bij de Nijmeegse IJzergieterij BV (NIJG). Dit bedrijf maakt zware gietstukken, met name contragewichten voor vorkheftrucks. In deze onderzoeken waren de hoogste gemeten metaal emissies die van lood en zink in de afgassen van de koepelovens. De massastroom aan lood lag tussen 18 en 27 g h⁻¹ en de massastroom aan zink tussen 19 en 22 g h⁻¹. Deze waarden liggen grofweg een factor 1,5 (zink) tot 6 (lood) boven de totale bij Van Voorden Gieterij BV gemeten emissies. Bij de NIJG worden de ovens gestookt met behulp van kolen. Deze kolen bevatten over het algemeen kleine hoeveelheden zink en lood die bij het verbrandingsproces vrijkomen. Het lood en zink dat door Van Voorden wordt uitgestoten is waarschijnlijk alleen afkomstig van verontreinigingen in de gebruikte grondstoffen. Dit zou de verschillen tussen de massastromen bij Van Voorden en de NIJG kunnen verklaren.

6 Conclusies

Op grond van het uitgevoerde emissieonderzoek bij Van Voorden Gieterij BV te Zaltbommel kunnen de volgende conclusies worden getrokken.

1. Voor wat betreft de totale uitstoot uit het bedrijf kunnen de stoffen die bij het emissieonderzoek zijn aangetoond grofweg in drie groepen worden verdeeld.
 - a) Stoffen die in relatief grote mate worden uitgestoten. Met 'relatief grote mate' wordt bedoeld ongeveer even hoog of hoger dan de NeR grensmassastromen. Deze groep stoffen zal in het onderzoek in de leefomgeving zeker meegenomen moeten worden.
 - b) Stoffen die in minder grote mate worden uitgestoten. Met 'minder grote mate' wordt bedoeld lager dan de NeR grensmassastromen, maar toch duidelijk aantoonbaar. Van deze groep stoffen moet nader worden bezien of ze in het onderzoek in de leefomgeving meegenomen moeten worden. Daarbij spelen ook andere argumenten (hoe giftig is de stof; is de stof gerelateerd aan andere stoffen die toch al worden gemeten; is er een geschikte, praktisch uitvoerbare meetmethode voor beschikbaar; etc) een rol.
 - c) Stoffen die niet of nauwelijks worden uitgestoten. Van deze groep stoffen wordt niet verwacht dat ze in de leefomgeving in verhoogde mate (dus hoger dan normaal) zullen voorkomen. In het onderzoek in de leefomgeving hoeven deze stoffen dan ook niet te worden meegenomen.

In onderstaande tabel is aangegeven welke van de aangetoonde stoffen tot groep a, b of c behoort.

Tabel 15. Indeling in stoffen naar relatieve massastroom ten opzichte van de toegestane waarde uit de NeR.

Groep a)	Groep b)	Groep c)
Totaal vluchtige organische componenten	Formaldehyde	Acetaldehyde
Benzeen	Tolueen	Vanadium
Isopropanol	Ethanol	Molybdeen
Stof	Aluminium	Zirkonium
Kwarts (respirabel)	Calcium	Dioxinen
Chroom	IJzer	PAK's
Koper	Zink	Overige gasvormige organische componenten (behalve die in de groepen a en b)
Mangaan	Waterstofsulfide	Overige stofgebonden organische componenten
Kobalt	Carbonylsulfide	
Nikkel	Zwavedioxide	
Lood		

2. De meeste stoffen die bij het emissieonderzoek zijn gedetecteerd (groepen a en b) werden op grond van de vooraf verzamelde informatie ook verwacht:
- De metalen (ijzer, chroom, nikkel, mangaan, koper en aluminium) maken deel uit van de legeringen, waarvan het bedrijf gietstukken maakt.
 - Isopropanol en formaldehyde komen voor in het bindmiddel dat wordt gebruikt om gietvormen voor de ferro-gietstukken te maken.
 - Een aantal organische componenten zoals benzeen en toluen worden gevormd door reacties van gebruikte chemicaliën onder hoge temperatuur tijdens het gieten. Ook de aangetoonde zwavelverbindingen zijn waarschijnlijk reactieproducten. Ze worden vermoedelijk gevormd uit het paratolueensulfonzuur en zwavelzuur die eveneens bestanddelen zijn van het bindmiddel voor de gietvormen.
 - Het kwarts is een bestanddeel van het gebruikte vormzand.

Van enkele aangetoonde stoffen is niet duidelijk, waarom ze worden uitgestoten, namelijk lood, zink en kobalt. Deze metalen komen niet voor in de producten van het bedrijf. Mogelijk komen ze wel voor als verontreiniging in de grondstoffen. In onderzoeken bij andere ijzergieterijen zijn ook aantoonbare emissies aan lood en zink gevonden.

Het zij nog vermeld dat andere bekende toxische metalen zoals cadmium, arseen en kwik in het emissieonderzoek niet in zeer beperkte mate zijn gevonden. Van deze stoffen mag verwacht worden dat ze in de leefomgeving niet of nauwelijks in verhoogde mate voorkomen.

3. Als gekeken wordt naar de uitstoot per proces en per bedrijfshal, dan blijkt dat de uitstoot uit de voormalig industrieel gietwerk voor vrijwel alle aangetoonde stoffen de hoogste bijdrage levert. Wat betreft 'totaal stof' zijn ook bijdragen uit de zandbreker, de slijperij en de bramerij relatief hoog ten opzichte van de totale uitstoot. Verder levert de zandbreker de grootste bijdrage aan de emissie van kwarts en de bramerij de grootste bijdrage aan nikkel.
4. De onderzoeksresultaten blijken goed vergelijkbaar te zijn met de resultaten van de twee onderzoeken van Pro Monitoring in 1999 en in 2001. Pro Monitoring heeft echter een minder omvangrijk pakket aan stoffen gemeten. Enkele stoffen die niet door Pro Monitoring zijn gemeten, zijn in dit onderzoek wel aangetoond (bijvoorbeeld benzeen en enkele zwavelverbindingen). Verder heeft Pro Monitoring de debieten gemeten zonder gebruik van opzetstukken, waardoor onjuiste (namelijk te hoge) waarden zijn gemeten. Ook is niet uit te sluiten dat verschillen in bedrijfsomstandigheden tijdens de onderzoeken van Pro Monitoring en dat van RIVM/TNO aanleiding kunnen geven tot verschillen in gevonden meetwaarden. Gelet op het doel van dit onderzoek, namelijk het bepalen welke stoffen in zulke mate worden geëmitteerd dat ze in het leefomgevingsonderzoek moeten worden meegenomen, zijn deze verschillen echter beperkt.

5. Het stof op de daken van het smeltbedrijf en de voormalig handelsgietwerk bevat metalen zoals ijzer, chroom, nikkel, koper, zink en mangaan. Met name in het stof van het dak van het smeltbedrijf zijn de gehalten aan deze metalen hoog, vergeleken met bijvoorbeeld het gebruikte vormzand. Dit stof bestaat naast vormzand ook uit metaaldeeltjes. Het stof van de vloeren van de slijperij en bramerij bevat, zoals verwacht, voornamelijk de metalen uit de legeringen, waarvan in die hallen gietstukken worden bewerkt, en elementen die voorkomen in slijpmaterialen. Door verwaaiing kunnen de metaalhoudende stofdeeltjes in de leefomgeving terechtkomen. De mate waarin dat gebeurt is niet te kwantificeren. Uit punt 1 van de conclusies volgt echter dat deze metalen toch al in het immissieonderzoek zullen worden bemeaten.
6. Het stof op het dak van het smeltbedrijf bevat een hoeveelheid dioxinen, die hoger is dan in bijvoorbeeld schone bodem, maar lager dan het indicatief niveau van ernstige bodemverontreiniging. Met behulp van een verspreidingsberekening, uitgaande van 'worst case' condities, is echter aangetoond dat de verspreiding en depositie van dioxinen zo laag is, dat de blootstelling van omwonenden aan dioxinen onder de toegestane waarde blijft.

Met dank

Aan dit onderzoek hebben de volgende RIVM medewerkers een bijdrage geleverd: M.R. Ramlal, A.C.W. van de Beek, R.P.M. van Veen, H.A.G. Heusinkveld en R.J.W. Zwartjes (LVM), P. Krystek, P.M. Wolfs, E.A. Hogendoorn, C.J. Berkhoff, A.C. van Beuzekom (LAC) en E.M. van Putten (IMD).

De gemeente Zaltbommel en de firma Van Voorden Gieterij BV hebben voor de nodige ondersteuning gezorgd in de vorm van het leveren en opstellen van een aantal technische voorzieningen.

Literatuur

- Liem A.K.M. en Theelen R.M.C. (1997): Dioxins: Chemical Analysis, Exposure and Risk Assessment. Proefschrift. Rijksuniversiteit Utrecht, Utrecht.
- Mennen M.G. (2002) Resultaten van metingen door de Milieu Ongevallen Dienst bij branden. RIVM rapport 609100002, RIVM, Bilthoven.
- Mennen M.G., Fortezza F., Dusseldorp A., Hoogerbrugge R., den Boer A.C. en Groenemeijer G.S. (2003) De verspreiding van dioxinen uitgestoten door Aluminium Hardenberg en de daarmee samenhangende risico's voor de gezondheid. RIVM rapport 609023004, RIVM, Bilthoven.
- Mennen M.G., Kwekkeboom J.M.I., Broekman M.H. en van Brederode N. (2004) Milieu- en gezondheidsonderzoek in de leefomgeving van Van Voorden Gieterij te Zaltbommel: samenvatting deelonderzoeken. RIVM rapport 609021028, RIVM, Bilthoven. GGD Rivierenland, Tiel. *In voorbereiding.*
- NeR (2003) Nederlandse emissierichtlijn Lucht, april 2003. Infomil, Den Haag.
- Olthuis H.J. (2003) Emissieonderzoek Van Voorden Gieterij BV te Zaltbommel, maart 2003. TNO-MEP briefrapport BR2003PA/93. TNO, Apeldoorn. *Dit briefrapport is als bijlage opgenomen achterin dit rapport.*
- Pro Monitoring (1999) Emissieonderzoek bij Van Voorden Gieterij BV te Zaltbommel. Rapport nr r02503e. Pro Monitoring, Barneveld.
- Pro Monitoring (1999) Emissieonderzoek bij Van Voorden. Rapport nr r03839e/r03911e. Pro Monitoring, Barneveld.
- Provincie Gelderland (2000) Emissiemetingen bij de Nijmeegse IJzergieterij BV (NIJG), pag. 11. Rapport nr EM-00-14. Provincie Gelderland, Arnhem.
- Provincie Gelderland (2002) Emissiemetingen bij de Nijmeegse IJzergieterij BV (NIJG), pag. 6. Rapport nr EM-01-19. Provincie Gelderland, Arnhem.
- RIVM (1999) Bijdrage ijzergieterij Vulcanus. Briefrapport nr 99/563 IEM MvB, RIVM, Bilthoven.
- RIVM (2003) Onderzoek naar de potentiële blootstelling aan stoffen als gevolg van de emissies van metaalgieterij Van Voorden en naar de gezondheidsklachten en hinder van omwonenden van de gieterij. Onderzoeksvoorstel d.d. 7 februari 2003, kenmerk RIVM/IMD 106/03, RIVM, Bilthoven
- Van Voorden Gieterij BV (2002) Documentatie over de grondstoffen, productieprocessen, producten en locatie.

[illegible]

Vervolg Bijlage A

Bedrijfshal	Bedrijfsproces	Aanwezige emissiepunten	Te bemeten emissiepunten ²⁾	Emissie-punt	Monster-name periode	Stoffen	Monsternemingmethode	Analysemethode	Uitvoerder
hal 22 of hal 29 ⁴⁾	vormen+gieten	3 dakventilatoren	1 dakventilator	2206	3 * 1 uur	stof	NEN iso 9096	massaverschil weging	TNO
		2 dak- en 1 muurventilator		2913		kwartsgehalte in stof	NEN iso 9096	IR (conform NIOSH 7602)	ASCOR
						stofgebonden PAK's	NEN iso 9096	HPLC-UV/FLU	TNO
						vluchtige PAK's	PUFF en XAD	HPLC-UV/FLU	TNO
						stofgebonden metalen	NEN iso 9096	XRF en/of ICP-MS	RIVM
						stofgebonden OC's	NEN iso 9096	GC-MS	RIVM
						gasvormige metalen	impinger methode	ICP-MS	RIVM
						aldehyden	DNPH cartridges	HPLC-UV	RIVM
						waterstofsulfide	impinger met Cadmiumacetaatopl.	NEN 6608 kleurreactie met fenyldimethylamine	TNO
						isopropanol	actief kool	GC-MS of GC-FID	RIVM
						furfurylcohol	actief kool	GC-MS of GC-FID	RIVM
hal 33	slijpen	6 muur-ventilatoren	2 muurventilatoren	3301	3 * 30 min	stof	NEN iso 9096	massaverschil weging	TNO
						stofgebonden metalen	NEN iso 9096	XRF en/of ICP-MS	RIVM
						stofgebonden OC's	NEN iso 9096	GC-MS	RIVM
						VOC's	actief kool	GC-MS of GC-FID/ECD	RIVM
						onbekende VOC's ³⁾	luchtzakken	GC-MS (in veld) ⁶⁾	RIVM
hal 54	bramen	8 dakventilatoren	3 dakventilatoren	5403	3 * 30 min	stof	NEN iso 9096	massaverschil weging	TNO
		1 uitblaasopening	1 uitblaasopening	5407	3 * 30 min	stofgebonden metalen	NEN iso 9096	XRF en/of ICP-MS	RIVM

¹⁾ De metingen in hal 2 of 24 gebeuren tijdens het smelten en gieten van een ferrolegering en van een NiAl bronslegering (aparte bemonsteringen).

²⁾ Van alle emissiepunten worden de fysische grootheden zoals, luchtsnelheid, luchtdebiet, temperatuur, vochtgehalte, statisch en atmosferische druk gemeten.

³⁾ Het onderzoek naar onbekende VOC's van de emissie van hal 12 betreft onder andere zwavelhoudende verbindingen.

⁴⁾ Emissiemetingen van hal 22 en 29 zullen slechts voor 1 van de twee voornoemde hallen uitgevoerd worden. Verder is de uitvoering van de metingen afhankelijk van het produktieschema.

⁵⁾ Er zal aan de hand van literatuurstudie over de slijptollenlucht nagegaan worden of er aanvullend relevante stoffen gemeten moeten worden.

⁶⁾ De analyses van de gaszakken zullen zo veel mogelijk ter plaatse worden uitgevoerd, met behulp van een mobiele GC-MS.

⁷⁾ Bij alle ventilatoren van de hierboven genoemde hallen zullen door TNO met een optische methode (Grimm) concentraties stof worden gemeten. Ook zullen bij de ventilatoren van de hallen 12 en 22/29 concentraties 'totaal koolwaterstoffen' worden gemeten met behulp van een FID monitor.

Bijlage B. Emissies tijdens smelten van NiAl bronslegeringen in hal 2 (smeltbedrijf)

	Smelten		Uitgieten in de pan	Hal 2	
	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
Stof	45886	57490	27980	41409	55252
Stofgebonden metalen					
Al	2008	2388	730	1688	2228
Ba	30	51	18	27	50
Ca	664	836	641	658	877
Cd	34	52	49	38	55
Co	1	1	0	1	1
Cr	229	328	63	187	307
Cu	7174	9374	1709	5808	8691
Fe	2199	2369	1746	2086	2312
K	633	878	295	549	836
Mg	286	369	167	256	354
Mn	177	220	143	168	216
Mo	7	14	30	13	24
Ni	205	254	60	169	235
Pb	51	67	81	59	74
Sb	2	2	1	2	2
V	-2	2	2	-1	2
Zn	307	490	827	437	691
Gasvormige metalen					
c(Al)	1902	2446	472	1545	2267
c(Ca)	1001	2002	1065	1017	2010
c(V)	0	0	0	0	0
c(Cr)	0	0	0	0	0
c(Fe)	4315	5495	928	3468	5071
c(Mn)	139	177	39	114	165
c(Ni)	123	167	34	100	156
c(Co)	9	17	0	6	16
c(Cu)	2223	2449	547	1804	2240
c(Zn)	1389	1577	241	1102	1434
c(Ba)	35	47	12	29	44
c(Pb)	215	229	80	182	212
Totaal metalen ¹⁾					
Al	3910	4833	1202	3233	4495
Ca	1665	2838	1706	1675	2887
V	0	0	0	-1	2
Cr	229	328	63	187	307
Fe	6514	7863	2674	5554	7384
Mn	316	398	182	282	381
Ni	328	421	94	269	391
Co	9	18	0	7	17
Cu	9397	11824	2256	7612	10931
Zn	1696	2067	1068	1539	2125
Ba	65	98	30	56	94
Pb	266	296	161	240	286

¹⁾ Som van de emissies aan metalen, die zowel in gasvorm als aan stofdeeltjes zijn geëmitteerd. De metalen die uitsluitend aan stofdeeltjes zijn geëmitteerd zijn hier niet genoemd. De totale emissie van deze metalen is gelijk aan de onder 'stofgebonden metalen' vermelde emissie.

Bijlage C. Emissies tijdens smelten van ferrolegeringen in hal 24 (smeltbedrijf)

	Smelten		Uitgieten in de pan		Hal 24	
	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
Stof	23851	32011	47075	48958	33141	48958
Stofgebonden metalen						
Al	244	286	494	549	344	549
Ba	5	8	11	15	7	15
Ca	319	522	469	642	379	642
Cd	1	1	2	2	1	2
Co	1	1	1	1	1	1
Cr	26	41	82	96	48	96
Cu	26	36	81	92	48	92
Fe	1667	2062	1848	2570	1740	2570
K	627	1436	465	479	562	1436
Mg	87	161	329	397	184	397
Mn	50	78	469	530	218	530
Mo	0	0	24	24	9	24
Ni	14	16	21	29	16	29
Pb	99	179	240	263	156	263
Sb	3	7	1	2	2	7
V	-1	2	3	4	1	4
Zn	133	156	688	809	355	809
Gasvormige metalen						
c(Al)	1371	4114	1101	2201	1263	4114
c(Ca)	7245	17216	2819	5639	5475	17216
c(V)	0	0	0	0	0	0
c(Cr)	456	1367	0	0	273	1367
c(Fe)	6030	15785	3042	5682	4835	15785
c(Mn)	76	229	37	73	60	229
c(Ni)	322	967	104	207	235	967
c(Co)	1170	3511	45	90	720	3511
c(Cu)	121	241	157	314	136	314
c(Zn)	570	1252	422	662	511	1252
c(Ba)	66	130	41	81	56	130
c(Pb)	263	484	301	537	278	537
Totaal metalen¹⁾						
Al	1616	4400	1595	2750	1607	4663
Ca	7564	17738	3289	6281	5854	17859
V	0	0	0	0	1	4
Cr	481	1408	82	96	322	1463
Fe	7697	17846	4890	8252	6574	18354
Mn	126	307	506	603	278	759
Ni	336	984	124	236	251	996
Co	1171	3512	45	90	721	3512
Cu	148	278	239	406	184	406
Zn	703	1408	1109	1471	866	2061
Ba	72	138	52	96	64	145
Pb	363	663	541	800	434	800

¹⁾ Som van de emissies aan metalen, die zowel in gasvorm als aan stofdeeltjes zijn geëmitteerd. De metalen die uitsluitend aan stofdeeltjes zijn geëmitteerd zijn hier niet genoemd. De totale emissie van deze metalen is gelijk aan de onder 'stofgebonden metalen' vermelde emissie.

Bijlage D. Emissies tijdens gieten van NiAl bronslegeringen in de vormerij schroeven (hal 22)

	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
stof	9117	10826
kwarts	262	417
Stofgebonden metalen		
Al	163	226
Ba	2	4
Ca	912	1233
Cd	0	0
Co	0	0
Cr	5	6
Cu	60	82
Fe	272	327
K	-21	62
Mg	90	124
Mn	12	14
Mo	0	0
Ni	6	7
Pb	4	5
Sb	0	0
V	0	0
Zn	32	46
Gasvormige metalen		
c(Al)	0	0
c(Ca)	298	595
c(V)	0	0
c(Cr)	0	0
c(Fe)	0	0
c(Mn)	0	0
c(Ni)	0	0
c(Co)	0	0
c(Cu)	14	27
c(Zn)	120	173
c(Ba)	0	0
c(Pb)	36	41
Totaal metalen ¹⁾		
Al	163	226
Ca	1210	1828
V	0	0
Cr	5	6
Fe	272	327
Mn	12	14
Ni	6	7
Co	0	0
Cu	74	109
Zn	153	219
Ba	2	4
Pb	40	45

	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
formaldehyde	136	152
aceetaldehyde	60	93
Vluchtige organische componenten		
hexaan	11	18
benzeen	248	350
heptaan	0	0
tolueen	877	1310
octaan	0	0
m-xyleen	17	24
p-xyleen	17	24
o-xyleen	0	0
nonaan	18	37
decaan	40	63
undecaan	48	76
dodecaan	22	32
isopropanol	6065	9725
waterstofsulfide	23	37
PAK's		
naftaleen	23	24
acenaftyleen	0	0
acenaftteen	0	0
fluoreen	2	2
fenantreen	2	3
anthraceen	0	0
fluorantheen	1	1
pyreen	1	1
benz(a)anthraceen	0	0
chryseen	0	0
benzo(b)fluorantheen	0	0
benzo(k)fluorantheen	0	0
benzo(a)pyreen	0	0
dibenz(a,h)anthraceen	0	0
benzo(ghi)peryleen	0	0
indeno(1,2,3-cd)pyreen	0	0
Totaal PAK	30	31

¹⁾ Som van de emissies aan metalen, die zowel in gasvorm als aan stofdeeltjes zijn geëmitteerd. De metalen die uitsluitend aan stofdeeltjes zijn geëmitteerd zijn hier niet genoemd. De totale emissie van deze metalen is gelijk aan de onder 'stofgebonden metalen' vermelde emissie.

Bijlage E. Emissies tijdens gieten van ferrolegeringen, uitbreken en coaten in de vormrij Industrieel Gietwerk (hal 12)

	Uitbreken		Coaten		Gieten in vorm	Hal 12	
	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
Formaldehyde	10633	12368	6344	7053	4779	7743	10055
Acetaldehyde	2082	2258	1747	1766	2627	2061	2239
Vluchtige organische componenten							
Hexaan	168	173	46	55	0	85	107
Benzeen	9145	9649	8496	8595	13052	9667	10344
Tolueen	21380	21633	20947	21722	31686	23268	24951
Octaan	0	0	0	0	0	0	0
Ethylbenzeen	98	107	68	82	195	105	123
m-xyleen	296	304	325	347	370	322	345
p-xyleen	308	313	311	331	408	329	345
o-xyleen	75	78	109	131	117	97	121
Nonaan	0	0	0	0	0	0	0
Cumeen	0	0	41	49	0	16	29
Propylbenzeen	217	244	438	520	214	305	413
4-ethyltolueen	884	988	1649	1937	875	1188	1568
3-ethyltolueen	509	538	801	925	428	610	772
1,3,5-trimethylbenzeen	437	485	783	921	408	570	751
2-ethyltolueen	290	326	508	598	253	370	487
1,2,4-trimethylbenzeen	1482	1644	2470	2861	1303	1841	2358
Decaan	0	0	0	0	0	0	0
1,2,3-trimethylbenzeen	154	180	259	311	136	193	258
Undecaan	0	0	0	0	0	0	0
Styreen	0	0	0	0	992	198	357
Naftaleen	117	141	0	0	0	47	84
Isopropanol	329791	337844	467149	499902	382315	395239	442374
Waterstofsulfide	70	73			5198	1779	2463
PAK's							
Naftaleen	491	571			603	528,01	600,50
Acenaftyleen	57	67			72	61,70	71,24
Acenafteen	3	3			3	2,63	2,83
Fluoreen	10	11			26	15,36	17,48
Fenantreen	36	41			47	39,71	44,07
Anthraceen	3	3			11	5,65	6,72
Fluorantheen	12	14			19	14,41	15,57
Pyreen	8	9			14	9,92	10,76
benz(a)anthraceen	1	1			2	1,53	1,68
Chryseen	2	2			3	2,51	2,74
benzo(b)fluorantheen	2	2			4	2,60	2,86
benzo(k)fluorantheen	2	2			3	1,90	2,10
benzo(a)pyreen	1	1			1	1,09	1,25
dibenz(a,h)anthraceen	0	0			0	0,30	0,32
benzo(ghi)peryleen	1	2			2	1,64	1,81
indeno(1,2,3-cd)pyreen	1	1			1	0,93	1,04
Totaal PAK	629	730			811	690	779

Vervolg Bijlage E

	Uitbreken		Gieten in vorm	Hal 12	
	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
Stof	81041	86071	259889	140657	164503
Kwarts	299	359	727	441	498
Stofgebonden metalen					
Al	869	915	13586	5108	6804
Ba	3	3	79	28	38
Ca	1280	1311	3996	2185	2547
Cd	3	3	74	27	36
Co	1	1	2	2	2
Cr	1055	1236	760	956	1158
Cu	430	473	241	367	422
Fe	3623	3814	8430	5225	5866
K	1319	1348	10827	4489	5756
Mg	368	414	1598	778	942
Mn	174	176	2718	1022	1361
Mo	602	712	206	470	606
Ni	47	48	111	69	77
Pb	103	104	6597	2268	3134
Sb	1	1	77	27	37
V	11	12	2	8	10
Zn	311	339	17111	5911	8151
Gasvormige metalen					
c(Al)	1672	2006	0	1115	1561
c(Ca)	7062	7576	0	4708	5693
c(V)	0	0	0	0	0
c(Cr)	0	0	0	0	0
c(Fe)	4424	4447	2663	3837	3977
c(Mn)	216	225	0	144	167
c(Ni)	152	182	0	101	142
c(Co)	0	0	0	0	0
c(Cu)	5159	5831	1815	4044	4939
c(Zn)	1240	1247	1730	1403	1469
c(Ba)	0	0	77	26	36
c(Pb)	291	292	138	240	251
Totaal metalen ¹⁾					
Al	2541	2922	13586	6223	8364
Ca	8341	8887	3996	6893	8240
V	0	0	0	8	10
Cr	1055	1236	760	956	1158
Fe	8046	8261	11093	9062	9843
Mn	391	402	2718	1166	1529
Ni	199	230	111	170	219
Co	1	1	2	2	2
Cu	5589	6303	2056	4412	5361
Zn	1551	1586	18841	7314	9620
Ba	3	3	156	54	74
Pb	395	396	6735	2508	3385

¹⁾ Som van de emissies aan metalen, die zowel in gasvorm als aan stofdeeltjes zijn geëmitteerd. De metalen die uitsluitend aan stofdeeltjes zijn geëmitteerd zijn hier niet genoemd. De totale emissie van deze metalen is gelijk aan de onder 'stofgebonden metalen' vermelde emissie.

Bijlage F: Emissies uit de slijperij (hal 33)

	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
stof	75357	102145
Stofgebonden metalen		
Al	1332	1749
Ba	71	120
Ca	-429	-189
Cd	1	1
Co	1	2
Cr	101	128
Cu	7869	10268
Fe	1526	1613
K	6109	6774
Mg	-303	-178
Mn	90	108
Mo	0	0
Ni	467	589
Pb	35	49
Sb	0	0
V	0	4
Zn	276	325

	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
Vluchtige organische componenten		
Hexaan	349	505
Benzeen	365	457
Heptaan	263	474
Tolueen	6058	8631
Octaan	0	0
Ethylbenzeen	499	760
m-xyleen	1061	1524
p-xyleen	1061	1524
o-xyleen	418	631
Nonaan	1167	1709
Cumeen	53	96
Propylbenzeen	257	412
4-ethyltolueen	859	1289
3-ethyltolueen	449	612
1,3,5-trimethylbenzeen	433	640
2-ethyltolueen	407	586
1,2,4-trimethylbenzeen	1491	1971
Decaan	3212	3807
1,2,3-trimethylbenzeen	294	382
Undecaan	1386	1498
Dodecaan	186	237

Bijlage G: Emissies uit de bramerij en de straalcabine (hal 54)

	Afbramen in hal		Straalcabine		Hal 54	
	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)	Gemiddeld (mg/h)	Maximaal (mg/h)
Stof	84229	98999	4423	5897	88653	104896
Stofgebonden metalen						
Al	2720	3868	58	77	2778	3945
Ba	221	373	3	3	224	377
Ca	2568	4001	6	23	2574	4024
Cd	0	1	0	0	0	1
Co	6	7	1	2	7	9
Cr	1286	1488	119	182	1405	1670
Cu	414	490	26	32	439	522
Fe	18249	21121	1031	1288	19280	22409
K	390	875	-128	-113	262	763
Mg	1069	1660	9	18	1078	1678
Mn	277	313	25	30	302	342
Mo	327	391	0	0	327	391
Ni	1192	1459	42	68	1235	1527
Pb	6	8	0	0	6	8
Sb	1	2	0	0	1	2
V	-3	2	1	1	-3	3
Zn	157	203	10	11	167	213

Bijlage H: Maximale massastromen uit de bedrijfshallen

	HAL 2 Smelten brons (mg/h)	HAL 24 Smelten ferro (mg/h)	HAL 22 Vormerij schroeven (mg/h)	HAL 12 Vormerij gietwerk (mg/h)	HAL 33 Slijperij (mg/h)	HAL 54 Bramerij (mg/h)	HODI Lassen (mg/h)	Zand- breker (mg/h)
Aldehyden								
formaldehyde			152	10055				
aceetaldehyde			93	2239				
Vluchtige organische componenten								
hexaan			18	107	505			
benzeen			350	10344	457			
tolueen			1310	24951	8631			
octaan			0	0	0			
ethylbenzeen				123	760			
m-xyleen			24	345	1524			
p-xyleen			24	345	1524			
o-xyleen			0	121	631			
nonaan			37	0	1709			
cumeen				29	96			
propylbenzeen				413	412			
4-ethyltolueen				1568	1289			
3-ethyltolueen				772	612			
1,3,5-trimethylbenzeen				751	640			
2-ethyltolueen				487	586			
1,2,4-trimethylbenzeen				2358	1971			
decaan			63	0	3807			
1,2,3-trimethylbenzeen				258	382			
undecaan			76	0	1498			
<i>Totaal VOC's</i> ¹⁾			<i>1899</i>	<i>42973</i>	<i>27034</i>			
isopropanol			10826	442374				
stof	55252	48958	10826	164503	102145	104896		151000
kwarts ²⁾			417	498				878 ³⁾
Totaal metalen								
Al	4495	4663	226	8364	1749	3945		(1480) ⁴⁾
Ba	94	145	4	74	120	377		(12) ⁴⁾
Ca	2887	17859	1828	8240	-189	4024		(452) ⁴⁾
Cd	55	2	0	36	1	1		(⁴⁾)
Co	17	3512	0	2	2	9		(6) ⁴⁾
Cr	307	1463	6	1158	128	1670	1710	(834) ⁴⁾
Cu	10931	406	109	5361	10268	522	50	(187) ⁴⁾
Fe	7384	18354	327	9843	1613	22409	13610	(4300) ⁴⁾
K	836	1436	62	5756	6774	763		(⁴⁾)
Mg	354	397	124	942	-178	1678		(584) ⁴⁾
Mn	381	759	14	1529	108	342	5300	(196) ⁴⁾
Mo	24	24	0	606	0	391		
Ni	391	996	7	219	589	1527	780	(24) ⁴⁾
Pb	286	800	45	3385	49	8	40	(149) ⁴⁾
Sb	2	7	0	37	0	2		(⁴⁾)
V	2	4	0	10	4	3		(13) ⁴⁾
Zn	2125	2061	219	9620	325	213		(88) ⁴⁾
Zr ⁵⁾	(243)	(193)	(34)	(524)	(51)	(1142)		(5659) ⁴⁾

Vervolg Bijlage H: overzicht maximale massastromen per bedrijfshal

	HAL 2 Smelten brons (mg/h)	HAL 24 Smelten ferro (mg/h)	HAL 22 Vormerij schroeven (mg/h)	HAL 12 Vormerij gietwerk (mg/h)	HAL 33 Slijperij (mg/h)	HAL 54 Bramerij (mg/h)	HODI Lassen (mg/h)	Zand- breker (mg/h)
waterstofsulfide			37	2463				
PAK's								
naftaleen			23,67	600,50				
acenaftyleen			0,50	71,24				
acenaften			0,38	2,83				
fluoreen			2,13	17,48				
fenantreen			2,51	44,07				
anthraceen			0,35	6,72				
fluorantheen			1,14	15,57				
pyreen			0,79	10,76				
benz(a)anthraceen			0,07	1,68				
chryseen			0,14	2,74				
benzo(b)fluorantheen			0,10	2,86				
benzo(k)fluorantheen			0,07	2,10				
benzo(a)pyreen			0,08	1,25				
dibenz(a,h)anthraceen			0,08	0,32				
benzo(ghi)peryleen			0,10	1,81				
indeno(1,2,3-cd)pyreen			0,07	1,04				
Totaal PAK			31,09	779				

- 1) Totaal aan vluchtige organische componenten behalve isopropanol.
- 2) Betreft respirabel kwarts tot een diametergrootte van maximaal 5 µm. In de NeR heeft het begrip respirabel kwarts betrekking op deeltjes tot 10 µm.
- 3) De massastroom is berekend op basis van een maximale diameter van 38 µm van het geëmitteerde stof. Indien aangenomen wordt dat de maximale diameter 125 µm is, wordt de emissie aan respirabele kwarts uit de zandbreker 110 mg/h.
- 4) Indicatieve schatting, berekend op basis van een worst case benadering, niet verdisconteerd in de totale emissie.
- 5) De opgegeven massastromen van zirkonium zijn indicatief. Deze zijn, in afwijking van de overige metalen, berekend op basis van de XRF screeningsanalyses van het veegstof op de daken van hal 2, 24 en 12 en het veegstof in de bedrijfshallen van de bramerij en de slijperij. Voor de berekening van de massastroom van zirkonium van hal 22 is uitgegaan van de samenstelling van het bemonsterde veegstof op het dak van hal 12.

Vervolg Bijlage H: overzicht totale maximale massastromen uit het bedrijf

	Maximale massastroom (mg/h)	Toegestane massastroom (mg/h) ¹⁾		Maximale massastroom (mg/h)	Toegestane massastroom (mg/h) ¹⁾
Vluchtige organische componenten			aldehyden		
hexaan	630	geen	formaldehyde	10207	100000
benzeen	11151	2500	aceetaldehyde	2332	100000
tolueen	34892	500000	Stof	637581	200000
octaan	0	geen	kwarts ²⁾	1793 ²⁾	2500
ethylbenzeen	884	500000	Waterstofsulfide	2500	15000
m-xyleen	1893	500000	Totaal metalen		
p-xyleen	1893	500000	Al	23442	200000
o-xyleen	752	500000	Ba	813	10000
nonaan	1745	geen	Ca	34649	200000
cumeen	125	500000	Cd	96	1000
propylbenzeen	826	500000	Co	3541	2500
4-ethyltolueen	2857	geen	Cr	6442	10000
3-ethyltolueen	1383	geen	Cu	27648	10000
1,3,5-trimethylbenzeen	1390	500000	Fe	73540	200000 ³⁾
2-ethyltolueen	1073	geen	Mg	3317	200000
1,2,4-trimethylbenzeen	4329	500000	Mn	8432	10000
decaan	3869	geen	Mo	1046	200000
1,2,3-trimethylbenzeen	640	500000	Ni	4510	150
undecaan	1573	geen	Pb	4614	2500
Totaal VOC's ⁴⁾	71907	100000	Sb	47	25000
isopropanol	453200	500000	V	24	10000
PAK			Zn	14563	200000
naftaleen	624,17	100000	Zr	(7846) ⁵⁾	200000
acenaftyleen	71,74	100000			
acenafteen	3,21	100000			
fluoreen	19,61	geen			
fenantreen	46,58	100000			
anthraceen	7,07	100000			
fluorantheen	16,70	geen			
pyreen	11,55	geen			
benz(a)anthraceen	1,75	150			
chryseen	2,88	geen			
benzo(b)fluorantheen	2,96	150			
benzo(k)fluorantheen	2,18	150			
benzo(a)pyreen	1,34	150			
dibenz(a,h)anthraceen	0,40	150			
benzo(ghi)peryleen	1,91	100000			
indeno(1,2,3-cd)pyreen	1,11	geen			
Totaal PAK	809,91				

¹⁾ Toegestane massastroom volgens de Nederlandse Emissie Richtlijnen (NeR, versie april 2003).

²⁾ Betreft respirabel kwarts tot een diametergrootte van maximaal 5 µm. In de NeR heeft het begrip respirabel kwarts betrekking op deeltjes tot 10 µm.

³⁾ De massastroom is berekend op basis van een maximale diameter van 38 µm van het geëmitteerde stof. Als aangenomen wordt dat de maximale diameter 125 µm is, wordt de totale emissie 1051 mg/h.

⁴⁾ Toegestane massastroom voor ijzeroxide. Er is geen grensmassastroom voor ijzerverbindingen algemeen.

⁵⁾ Totaal aan vluchtige organische componenten behalve isopropanol.

⁶⁾ De opgegeven massastroom van zirkonium is indicatief (zie de tabel met de massastromen per bedrijfshal). In tegenstelling tot de overige metalen is de emissiebijdrage van de zandbreker in de berekening meegenomen.

Bijlage I: Deeltjesgrootteverdeling van het vormzand en geschatte massastroom van stof en kwarts uit de Zandbreker (1212)

Deeltjesgrootteverdeling van een greepmonster vormzand

diameter [mm]	gewicht [g]	fractie [%]
d > 1	0,19	0,05
0,5 < d < 1	10,75	2,90
0,212 < d < 0,5	297,48	80,18
0,125 < d < 0,212	49,09	13,23
0,063 < d < 0,125	10,86	2,93
0,038 < d < 0,063	1,73	0,47
0,020 < d < 0,038	0,80	0,22
d < 0,020	0,13	0,04
Totaal	371,03	100

Berekende massastromen aan zand en kwarts uit de zandbreker

	meting 1 (mg/m ³)	meting 2 (mg/m ³)	meting 3 (mg/m ³)	afgasconcentratie (mg/m ³)		emissie (mg/h)	
				gem	max	gem	max
stof	6,80	8,60	2,50	5,97	8,60	105013	151360
kwarts							
geëmitteerde stof d < 125 µm	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,0043	0,0063	76	110
geëmitteerde stof d < 38 µm	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	0,0346	0,0499	609	878

¹⁾ Meetwaarden, afkomstig uit het emissieonderzoek van Pro Monitoring in 1999. Het debiet uit de zandbreker bedroeg gemiddeld 17600 m³/h.

Bijlage J: XRF elementenanalyse van dakveegstof Hal 12

SPECTRO X-LAB

Job Number: 0

----- Preset Sample Data -----

Sample Name:	VS1-dak	Dilution Material:	None
Description:	Zaltbommel	Sample Mass (g):	5.3600
Method:	Tqk-2760	Dilution Mass (g):	0.0000
Job Number:	0	Dilution Factor:	1.0000
Sample State:	Cuvette, 25 mm	Sample rotation:	No
Sample Type:	Cuvette (powder)	Date of Receipt:	04/23/2003
Sample Status:	A A A X X X	Date of Evaluation:	04/23/2003

----- Results -----

The error is the statistical error with 1 sigma confidence interval

Screening analysis

12	Mg	3280	±	210	µg/g
13	Al	5299	±	42	µg/g
14	Si	272800	±	300	µg/g
15	P	502	±	10	µg/g
16	S	7898	±	17	µg/g
17	Cl	343.2	±	2.6	µg/g
19	K	1028	±	19	µg/g
20	Ca	1655	±	19	µg/g
22	Ti	761.8	±	8.5	µg/g
23	V		<	9.4	µg/g
24	Cr	1293	±	14	µg/g
25	Mn	213.7	±	8.2	µg/g
26	Fe	9686	±	27	µg/g
27	Co	13.3	±	3.2	µg/g
28	Ni	41.4	±	1.5	µg/g
29	Cu	161.9	±	2.2	µg/g
30	Zn	118.8	±	1.5	µg/g
31	Ga		<	1.6	µg/g
32	Ge		<	1.2	µg/g
33	As	1.5	±	0.5	µg/g
34	Se		<	0.8	µg/g
35	Br		<	0.6	µg/g
37	Rb	2.5	±	0.3	µg/g
38	Sr	10.5	±	0.4	µg/g
39	Y	16.9	±	0.6	µg/g
40	Zr	3184	±	16	µg/g
41	Nb		<	5.5	µg/g
42	Mo		<	23	µg/g
47	Ag		<	3.4	µg/g
48	Cd		<	5.0	µg/g
49	In		<	3.9	µg/g
50	Sn		<	6.6	µg/g
51	Sb		<	5.6	µg/g
52	Te		<	8.5	µg/g
53	I		<	14	µg/g
56	Ba	49.6	±	8.2	µg/g
74	W		<	5.0	µg/g

Screening analysis

78	Pt		<	0.1	µg/g
79	Au		<	0.1	µg/g
80	Hg		<	2.1	µg/g
81	Tl		<	1.9	µg/g
82	Pb	19.7	±	0.9	µg/g
83	Bi		<	1.8	µg/g
90	Th	2.4	±	0.5	µg/g
92	U		<	2.0	µg/g

Major Compounds

22	Ti	761.8	±	8.5	µg/g
23	V		<	9.4	µg/g
24	Cr	1293	±	14	µg/g
27	Co	13.3	±	3.2	µg/g
28	Ni	41.4	±	1.5	µg/g
29	Cu	161.9	±	2.2	µg/g
30	Zn	118.8	±	1.5	µg/g
33	As	1.5	±	0.5	µg/g
42	Mo		<	23	µg/g
48	Cd		<	5.0	µg/g
50	Sn		<	6.6	µg/g
51	Sb		<	5.6	µg/g
80	Hg		<	2.1	µg/g
82	Pb	19.7	±	0.9	µg/g

Date: 04/23/2003

Page 1

Vervolg Bijlage J: XRF elementenanalyse van dakveegstof Hal 24

SPECTRO X-LAB

Job Number: 0

Preset Sample Data

Sample Name:	VS2-dak	Dilution Material:	None
Description:	Zaltbommel	Sample Mass (g):	9.8600
Method:	Tqk-2760	Dilution Mass (g):	0.0000
Job Number:	0	Dilution Factor:	1.0000
Sample State:	Cuvette, 25 mm	Sample rotation:	No
Sample Type:	Cuvette (powder)	Date of Receipt:	04/23/2003
Sample Status:	A A X X X	Date of Evaluation:	04/23/2003

Results

The error is the statistical error with 1 sigma confidence interval

Screening analysis

12	Mg	3660	±	200	µg/g
13	Al	9617	±	68	µg/g
14	Si	137600	±	200	µg/g
15	P	2681	±	18	µg/g
16	S	7341	±	16	µg/g
17	Cl	595.6	±	3.3	µg/g
19	K	1909	±	25	µg/g
20	Ca	2877	±	24	µg/g
22	Ti	981.6	±	9.3	µg/g
23	V	37.2	±	2.9	µg/g
24	Cr	2736	±	18	µg/g
25	Mn	486	±	11	µg/g
26	Fe	38150	±	60	µg/g
27	Co	44.5	±	5.5	µg/g
28	Ni	110.3	±	2.3	µg/g
29	Cu	1137	±	6	µg/g
30	Zn	2168	±	6	µg/g
31	Ga		<	2.4	µg/g
32	Ge	1.5	±	0.5	µg/g
33	As	3.7	±	0.9	µg/g
34	Se	0.7	±	0.3	µg/g
35	Br	1.3	±	0.3	µg/g
37	Rb	5.2	±	0.4	µg/g
38	Sr	15.9	±	0.5	µg/g
39	Y	24.4	±	0.7	µg/g
40	Zr	3933	±	19	µg/g
41	Nb		<	6.8	µg/g
42	Mo	31	±	10	µg/g
47	Ag		<	3.9	µg/g
48	Cd		<	5.1	µg/g
49	In		<	4.2	µg/g
50	Sn		<	6.7	µg/g
51	Sb		<	5.3	µg/g
52	Te		<	8.9	µg/g
53	I		<	14	µg/g
56	Ba	67.1	±	8.3	µg/g
74	W		<	13	µg/g

Screening analysis

78	Pt		<	0.1	µg/g
79	Au		<	0.1	µg/g
80	Hg		<	2.4	µg/g
81	Tl		<	2.3	µg/g
82	Pb	93.7	±	1.5	µg/g
83	Bi		<	2.2	µg/g
90	Th	3.3	±	0.5	µg/g
92	U		<	2.3	µg/g

Major Compounds

22	Ti	981.6	±	9.3	µg/g
23	V	37.2	±	2.9	µg/g
24	Cr	2736	±	18	µg/g
27	Co	44.5	±	5.5	µg/g
28	Ni	110.3	±	2.3	µg/g
29	Cu	1137	±	6	µg/g
30	Zn	2168	±	6	µg/g
33	As	3.7	±	0.9	µg/g
42	Mo	31	±	10	µg/g
48	Cd		<	5.1	µg/g
50	Sn		<	6.7	µg/g
51	Sb		<	5.3	µg/g
80	Hg		<	2.4	µg/g
82	Pb	93.7	±	1.5	µg/g

Date: 04/23/2003

Page 1

Vervolg Bijlage J: XRF elementenanalyse van dakveegstof Hal 2

SPECTRO X-LAB

Job Number: 0

Preset Sample Data

Sample Name:	VS3-dak	Dilution Material:	None
Description:	Zaltbommel	Sample Mass (g):	9.8400
Method:	Tqk-2760	Dilution Mass (g):	0.0000
Job Number:	0	Dilution Factor:	1.0000
Sample State:	Cuvette, 25 mm	Sample rotation:	No
Sample Type:	Cuvette (powder)	Date of Receipt:	04/23/2003
Sample Status:	A A X X X	Date of Evaluation:	04/23/2003

Results

The error is the statistical error with 1 sigma confidence interval

Screening analysis

12	Mg	3570	±	190	µg/g
13	Al	30310	±	120	µg/g
14	Si	78400	±	130	µg/g
15	P	2833	±	19	µg/g
16	S	5265	±	13	µg/g
17	Cl	693.4	±	3.4	µg/g
19	K	2527	±	31	µg/g
20	Ca	4738	±	33	µg/g
22	Ti	2078	±	14	µg/g
23	V	203.2	±	6.7	µg/g
24	Cr	17990	±	50	µg/g
25	Mn	2360	±	27	µg/g
26	Fe	170000	±	200	µg/g
27	Co	148	±	13	µg/g
28	Ni	> 2371	±	14	µg/g
29	Cu	42040	±	60	µg/g
30	Zn	1792	±	9	µg/g
31	Ga	21.6	±	1.8	µg/g
32	Ge	5.8	±	1.0	µg/g
33	As	27.1	±	2.5	µg/g
34	Se	9.1	±	0.8	µg/g
35	Br	3.3	±	0.7	µg/g
37	Rb	7.5	±	0.8	µg/g
38	Sr	29.1	±	0.8	µg/g
39	Y	> 51.1	±	1.4	µg/g
40	Zr	4402	±	26	µg/g
41	Nb		<	14	µg/g
42	Mo	188	±	24	µg/g
47	Ag		<	5.7	µg/g
48	Cd	12.5	±	3.1	µg/g
49	In		<	6.4	µg/g
50	Sn	13.6	±	1.0	µg/g
51	Sb		<	9.5	µg/g
52	Te		<	10	µg/g
53	I		<	20	µg/g
56	Ba		<	34	µg/g
74	W		<	35	µg/g

Screening analysis

78	Pt		<	0.1	µg/g
79	Au		<	0.1	µg/g
80	Hg		<	5.4	µg/g
81	Tl		<	5.2	µg/g
82	Pb	177.2	±	3.5	µg/g
83	Bi	9.6	±	1.6	µg/g
90	Th	7.8	±	1.4	µg/g
92	U		<	5.2	µg/g

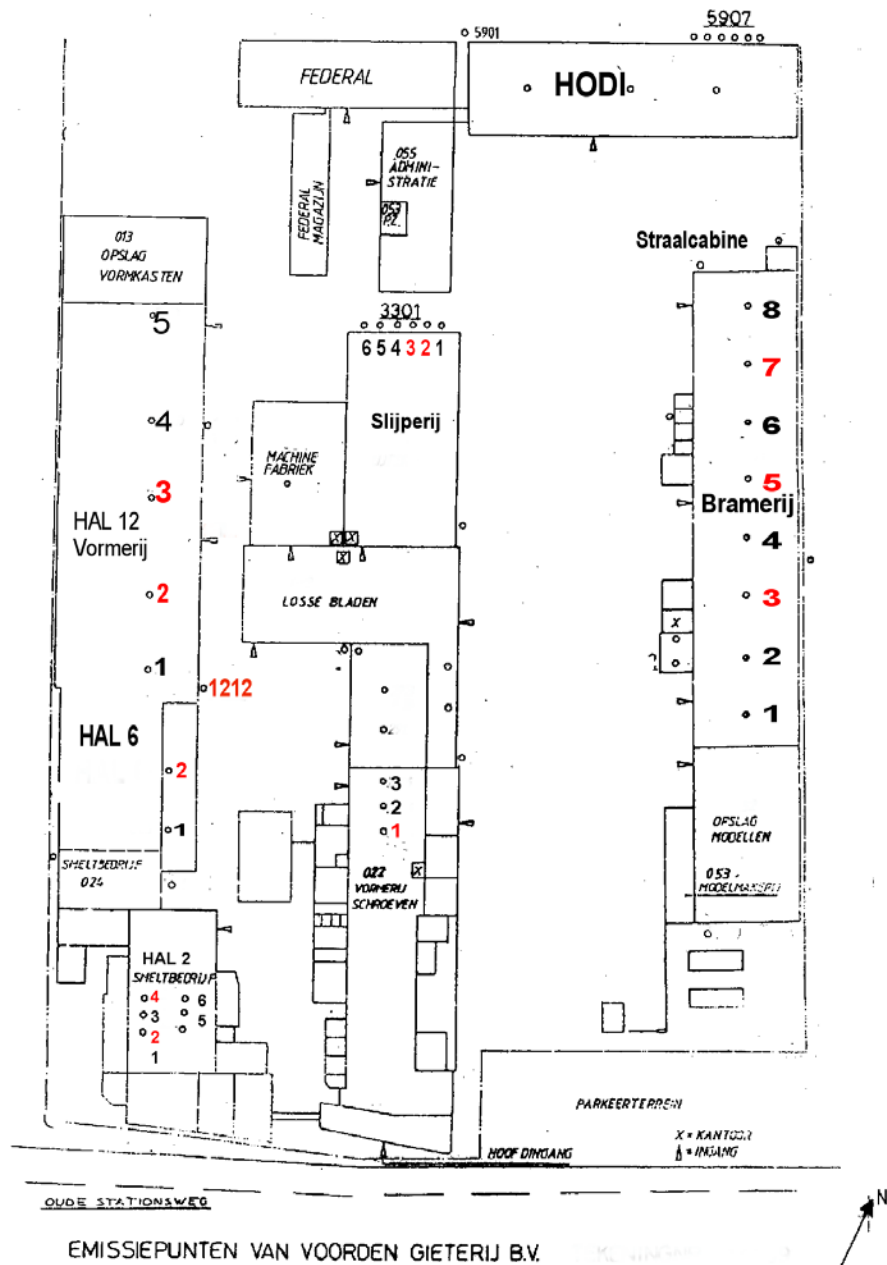
Major Compounds

22	Ti	2078	±	14	µg/g
23	V	203.2	±	6.7	µg/g
24	Cr	17990	±	50	µg/g
27	Co	148	±	13	µg/g
28	Ni	> 2371	±	14	µg/g
29	Cu	42040	±	60	µg/g
30	Zn	1792	±	9	µg/g
33	As	27.1	±	2.5	µg/g
42	Mo	188	±	24	µg/g
48	Cd	12.5	±	3.1	µg/g
50	Sn	13.6	±	1.0	µg/g
51	Sb		<	9.5	µg/g
80	Hg		<	5.4	µg/g
82	Pb	177.2	±	3.5	µg/g

Date: 04/23/2003

Page 1

Bijlage K: Plattegrond Van Voorden Gieterij BV en de bemeten emissiepunten



De met rood aangeduide (muur en dak) ventilatoren zijn in het emissieonderzoek doorgemeten.

Bijlage L: Blootstellingsschatting dioxinen

Worst case scenario van blootstelling aan dioxinen van omwonenden en het milieu in de omgeving van de Van Voorden Gieterij BV

Inhalatoire blootstelling

Stofemissie gehele bedrijf (jaargemiddeld)	0,638	kg h ⁻¹
Ingevoerde bronsterkte in KTGAUSS (aanneem stof is fijnstof)	0,2	g s ⁻¹
Berekende concentratie stof in de lucht (maximum concentratie op 90 meter van de emissiebron, KT GAUSS)	0,55	µg m ⁻³
Dioxinegehalte in stof (uitgaande van veegstof van dak hal 2)	267	pg WHO-TEQ g ⁻¹
Berekende concentratie dioxinen in de lucht	1E-04	pg WHO-TEQ m ⁻³
Volume dagelijkse ingeademde lucht	28,8	m ³
Gemiddeld lichaamsgewicht kind	20	kg
Dagelijkse inname aan dioxinen	0,0002	pg WHO-TEQ per kg l.g.

Modelberekening uitgevoerd met verspreidingsmodel KTGAUSS; uitkomsten zijn indicatieve schattingen

De achtergrondconcentratie van dioxinen in lucht is 0,025 pg WHO-TEQ m⁻³ (RIVM rapportnr 609100002/2002, MG Mennen, 2002)

Bodemverontreiniging na depositie

Geschatte depositie stof (zie paragraaf 5.3.1)	10	g m ⁻²
Berekende depositie dioxinen, uitgaande van het gehalte in veegstof van dak hal 2	2,67	ng WHO-TEQ m ⁻²
Bovenlaagdikte bodem	1	cm
Bodemdichtheid	1200	kg m ⁻³
Berekende dioxinenverontreiniging in bodem	0,223	ng WHO-TEQ kg ⁻¹

Het indicatief niveau van ernstige dioxinen bodemverontreiniging is 1000 ng WHO-TEQ / kg (d.s.), VROM 1999

Orale blootstelling door ingestie

Lichaamsgewicht kind	20	kg
Dagelijkse inname aan stof via hand-mond gedrag	100	mg (Otte et al., 2001)
Dagelijkse inname aan dioxinen, uitgaande van het gehalte in veegstof van dak hal 2	0,001	pg WHO-TEQ kg ⁻¹
Dagelijkse inname aan dioxinen door ingestie	0,0011	pg WHO-TEQ per kg l.g.

(De berekeningsmethode is beschreven in RIVM rapportnr 609023004/2003, MG Mennen, 2002)

Orale blootstelling door consumptie van snelgroeiend gewas (sla)

Bodembedekking gewas	50	%
Duur groeiseizoen	3	maanden
Aantal kroppen per oppervlak	16	kroppen m ⁻²
Dagelijkse consumptie kind (maximaal)	0,3	krop d ⁻¹
Berekende depositie aan dioxinen (zie hierboven)	2,67	ng WHO-TEQ m ⁻² j ⁻¹
Lichaamsgewicht kind	20	kg
Dagelijkse inname aan dioxinen door consumptie	0,3	pg WHO-TEQ per kg l.g.

(De berekeningsmethode is beschreven in RIVM rapportnr 609023004/2003, MG Mennen, 2002)

Totaal geschatte dioxineblootstelling

Inhalatoire blootstelling	0,0002	pg WHO-TEQ per kg l.g. per dag
Orale blootstelling	0,0011	pg WHO-TEQ per kg l.g. per dag
Blootstelling door consumptie	0,3	pg WHO-TEQ per kg l.g. per dag
Achtergrondblootstelling	1,2	pg WHO-TEQ per kg l.g. per dag
Totale inname	1,5	pg WHO-TEQ per kg l.g. per dag
	10,5	pg WHO-TEQ per kg l.g. per week

In 2000 is door de WHO de TDI voor dioxinen en aan dioxinen verwante PCB's vastgesteld op 1 - 4 pg TEQ per kg lichaamsgewicht per dag. De ondergrens wordt gezien als de waarde die bereikt zou moeten worden, de bovengrens is een maximaal toelaatbare waarde.

In 2001 is er door de Scientific Committee on Food (SCF) van de Europese Commissie een TWI (Tolerable Weekly Intake) van 14 pg WHO-TEQ/kg lichaamsgewicht/week vastgesteld (*de wekelijkse waarde impliceert dat dagelijkse schommelingen van de inname geen directe gezondheidsrisico's veroorzaken*).

De depositie achtergrondwaarde van dioxinen uit onderzoek op referentielocaties bij een aantal branden ligt in de orde grootte van 5 tot 25 pg WHO-TEQ m⁻² (*RIVM rapportnr 609100002/2002, MG Mennen 2002*)

Bijlage M: TNO rapport Emissieonderzoek bij Van Voorden Gieterij BV te Zaltbommel, maart 2003

TNO Briefrapport,
TNO-MEP – BR2003PA/93, versie 2

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

TNO-MEP
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet: www.mep.tno.nl

Opdrachtgever
RIVM
Afdeling IMD
T.a.v. de heer M.H. Broekman
Postbus 1
3720 BA Bilthoven

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 1997 TNO

Verantwoording
Afdeling Processen en Applicaties

Ondertekening:

H.J. Olthuis
projectleider

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en
internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut
voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame
ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.

Emissieonderzoek Van Voorden Gieterij BV te Zaltbommel, maart 2003

Datum
2 september 2003

Auteur(s)
H.J. Olthuis

Projectnummer
34482

Rubricering
Vertrouwelijk

Aantal pagina's
36

Goedgekeurd door:

Ir. C.E. Krist-Spit
afdelingshoofd

Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
Projectnr. : 34482
Datum : 2 september 2003
Pagina : 2 van 36

Nomenclatuur

°C	graden Celsius
O ₂	zuurstof
CO	koolmonoxide
CO ₂	kooldioxide
C _x H _y	totaal koolwaterstoffen
C ₃ H ₈	propaan
SO ₂	zwaveldioxide
NO _x	stikstofoxiden (berekend als NO ₂)
E-oven	elektro-oven
g	gram
gew. %	gewichtsprocenten
h	uur
hPa	hectopascal
kg	kilogram
t	ton (1000 kg)
m	meter
m ²	vierkante meter
m ³	kubieke meter
Nm ³	droge kubieke meter bij 273 K en 1013 hPa
m ₀ ³	droge kubieke meter bij 273 K en 1013 hPa
mg	milligram
µg	microgram
ng	nanogram
OC	organische componenten
s	seconde
vol. %	volumepercent
vppm	volume ppm (parts per million)

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 3 van 36

Inhoudsopgave

<u>1.</u>	<u>Inleiding</u>	4
<u>2.</u>	<u>Procesbeschrijving</u>	4
<u>3.</u>	<u>Meetprogramma</u>	4
3.1	<u>Slijperij (hal 33)</u>	5
3.2	<u>Bramerij (hal 54)</u>	5
3.3	<u>Smelterij (hal 2 en 24)</u>	5
3.4	<u>Vormerij (hal 12)</u>	6
3.5	<u>Vormerij schroeven (hal 22)</u>	6
3.6	<u>Zandbreker</u>	7
3.7	<u>HODI (hal 59)</u>	7
<u>4.</u>	<u>Uitvoering</u>	7
<u>5.</u>	<u>Meetresultaten</u>	8
5.1	<u>Slijperij</u>	8
5.2	<u>Bramerij en straalcabine</u>	9
5.3	<u>Smelten en uitgieten ferro (hal 24)</u>	11
5.4	<u>Coaten, vormen en uitbreken ferro (hal 12)</u>	11
5.5	<u>Smelten en uitgieten Nialbrons (hal 2)</u>	14
5.6	<u>Coaten en vormen Nialbrons (hal 22)</u>	15
5.7	<u>Vormzand</u>	17
5.8	<u>HODI</u>	17

Bijlage A: Debietmetingen
 Bijlage B: Emissiepunten Van Voorden Gieterij
 Bijlage C: Weekplan smelterij
 Bijlage D: PAK-resultaten per component (16-EPA)
 Bijlage E: Analyseresultaten H₂S
 Bijlage F: Meetmethodieken
 Bijlage G: Kwaliteitsborging

1. Inleiding

In opdracht van en in nauwe samenwerking met het RIVM heeft TNO-MEP, afdeling Processen en Applicaties een emissieonderzoek uitgevoerd bij Van Voorden Gieterij BV te Zaltbommel. Het emissieonderzoek maakt deel uit van een gezondheidsonderzoek op leefniveau, welke wordt uitgevoerd door het RIVM.

2. Procesbeschrijving

De productieprocessen bij Van Voorden gieterij bv zijn op te splitsen in de volgende onderdelen:

- Produceren van ferro en Nialbrons gietstukken; dit omvat:
 - het maken van de mal m.b.v. vormzand, bindmiddelen en een coating (hallen 12, 22 en 29),
 - het smelten van de legering in een elektro-oven (hallen 2 en 24),
 - het uitgieten van de oven in een ovenpan (hallen 2 en 24),
 - het uitgieten van de ovenpan in de mal (hallen 12, 22 en 29),
 - het uitbreken van het gietstuk uit de mal, waarna het vormzand wordt gerecycled (hal 12).
- Slijperij
- Bramerij
- HODI: In deze ruimte vinden allerlei laswerkzaamheden plaats.

3. Meetprogramma

Op basis van de in de hallen uitgevoerde werkzaamheden is een meetprogramma per bedrijfshal opgesteld. In dit programma zijn de volgende onderdelen opgenomen:

- a) beschrijving relevante bedrijfsprocessen,
- b) het aantal te meten emissiepunten (dak en/of muurventilatoren),
- c) de door het bedrijf gehanteerde codering van de emissiepunten,
- d) de monsternamperiode van de emissies,
- e) de te onderzoeken stoffen.

(Voor monsternemings- en analysemethoden zie “Meetmethodieken”).

3.1 Slijperij (hal 33)

In hal 33 vinden diverse slijpwerkzaamheden plaats. Van de zes aanwezige ventilatoren (emissiepunt 3301) worden er 2 gemeten. Beide ventilatoren worden 3 * ½ uur gemeten op:

- stof & metalen (vast),
- stofgebonden OC's,
- VOC (aktief kool en luchtzakken),
- Alle ventilatoren worden ter controle indicatief gemeten met een optische methode voor stof (Grimm) en totaal koolwaterstoffen (FID).

3.2 Bramerij (hal 54)

In de bramerij vinden diverse braam/draaibank werkzaamheden plaats. Van de acht aanwezige ventilatoren (emissiepunt 5403) worden er 3 gemeten. Deze drie ventilatoren worden 3 * ½ uur gemeten op stof & metalen (vast). Alle ventilatoren worden ter controle indicatief gemeten met een optische methode voor stof (Grimm). Eveneens zal de uitblaasopening van de straalcabine in de bramerij (emissiepunt 5407) 3 * ½ -uur worden gemeten op stof & metalen (vast).

3.3 Smelterij (hal 2 en 24)

In hal 2 en 24 vinden alle smelt werkzaamheden plaats. In totaal zijn er 7 elektro-ovens (E-ovens). In Hal 2 bevinden zich E-oven 3, 4 en 5 en in hal 24 bevinden zich E-oven 1, 2, 6 en 7. Voor smelten en uitgieten van een ferrolegering zal het volgende programma worden uitgevoerd:

- Van de 6 aanwezige ventilatoren in hal 2 (emissieputn 206) of de 2 aanwezige ventilatoren in hal 24 (emissiepunt 605) worden er 2 gemeten. Beide ventilatoren worden gelijktijdig 4 * ½ uur gemeten op stof & metalen (vast en gasvormig), waaronder steeds 2 metingen tijdens het uitgieten van de E-oven.
- Alle ventilatoren worden ter controle indicatief gemeten met een optische methode voor stof (Grimm).

Voor het smelten en uitgieten van een NiAlbrons-legering zal bovenstaand meetprogramma nogmaals worden uitgevoerd.

3.4 Vormerij (hal 12)

In hal 12 worden 3 ferro-processen uitgevoerd, namelijk vormen, coaten+uitbranden en uitbreken. De ventilatie in deze hal vindt plaats door 5 dakventilatoren (emissiepunt 1220). Afhankelijk van de uitgevoerde processen zal een keuze gemaakt worden omtrent de te meten ventilatoren en meettijden.

Gieten

- 2 * 1 uursmeting op stof & metalen (vast en gasvormig), stofgebonden OC's, IPA / furfurylcohol / VOC / zwavelcomponenten (via koolbuizen en luchtzakken), aldehydes (via DNPH cartridges), PAK's (zowel vluchtig als niet vluchtig; 16-EPA) en zwavelwaterstof (natchemisch).
- Alle ventilatoren worden ter controle indicatief gemeten met een optische methode voor stof (Grimm) + totaal koolwaterstoffen (FID)

Coaten en uitbranden

- 2 * 1/2 uursmeting aan 1 ventilator op IPA (via koolbuizen of luchtzakken), aldehydes (via DNPH cartridges), en indicatief op totaal koolwaterstoffen (FID)

Uitbreken

- 2 * 1 uursmeting op stof & metalen (vast en gasvormig), stofgebonden OC's, IPA / furfurylcohol / VOC / zwavelcomponenten (via koolbuizen en luchtzakken), aldehydes (via DNPH cartridges), PAK's (zowel vluchtig als niet vluchtig; 16-EPA), SiO₂ (totaal Si) en zwavelwaterstof (natchemisch).
- Alle ventilatoren worden ter controle indicatief gemeten met een optische methode voor stof (Grimm) + totaal koolwaterstoffen (FID)

3.5 Vormerij schroeven (hal 22)

In hal 22 worden de Nialbrons mallen gemaakt en gevormd. Hal 22 loopt door in hal 29, waar de grotere Nialbrons gietstukken worden gemaakt en gevormd. Hal 22 wordt geventileerd met behulp van 3 dakventilatoren (emissiepunt 2206).

- 3 * 1 uursmeting aan 1 ventilator op stof & metalen (vast en gasvormig), stofgebonden OC's, IPA / furfurylcohol / VOC / zwavelcomponenten (via koolbuizen en luchtzakken), aldehydes (via DNPH cartridges), PAK's (zowel vluchtig als niet vluchtig; 16-EPA), SiO₂ (totaal Si) en zwavelwaterstof (natchemisch).
- Alle ventilatoren worden ter controle indicatief gemeten met een optische methode voor stof (Grimm) + totaal koolwaterstoffen (FID)

3.6 Zandbreker

Om de omvang van de emissies te bepalen wordt gebruik gemaakt van eerder verrichte metingen door Pro Monitoring. Wel zal een monster worden genomen van het zand in de silo om de deeltjesgrootteverdeling te bepalen en een aantal fracties te analyseren op het kwartsgehalte en stofgebonden metalen.

- Bepalen via zeefmethode, analyses op SiO_2 (totaal Si) en stofgebonden metalen, analyses op de 2 fijnste fracties (mede afhankelijk van de specificaties doekenfilter; bijvoorbeeld de fractie tussen 45 en 38 μm en de fractie kleiner dan 38 μm).

3.7 HODI (hal 59)

In de HODI vinden diverse laswerkzaamheden plaats. De emissiebepaling zal in eerste instantie plaatsvinden op basis van kentallen. Hiervoor is het type lasdraad en de gebruikte hoeveelheid van belang. Hierbij wordt er van uitgegaan dat de voor het gebruikte type lasdraad kentallen voorhanden zijn.

4. Uitvoering

De metingen zijn in samenwerking met het RIVM uitgevoerd op 24 t/m 28 maart 2003. Uitgaande van het verkregen weekplan (zie bijlage C) en in overleg met het RIVM en Van Voorden Gieterij BV is besloten tot de volgende indeling van de emissiemetingen:

- Maandag 24 maart: 1^e deel slijperij
- Dinsdag 25 maart: 2^e deel slijperij en smelten & uitgieten ferro (hal 24)
- Woensdag 26 maart: smelten & uitgieten brons en vormen en coaten brons (hallen 2 en 22)
- Donderdag 27 maart: Bramerij en straalcabine
- Vrijdag 28 maart: Uitbreken, coaten en vormen ferro (hal 12) en monstername vormzand

Voor het verkrijgen van een goed stromingsprofiel is op alle locaties, uitgezonderd de slijperij, gebruik gemaakt van opzetkappen. Deze opzetkappen omsluiten de ventilator en leiden de afgasstroom door een flexibele leiding (lengte ± 4 meter). De flexibele leiding is tenslotte gekoppeld aan een metalen buis (lengte ± 2 m) met dezelfde diameter (diameter is 0,7 meter). In de metalen buis zijn gaten aangebracht voor het uitvoeren van de emissiemetingen.

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 8 van 36

De monsternemingen zijn uitgevoerd door TNO, uitgezonderd het vullen van luchtzakken, dit is uitgevoerd door een RIVM medewerker. De analyses op stofgehalte, PAK's en zwavelwaterstof zijn uitgevoerd door TNO. Eveneens is door TNO een deeltjesgrootteverdeling van het gebruikte vormzand bepaald. De overige analyses zijn uitgevoerd door het RIVM (uitgezonderd de analyse op het totaal kwartsgehalte, dit is uitbesteed bij de firma Ascor).

5. Meetresultaten

In de volgende paragrafen zijn de resultaten weergegeven van de emissiemetingen op de diverse locaties.

5.1 Slijperij

De metingen aan de slijperij zijn uitgevoerd op dinsdag 25 maart. Er waren tijdens de metingen 6 personen in de slijperij werkzaam, zich bezig houdend met normale slijpwerkzaamheden. Gedurende pauzes zijn geen metingen uitgevoerd. Van de zes aanwezige ventilatoren was de eerste buiten bedrijf, de overige ruimteafzuigingen waren werkzaam. Ventilator 3 en 5 zuigen af in het midden van de hal. De overige ventilatoren zuigen af aan de wand. Voor het uitvoeren van de metingen is gekozen voor ventilator 2 en 3, ventilator 1 was buiten bedrijf. In de volgende drie tabellen zijn de resultaten van de Slijperij weergegeven.

Tabel 5.1.1: Resultaten emissiemetingen vent 2

Proef 0117: Resultaten emissiemetingen Proef 2							
Proef		Stof + zware metalen 1	Stof + zware metalen 2	Stof + zware metalen 3	Organische componenten (OC) 1	Organische componenten (OC) 2	Organische componenten (OC) 3
Monstercode	P&A/03/	8035	8077	8079	101	105	109
Eindtijd	hh:mm	10:40	13:15	14:50	10:40	13:15	14:50
Begintijd	hh:mm	10:10	12:45	14:20	10:10	12:45	14:20
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,306	0,271	0,242	0,302	0,257	0,201
Stofconcentratie	mg/m ₀ ³ (droog)	1	2	2			
Debiet	m ₀ ³ /h	5770					
Stofvracht	g/h	7,5	12,7	12,1			
Proef		Koolbuis 1	Koolbuis 2	Koolbuis 3			
Monstercode	P&A/03/	107	111	121			
Eindtijd	hh:mm	10:40	13:15	14:50			
Begintijd	hh:mm	10:10	12:45	14:20			
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30			
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,0296	0,0292	0,0283			

Tabel 5.1.2: Resultaten emissiemetingen vent 3

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 9 van 36

		Stof + zware metalen 1	Stof + zware metalen 2	Stof + zware metalen 3	Organische componenten (OC) 1	Organische componenten (OC) 2	Organische componenten (OC) 3
Proef							
Monstercode	P&A/03/	8036	8078	8080	106	110	120
Eindtijd	hh:mm	10:40	13:15	14:50	10:40	13:15	13:15
Begintijd	hh:mm	10:10	12:45	14:20	10:10	12:45	12:45
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,296	0,286	0,255	0,320	0,286	0,270
Stofconcentratie	mg/m ₀ ³ (droog)	5	2	- ¹⁾			
Debiet	m ₀ ³ /h	8674					
Stofvracht	g/h	44,2	13,9	-			
Proef		Koolbuis 1	Koolbuis 2	Koolbuis 3			
Monstercode	P&A/03/	108	112	122			
Eindtijd	hh:mm	10:40	13:15	14:50			
Begintijd	hh:mm	10:10	12:45	14:20			
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30			
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,0301	0,0296	0,0282			

1) Meting mislukt

Alle ventilatoren werden ter indicatie gemeten met een FID, de Grimm kon door een defecte batterij helaas niet gebruikt worden.

Tabel 5.1.3: FID metingen Slijperij

tijdstip	Locatie	FID [vppm C ₃ H ₈]	Opmerkingen
	vent 1	-	defect
16:00	vent 2	3	meetpunt 1
16:04	vent 3	1	meetpunt 2
16:08	vent 4	<1	
16:12	vent 5	<1	
16:15	vent 6	<1	

5.2 Bramerij en straalcabine

De metingen aan de bramerij en de straalcabine, zijn uitgevoerd op donderdag 27 maart. Gedurende de metingen was er in de Brammerij sprake van een normale bedrijfsvoering. Van de acht aanwezige ventilatoren was ventilator 6 buiten bedrijf. De emissiemetingen zijn uitgevoerd aan ventilator 3, 5 en 7. Aan de ventilator van de straalcabine zijn slechts twee metingen uitgevoerd, aangezien deze installatie slechts gedurende een korte periode in bedrijf was. In de volgende drie tabellen worden de resultaten van de emissiemetingen aan de Brammerij gegeven.

Tabel 5.2.1: Resultaten emissiemetingen vent 3 en 5.

Proef		Vent 3 Stof + zware metalen 1	Vent 3 Stof + zware metalen 2	Vent 3 Stof + zware metalen 3	Vent 5 Stof + zware metalen 1	Vent 5 Stof + zware metalen 2	Vent 5 Stof + zware metalen 3
Monstercode	P&A/03/	8087	8088	8089	8090	8091	8092
Eindtijd	hh:mm	11:03	11:34	12:03	11:23	11:58	13:45
Begintijd	hh:mm	10:30	11:07	11:36	10:53	11:25	13:13
Tijdsduur	hh:mm	0:33	0:27	0:27	0:30	0:33	0:32
Afgezogen volume	m_0^3 (droog)	0,375	0,291	0,296	0,175	0,213	0,203
Stofconcentratie	mg/m_0^3 (droog)	3	1	3	4	4	3
Debiet	m_0^3/h	3247			3329		
Stofvracht	g/h	8,8	3,2	10,4	14,3	13,3	10,7

Tabel 5.2.2: Resultaten emissiemetingen vent 7 en straalcabine.

Proef		Vent 7 Stof + zware metalen 1	Vent 7 Stof + zware metalen 2	Vent 7 Stof + zware metalen 3	Straalcabine Stof + zware metalen 1	Straalcabine Stof + zware metalen 2
Monstercode	P&A/03/	8093	8094	8095	8096	8098
Eindtijd	hh:mm	13:54	14:25	15:00	15:53	16:13
Begintijd	hh:mm	13:20	13:55	14:29	15:33	15:53
Tijdsduur	hh:mm	0:34	0:30	0:31	0:20	0:20
Kalibratiefactor		0,938	0,938	0,938	0,957	0,957
Afgezogen volume	M_0^3 (droog)	0,354	0,308	0,283	0,215	0,233
Stofconcentratie	mg/m_0^3 (droog)	6	4	1	1	3
Debiet	m_0^3/h	4289			2106	
Stofvracht	g/h	26,2	16,7	4,7	2,9	5,9

De ventilatoren van de bramerij zijn ter indicatie gemeten met behulp van de Grimm.

Tabel 5.2.3: Resultaten indicatieve metingen.

tijdstip	Locatie	GRIMM [$\mu g/Nm^3$]	Opmerkingen
13:25	1	1370	meetpunt 1
13:28	2	861	
13:30	3	1040	
13:33	4	1380	
13:36	5	1220	meetpunt 2
-	6	-	vent defect
13:38	7	970	meetpunt 3
13:40	8	310	

5.3 Smelten en uitgieten ferro (hal 24)

De metingen aan het smelten en uitgieten van ferro legeringen in hal 24 is uitgevoerd op dinsdag 25 maart. In E-oven 1 is 5,5 ton Moh 454 gesmolten en in E-oven 6 is 3 ton X60 gesmolten. Beide ovens zijn uitgegoten tussen 13:30 en 14:00. Hal 24 is voorzien van 2 ventilatoren (emissiepunt 605). Tijdens het aanzetten van beide ventilatoren bleek de 1^e ventilator erg veel resonantie en lawaai te veroorzaken, wat resulteerde in een mogelijk onveilige situatie. Om deze reden is besloten om alleen de 2^e ventilator als meetpunt te gebruiken. Tijdens het uitgieten is er, ter extra informatie, een duplo meting uitgevoerd.

Tabel 5.3.1: Resultaten emissiemetingen vent 2.

Proef		Smelten Stof + zware metalen 1	Smelten Stof + zware metalen 2	Smelten Stof + zware metalen 3	Uitgieten Stof + zware metalen 1	Uitgieten Stof + zware metalen 2
Monstercode	P&A/03/	8051 + 113	8052 + 114	8053 + 115	8054 + 116	8055 + 117
Eindtijd	hh:mm	11:30	12:05	12:40	14:00	14:00
Begintijd	hh:mm	11:00	11:35	12:10	13:25	13:25
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30	0:35	0:35
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,377	0,379	0,380	0,403	0,397
Stofconcentratie	mg/m ₀ ³ (droog)	3	3	1	5	5
Debiet	m ₀ ³ /h	9415				
Stofvracht	g/h	26,4	32,0	13,2	49,0	45,2

Bij het smelten en uitgieten van de ferro legering kon slechts gemeten worden aan 1 van de 2 ventilatoren. Hierdoor zijn er geen indicatieve metingen uitgevoerd aan de andere ventilator.

5.4 Coaten, vormen en uitbreken ferro (hal 12)

Op vrijdag 28 maart zijn de emissiemetingen uitgevoerd tijdens coaten, uitbreken en vormen van ferro legeringen in hal 12. Het coaten (& afbranden) en uitbreken zijn werkzaamheden die tijdens de gehele meetperiode zijn uitgevoerd. Het vormen heeft plaatsgevonden tussen 13:10 en 14:00. Tussen 13:10 en 13:15 is de eerste vorm gegoten en tussen 13:55-14:00 is de tweede vorm gegoten. Beide vormen zijn gegoten met Moh 454, afkomstig uit E-ovens 1 en 6. De eerste vorm had een gietgewicht van 700 kg en de tweede vorm had een gietgewicht van 7000 kg. Bij het vormen van met name het 7000 kg gietstuk was er duidelijke rookvorming zichtbaar, welke door alle 5 dakventilatoren werd geëmitteerd. De emissie van rook uit de dakventilatoren nam in een tijdsbestek van 15-20 minuten af tot een niet meer visueel waarneembare hoeveelheid. De metingen voor het coaten zijn uitgevoerd aan ventilator 3. De overige metingen zijn uitgevoerd aan ventilator 2. In de volgende vier tabellen zijn de resultaten van de emissiemetingen aan hal 12 weer-

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 12 van 36

gegeven (tijdens het vormen is slechts één emissiemeting uitgevoerd, omdat na de eerste meting er geen vormwerkzaamheden meer werden uitgevoerd).

Tabel 5.4.1: Resultaten emissiemetingen vent 2 (stof, zware metalen en PAK).

Proef		Uitbreken Stof + zware metalen 1	Uitbreken Stof + zware metalen 2	Vormen Stof + zware metalen 3	Uitbreken PAK 1	Uitbreken PAK 2	Vormen PAK 3
Monstercode	P&A/03/	161 + 8066	168 + 8067	179 + 8068	167	174	183
Eindtijd	hh:mm	11:00	12:10	14:15	11:00	12:10	14:15
Begintijd	hh:mm	10:00	11:10	13:15	10:00	11:10	13:15
Tijdsduur	hh:mm	1:00	1:00	1:00	1:00	1:00	1:00
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,534	0,524	0,542	0,949	0,925	0,931
Totaal PAK	µg/m ₀ ³ (droog)	-	-	-	4,4	40,6	29,0
Stofconcentratie	mg/m ₀ ³ (droog)	4	2	9	-	-	-
Debiet	m ₀ ³ /h	5589					
Stofvracht	g/h	21,2	11,2	52,0	-	-	-
PAK vracht	mg/h	-	-	-	24,6	226,9	162,1

Tabel 5.4.2: Resultaten emissiemetingen vent 2 (Si, OC en H₂S).

Proef		Uitbreken Si 1	Uitbreken Si 2	Vormen Si 3	Uitbreken OC & H ₂ S 1	Uitbreken OC & H ₂ S 2	Vormen OC & H ₂ S 3
Monstercode	P&A/03/	164	171	182	162 + 163	169 + 170	180 + 181
Eindtijd	hh:mm	11:00	12:14	14:20	11:00	12:14	14:20
Begintijd	hh:mm	10:00	11:14	13:16	10:00	11:14	13:16
Tijdsduur	hh:mm	1:00	1:00	1:04	1:00	1:00	1:04
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,478	0,374	0,416	0,337	0,358	0,398
Concentraties H ₂ S	mg/m ₀ ³ (droog)	-	-	-	0,002	0,003	0,186
Debiet	m ₀ ³ /h	5589					
H ₂ S vracht	g/h	-	-	-	0,01	0,02	1,04

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 13 van 36

Tabel 5.4.3: Resultaten emissiemetingen vent 2 & 3 (Koolbuizen en DNPH).

Proef		Vent 2 Uitbreken Koolbuis 1	Vent 2 Uitbreken Koolbuis 2	Vent 3 Coaten Koolbuis 3	Vent 3 Coaten Koolbuis 4	Vent 2 Vormen Koolbuis 5
Monstercode	P&A/03/	166	173	176	178	185
Eindtijd	hh:mm	10:48	12:10	11:25	13:10	14:00
Begintijd	hh:mm	10:15	11:35	10:55	12:40	13:15
Tijdsduur	hh:mm	0:33	0:35	0:30	0:30	0:45
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,0301	0,0358	0,0307	0,0276	0,0431
Proef		Vent 2 Uitbreken DNPH 1	Vent 2 Uitbreken DNPH 2	Vent 3 Coaten DNPH 3	Vent 3 Coaten DNPH 4	Vent 2 Vormen DNPH 5
Monstercode	P&A/03/	165	172	175	177	184
Eindtijd	hh:mm	10:48	12:10	11:25	13:10	14:00
Begintijd	hh:mm	10:15	11:35	10:55	12:40	13:15
Tijdsduur	hh:mm	0:33	0:35	0:30	0:30	0:45
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,0305	0,0359	0,0306	0,0276	0,0434

Tabel 5.4.4: Resultaten indicatieve metingen .

tijdstip	Locatie	FID [vppm C ₃ H ₈]	GRIMM [µg/Nm ³]	Opmerkingen
11:20	vent 5	<1	790	meetpunt
11:23	vent 4	<1	840	
11:25	vent 3	<1	1110	
11:27	vent 2	<1	1150	
11:30	vent 1	<1	1430	
11:40	vent 5	<1	635	meetpunt
11:43	vent 4	<1	513	
11:45	vent 3	<1	594	
11:47	vent 2	<1	610	
11:50	vent 1	<1	607	
14:00	vent 5	16	4200	meetpunt
14:04	vent 4	12	3370	
14:07	vent 3	6	2710	
14:11	vent 2	4	1500	
14:15	vent 1	2	770	
14:18	vent 5	3	950	

Uit de indicatieve metingen blijkt dat de concentraties tijdens het begin van het vorm proces duidelijk hoger liggen dan voor het vormen. Vervolgens nemen de verhoogde concentraties in een tijdsbestek van ongeveer een kwartier weer af tot "normale" waarden. Dit komt overeen met de visuele waarnemingen van de rookvorming. Een onderling vergelijk van de ventilatoren tijdens het vormen is door de snelle afname in de tijd niet goed mogelijk.

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 14 van 36

5.5 Smelten en uitgieten Nialbrons (hal 2)

De metingen aan het smelten en uitgieten van Nialbrons in hal 2 zijn uitgevoerd op woensdag 26 maart. In E-oven 4 is 4 ton Nialbrons gesmolten en uitgegoten. Hal 2 bezit 6 dakventilatoren, waarvan vent 3 en 5 niet aanstonden. Gemeten is aan ventilator 2 en 4, aangezien deze ventilatoren zich het meest direct boven de gebruikte E-ovens bevonden. Het uitgieten van de oven vond plaats tussen 13:00 en 15:00. Tijdens het vormen was een lichte rookontwikkeling waarneembaar. Uit de dakventilatoren kon geen rookemissie visueel worden waargenomen. Er werden 3 pannen volgegoten, welke getransporteerd werden naar hal 22 voor het vullen van de daar opgestelde mallen (zie paragraaf 5.6).

Tabel 5.5.1: Resultaten emissiemetingen vent 2.

Proef		Smelten Stof + zware metalen 1	Smelten Stof + zware metalen 2	Smelten Stof + zware metalen 3	Uitgieten Stof + zware metalen 1
Monstercode	P&A/03/	125 + 8058	127 + 8060	129 + 8062	131 + 8064
Eindtijd	hh:mm	10:00	10:45	11:35	16:20
Begintijd	hh:mm	9:30	10:15	11:05	12:30
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30	3:50
Afgezogen volume	m_0^3 (droog)	0,412	0,418	0,420	4,847
Stofconcentratie	mg/m_0^3 (droog)	2	5	3	1
Debiet	m_0^3/h	4271			
Stofvracht	g/h	9,4	23,1	11,1	4,7

Tabel 5.5.2: Resultaten emissiemetingen vent 4.

Proef		Smelten Stof + zware metalen 1	Smelten Stof + zware metalen 2	Smelten Stof + zware metalen 3	Uitgieten Stof + zware metalen 1
Monstercode	P&A/03/	126 + 8059	128 + 8061	130 + 8063	132 + 8065
Eindtijd	hh:mm	10:00	10:45	11:35	16:20
Begintijd	hh:mm	9:30	10:15	11:05	12:30
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30	3:50
Afgezogen volume	m_0^3 (droog)	0,331	0,346	0,365	2,956
Stofconcentratie	mg/m_0^3 (droog)	1	3	2	1
Debiet	m_0^3/h	3828			
Stofvracht	g/h	5,4	11,5	8,4	2,3

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 15 van 36

Tabel 5.5.3: Resultaten indicatieve metingen.

tijdstip	Locatie	GRIMM [$\mu\text{g}/\text{Nm}^3$]	Opmerkingen
11:57-12:03	1	208	meetpunt 1 vent uit meetpunt 2 vent uit
12:05-12:08	2	504	
	3	-	
12:10-12:15	4	425	
	5	-	
11:45-11:55	6	160	

Uit de indicatieve stofmetingen blijkt dat de ventilatoren 2 en 4 de hoogste stofconcentratie emitteren. Deze twee ventilatoren bevinden zich dan ook het meest direct boven de E-ovens.

5.6 Coaten en vormen Nialbrons (hal 22)

Op woensdag 26 maart zijn de emissiemetingen aan het coaten en vormen van Nialbrons uitgevoerd. Hal 22 heeft 3 dakventilatoren (emissiepunt 2206). De 2^e ventilator stond uitgeschakeld, de overige 2 vents waren in bedrijf. Er is gemeten aan de eerste ventilator, aangezien deze ventilator zich het meest direct boven de malen bevond. In totaal zijn 3 pannen uitgegoten in 5 vormen.

- Pan 1: Uitgieten om 13:10-13:20 in 2 malen met een gietgewicht van respectievelijk 330 en 621 kg
- Pan 2: Uitgieten om 14:05-14:15 in 2 malen met een gietgewicht van respectievelijk 199 en 975 kg
- Pan 3: Uitgieten om 15:00-15:05 in 1 mal met een gietgewicht van 1670 kg (Deze mal bevond zich voor in hal 29)

Aangezien de werkzaamheden in hal 22 rond half vijf werden gestaakt, is besloten om op deze tijd ook te stoppen met de monsterneming.

Tabel 5.6.1: Resultaten emissiemetingen vent 1 (stof, zware metalen en PAK).

Proef		Stof + zware metalen 1	Stof + zware metalen 2	Stof + zware metalen 3	PAK 1	PAK 2	PAK 3
Monstercode	P&A/03/	8081 + 135	8082 + 142	8083 + 149	138	145	152
Eindtijd	hh:mm	14:15	15:30	16:32	14:15	15:30	16:32
Begintijd	hh:mm	13:15	14:30	16:00	13:15	14:30	16:00
Tijdsduur	hh:mm	1:00	1:00	0:32	1:00	1:00	0:32
Afgezogen volume	m_0^3 (droog)	0,554	0,562	0,306	1,245	1,036	0,545
Totaal PAK	$\mu\text{g}/\text{m}_0^3$ (droog)	-	-	-	5,7	5,3	4,8
Stofconcentratie	mg/m_0^3 (droog)	2	1	2	-	-	-
Debiet	m_0^3/h	2849					
Stofvracht	g/h	6,3	2,3	5,1	-	-	-
PAK vracht	mg/h	-	-	-	16,2	15,1	13,7

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 16 van 36

Tabel 5.6.2: Resultaten emissiemetingen vent 1 (Si, OC en H₂S).

Proef		Si 1	Si 2	Si 3	OC & H ₂ S 1	OC & H ₂ S 2	OC & H ₂ S 3
Monstercode	P&A/03/	139	146	153	136 + 137	143 + 144	150 + 151
Eindtijd	hh:mm	14:15	15:35	16:30	14:15	15:35	16:30
Begintijd	hh:mm	13:15	14:35	16:00	13:15	14:35	16:00
Tijdsduur	hh:mm	1:00	1:00	0:30	1:00	1:00	0:30
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,396	0,404	0,220	0,761	0,369	0,160
Concentraties H ₂ S	mg/m ₀ ³ (droog)	-	-	-	0,002	0,009	<0,001
Debiet	m ₀ ³ /h	2849					
H ₂ S vracht	g/h	-	-	-	5,7	25,6	<2,8

Tabel 5.6.3: Resultaten emissiemetingen vent 1 (koolbuizen en DNPH cartridges).

Proef		Koolbuis 1	Koolbuis 2	Koolbuis 3
Monstercode	P&A/03/	133	140	147
Eindtijd	hh:mm	13:55	15:15	16:30
Begintijd	hh:mm	13:25	14:45	16:00
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,0281	0,0347	0,0288
Proef		DNPH 1	DNPH 2	DNPH 3
Monstercode	P&A/03/	134	141	148
Eindtijd	hh:mm	14:05	15:15	16:30
Begintijd	hh:mm	13:35	14:45	16:00
Tijdsduur	hh:mm	0:30	0:30	0:30
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0,0277	0,0341	0,0272

Tabel 5.6.4: Resultaten indicatieve metingen.

tijdstip	Locatie	FID [vppm C ₃ H ₈]	GRIMM [µg/Nm ³]	Opmerkingen
13:40	vent 1		1374	vent 2 buiten werking
13:50	vent 1	9	1749	
13:52	vent 3	5	950	
15:25	vent 1	3	850	
15:27	vent 3	2	750	

5.7 Vormzand

Door een medewerker van Van Voorden Gieterij, zijn vormzand monsters genomen. Van dit vormzand is de volgende deeltjesgrootteverdeling bepaald:

Tabel 5.7.1: Deeltjesgrootteverdeling Vormzand

Monster	diameter [mm]	gewicht [g]	fractie [%]
A	$d > 1$	0,194	0,05
B	$0,5 < d < 1$	10,751	2,90
C	$0,212 < d < 0,5$	297,478	80,18
D	$0,125 < d < 0,212$	49,091	13,23
E	$0,063 < d < 0,125$	10,855	2,93
F	$0,038 < d < 0,063$	1,727	0,47
G	$0,020 < d < 0,038$	0,804	0,22
H	$d < 0,020$	0,133	0,04
Totaal		371,03 g	100,0 %

5.8 HODI

In de HODI vinden diverse laswerkzaamheden plaats. Er zijn het hele jaar 3 lassers 8 uur per dag werkzaam en er worden 3 soorten laselektrodes gebruikt voor het lassen van zowel RVS als gewoon staal. De onderstaande soorten en hoeveelheden werden in het jaar 2002 verbruikt.

- 400 kg basiselectroden (E309 Mo-16)
- 2571 kg gevulde draad voor RVS-staal (E309 LMoT1-4)
- 3520 kg gevulde draad voor staal-staal (E71T-1 H4 / E71T-1M H8)

Op basis van kentallen verstrekt door de fabrikant kan een inschatting gemaakt worden van de optredende lasrookemissies. Voor de gevulde draad voor staal-staal zijn de bijbehorende kentallen gevonden en gebruikt. Voor de basiselectroden en de gevulde draad voor RVS-staal wordt gebruik gemaakt van kentallen verkregen van vergelijkbare soorten laselektroden. Bij de berekening is uitgegaan van een toegepaste stroomsterkte van 300A (deze stroomsterkte wordt ook werkelijk toegepast).

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 18 van 36

Tabel 5.8.1. Berekening HODI jaaremissies.

Basis elektroden	400	kg E309 Mo - 16
RVS-staal gevulde draad	2571	kg E309LMoT1-4
Staal-Staal gevulde draad	3520	kg E71T-1 H4 / E71T - 1M H8
Gemiddelde lasdamp vorming bij 300 A ¹⁾	10	g/kg elektrode
Samenstelling lasrook in gew. % (maximaal) ¹⁾		
	Basiselektroden ²⁾	
	RVS-Staal	
	Staal-staal	
	E309MoL-17	E309MoL-16
	E309LMoTol&4	E71T - 1M H8
Fe	10	10
Mn	5	5
F	20	15
Pb	0,5	0,2
Cu	0,2	0,1
Ni	2	1
Cr	10	10
Jaaremissie		
		Totaal kg / jaar
g Fe / jaar	400	400
g Mn / jaar	200	200
g F / jaar	800	600
g Pb / jaar	20	8
g Cu / jaar	8	4
g Ni / jaar	80	40
g Cr / jaar	400	400
	7713	15840
	3857	5280
	3857	1760
	26	35
	51	35
	1286	35
	2571	35
		24,0
		9,3
		6,3
		0,1
		0,1
		1,4
		3,0

- 1) De lasrookhoeveelheid en samenstelling is verkregen uit Material Safety Data Sheets (MSDS), welke verstrekt worden door de fabrikant.
- 2) Voor de berekening van de basiselektroden is uitgegaan van de gemiddelde las rooksamenstelling

Tabel 5.8.2: Berekening uurvracht en concentraties HODI

Werkdagen	220	
uur per werkdag	8	
ventilatie-debiet [m3/h] ¹⁾	64500	
	Uurvracht [g/uur]	Concentraties [mg/m3]
Fe	13,61	0,211
Mn	5,30	0,082
F	3,59	0,056
Pb	0,04	0,001
Cu	0,05	0,001
Ni ²⁾	0,78	0,012
Cr ²⁾	1,71	0,026
Totaal:	25.09	0.389

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
Projectnr. : 34482
Datum : 2 september 2003
Pagina : 19 van 36

- 1) *Debiet verkregen van een medewerker Van Voorden Gieterij, afkomstig van rapportage ProMonitoring.*
- 2) *Voor RVS lassen geldt dat er chroom(VI) en nikkel vrij kan komen. Voor deze twee stoffen geldt de minimalisatieverplichting. Dit betekent dat bij RVS lassen eigenlijk altijd een nageschakelde techniek aanwezig behoort te zijn.*

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 20 van 36

Bijlage A. Debietmetingen

Slijperij, vent 2.

Tui-nr. vleugelradopnemer	11870210		
Dimensies afgaskanaal	Rond		
Diameter	0,55	m	
Oppervlak	0,24	m ²	
Vent		2	
Eindtijd	hh:mm		
Begintijd	hh:mm		
Afgassamenstelling	vol% O ₂ (dr.)	21,0%	
	vol% CO ₂ (dr.)	0,0%	
	vol% H ₂ O (nat)	1,0%	
	dichtheid	1,286 kg/m ₀ ³	
As - insteekdiepte	Weegfactor	m/s	°C
As 1 - 0,03 m	21,9%	8,6	19
0,10 m	15,6%	8,7	
0,17 m	9,4%	7,7	
0,24 m	3,1%	6,3	
0,31 m	3,1%	6,9	19
0,38 m	9,4%	7,0	
0,45 m	15,6%	5,8	
0,52 m	21,9%	5,6	
Gemiddelde afgastemperatuur	°C	18,5	
Barometerdruk	hPa	1029	
Statische druk	hPa	0	
Actuele dichtheid	kg/m ³	1,224	
Gemiddelde afgassnelheid	m/s	7,2	
Actueel debiet	m ³ /h	6126	
Droog debiet	m ₀ ³ /h	5770	

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 21 van 36

Slijperij vent 3.

Tui-nr. vleugelradopnemer	11870210		
Dimensies afgaskanaal	Rond		
Diameter	0,55	m	
Oppervlak	0,24	m ²	
Proef		1	
Eindtijd	hh:mm		
Begintijd	hh:mm		
Afgassamenstelling	vol% O ₂ (dr.)	21,0%	
	vol% CO ₂ (dr.)	0,0%	
	vol% H ₂ O (nat)	1,0%	
	dichtheid	1,286 kg/m ₀ ³	
As - insteekdiepte	Weegfactor	m/s	°C
As 1 - 0,03 m	18,0%	9,6	19
0,08 m	14,0%	10,2	
0,14 m	10,0%	10,2	
0,19 m	6,0%	9,4	
0,25 m	2,0%	5,7	
0,30 m	2,0%	8,3	19
0,36 m	6,0%	11,9	
0,41 m	10,0%	12,1	
0,47 m	14,0%	13,3	
0,52 m	18,0%	10,9	
Gemiddelde afgastemperatuur	°C	18,5	
Barometerdruk	hPa	1029	
Statische druk	hPa	0	
Actuele dichtheid	kg/m ³	1,224	
Gemiddelde afgassnelheid	m/s	10,8	
Actueel debiet	m ³ /h	9210	
Droog debiet	m ₀ ³ /h	8674	

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 22 van 36

Bramerij vent 3 & 5

Tui-nr. vleugelradopnemer	11870210				
Dimensies afgaskanaal	Rond				
Diameter	0,70	m			
Oppervlak	0,38	m ²			
Vent		3		5	
Eindtijd	hh:mm				
Begintijd	hh:mm				
Afgassamenstelling	vol% O ₂ (dr.)	21,0%		21,0%	
	vol% CO ₂ (dr.)	0,0%		0,0%	
	vol% H ₂ O (nat)	1,0%		1,0%	
	dichtheid	1,286 kg/m ₀ ³		1,286 kg/m ₀ ³	
As - insteekdiepte	Weegfactor	m/s	°C	m/s	°C
As 1 - 0,04 m	19,8%	1,8	24	3,1	24
0,12 m	14,8%	2,6		3,3	
0,19 m	9,9%	3,4		2,9	
0,27 m	4,9%	3,9		2,3	
0,35 m	1,2%	3,6		1,6	
0,43 m	4,9%	3,6		1,5	
0,51 m	9,9%	3,5		1,9	
0,58 m	14,8%	3,1		1,9	
0,66 m	19,8%	1,3		2,8	
Gemiddelde afgastemperatuur	°C	24,0		24,0	
Barometerdruk	hPa	1022		1022	
Statische druk	hPa	0		0	
Actuele dichtheid	kg/m ³	1,193		1,193	
Gemiddelde afgassnelheid	m/s	2,6		2,6	
Actueel debiet	m ³ /h	3537		3626	
Droog debiet	m ₀ ³ /h	3247		3329	

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 23 van 36

Bramerij vent 7 en straalcabine.

Tui-nr. vleugelradopnemer	11870210				
Dimensies afgaskanaal	Rond				
Diameter	0,70	m			
Oppervlak	0,38	m ²			
Vent		7	Straalcabine		
Eindtijd	hh:mm				
Begintijd	hh:mm				
Afgassamenstelling	vol% O ₂ (dr.)	21,0%	21,0%		
	vol% CO ₂ (dr.)	0,0%	0,0%		
	vol% H ₂ O (nat)	1,0%	1,0%		
	dichtheid	1,286 kg/m ₀ ³	1,286 kg/m ₀ ³		
As - insteekdiepte	Weegfactor	m/s	°C	m/s	°C
As 1 - 0,04 m	9,9%	3,7	27	1,6	28
0,12 m	7,4%	3,7		2,0	
0,19 m	4,9%	3,6		2,0	
0,27 m	2,5%	3,5		2,2	
0,35 m	0,6%	3,5		2,0	
0,43 m	2,5%	3,3		1,5	
0,51 m	4,9%	3,5		1,3	
0,58 m	7,4%	3,6		1,1	
0,66 m	9,9%	2,6			
As 2 - 0,04 m	9,9%			1,8	28
0,12 m	7,4%			2,0	
0,19 m	4,9%			2,0	
0,27 m	2,5%			1,8	
0,35 m	0,6%			1,7	
0,43 m	2,5%			1,7	
0,51 m	4,9%			1,5	
0,58 m	7,4%			1,3	
0,66 m	9,9%				
Gemiddelde afgastemperatuur	°C	27,0	28,0		
Barometerdruk	hPa	1022	1022		
Statische druk	hPa	0	0		
Actuele dichtheid	kg/m ³	1,181	1,177		
Gemiddelde afgassnelheid	m/s	3,4	1,7		
Actueel debiet	m ³ /h	4719	2324		
Droog debiet	m ₀ ³ /h	4289	2106		

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 24 van 36

Ferro smelten en uitgieten vent 2.

Tui-nr. vleugelradopnemer	11870210		
Dimensies afgaskanaal	Rond		
Diameter	0,70	m	
Oppervlak	0,38	m ²	
Vent		2	
Eindtijd	hh:mm		
Begintijd	hh:mm		
Afgassamenstelling	vol% O ₂ (dr.)	21,0%	
	vol% CO ₂ (dr.)	0,0%	
	vol% H ₂ O (nat)	1,3%	
	dichtheid	1,285 kg/m ₀ ³	
As - insteekdiepte	Weegfactor	m/s	°C
As 1 - 0,04 m	10,9%	7,0	29
0,13 m	7,8%	8,3	
0,22 m	4,7%	9,0	
0,31 m	1,6%	7,5	
0,39 m	1,6%	8,0	
0,48 m	4,7%	6,4	
0,57 m	7,8%	6,3	
0,66 m	10,9%	6,1	
As 2 - 0,04 m	10,9%	7,6	
0,13 m	7,8%	10,6	
0,22 m	4,7%	11,4	
0,31 m	1,6%	8,4	
0,39 m	1,6%	6,0	
0,48 m	4,7%	5,2	
0,57 m	7,8%	6,4	
0,66 m	10,9%	7,3	
Gemiddelde afgastemperatuur	°C	29,0	
Barometerdruk	hPa	1029	
Statische druk	hPa	0	
Actuele dichtheid	kg/m ³	1,180	
Gemiddelde afgassnelheid	m/s	7,5	
Actueel debiet	m ³ /h	10389	
Droog debiet	m ₀ ³ /h	9415	

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 25 van 36

Coaten, uitbreken en vormen ferro, vent 2.

Tui-nr. vleugelradopnemer	11870210		
Dimensies afgaskanaal	Rond		
Diameter	0,70	m	
Oppervlak	0,38	m ²	
Vent		2	
Eindtijd	hh:mm		
Begintijd	hh:mm		
Afgassamenstelling	vol% O ₂ (dr.)	21,0%	
	vol% CO ₂ (dr.)	0,0%	
	vol% H ₂ O (nat)	1,1%	
	dichtheid	1,286 kg/m ₀ ³	
As - insteekdiepte	Weegfactor	m/s	°C
As 1 - 0,04 m	10,9%	5,0	26
0,13 m	7,8%	7,8	
0,22 m	4,7%	7,4	
0,31 m	1,6%	7,5	
0,39 m	1,6%	6,6	
0,48 m	4,7%	6,5	
0,57 m	7,8%	6,4	
0,66 m	10,9%	5,4	
As 2 - 0,04 m	10,9%	0,5	
0,13 m	7,8%	0,6	
0,22 m	4,7%	3,2	
0,31 m	1,6%	6,5	
0,39 m	1,6%	6,9	
0,48 m	4,7%	6,6	
0,57 m	7,8%	6,4	
0,66 m	10,9%	0,4	
Gemiddelde afgastemperatuur	°C	26,0	
Barometerdruk	hPa	1021	
Statische druk	hPa	0	
Actuele dichtheid	kg/m ³	1,183	
Gemiddelde afgassnelheid	m/s	4,4	
Actueel debiet	m ³ /h	6141	
Droog debiet	m ₀ ³ /h	5589	

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 26 van 36

Smelten en uitgieten brons, vent 2 en 4.

Tui-nr. vleugelradopnemer	11870210				
Dimensies afgaskanaal	Rond				
Diameter	0,70	m			
Oppervlak	0,38	m ²			
Vent		2	4		
Eindtijd	hh:mm				
Begintijd	hh:mm				
Afgassamenstelling	vol% O ₂ (dr.)	21,0%	21,0%		
	vol% CO ₂ (dr.)	0,0%	0,0%		
	vol% H ₂ O (nat)	1,2%	1,1%		
	dichtheid	1,285 kg/m ₀ ³	1,286 kg/m ₀ ³		
As - insteekdiepte	Weegfactor	m/s	°C	m/s	°C
As 1 - 0,04 m	10,9%	4,1	27	2,4	25
0,13 m	7,8%	4,7		2,8	
0,22 m	4,7%	4,5		3,2	
0,31 m	1,6%	4,3		2,4	
0,39 m	1,6%	4,2		2,6	
0,48 m	4,7%	4,4		3,5	
0,57 m	7,8%	4,1		3,9	
0,66 m	10,9%	3,8		3,6	
As 2 - 0,04 m	10,9%	0,4		1,9	
0,13 m	7,8%	0,8		1,9	
0,22 m	4,7%	2,6		2,0	
0,31 m	1,6%	4,2		2,8	
0,39 m	1,6%	4,1		3,2	
0,48 m	4,7%	4,0		3,8	
0,57 m	7,8%	3,8		3,8	
0,66 m	10,9%	4,1		3,9	
Gemiddelde afgastemperatuur	°C	27,0	25,0		
Barometerdruk	hPa	1024	1024		
Statische druk	hPa	0	0		
Actuele dichtheid	kg/m ³	1,182	1,191		
Gemiddelde afgassnelheid	m/s	3,4	3,0		
Actueel debiet	m ³ /h	4700	4180		
Droog debiet	m ₀ ³ /h	4271	3828		

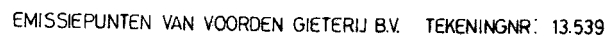
Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 27 van 36

Coaten en vormen brons, vent 1.

Tui-nr. vleugelradopnemer	11870210		
Dimensies afgaskanaal	Rond		
Diameter	0,70	m	
Oppervlak	0,38	m ²	
Vent		1	
Eindtijd	hh:mm		
Begintijd	hh:mm		
Afgassamenstelling	vol% O ₂ (dr.)	21,0%	
	vol% CO ₂ (dr.)	0,0%	
	vol% H ₂ O (nat)	1,0%	
	dichtheid	1,286 kg/m ₀ ³	
As - insteekdiepte	Weegfactor	m/s	°C
As 1 - 0,04 m	21,9%	1,6	23
0,13 m	15,6%	2,0	
0,22 m	9,4%	2,5	
0,31 m	3,1%	2,5	
0,39 m	3,1%	2,7	
0,48 m	9,4%	2,7	
0,57 m	15,6%	2,5	
0,66 m	21,9%	2,4	
Gemiddelde afgastemperatuur	°C	23,0	
Barometerdruk	hPa	1024	
Statische druk	hPa	0	
Actuele dichtheid	kg/m ³	1,199	
Gemiddelde afgassnelheid	m/s	2,2	
Actueel debiet	m ³ /h	3087	
Droog debiet	m ₀ ³ /h	2849	

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
Projectnr. : 34482
Datum : 2 september 2003
Pagina : 28 van 36

Bijlage B: Emissiepunten Van Voorden Gieterij



Van Voorden Gieterij B.V.
E.C. Geenevasen
P.O.Box 67 5300 AB Zaltbommel (NL)
Tel : -31(0)418-571200
Fax: -31(0)418-515790

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
Projectnr. : 34482
Datum : 2 september 2003
Pagina : 30 van 36

Bijlage C: Weekplan Smelterij

Week no.: 13	E-oven 1 5500 kg NF	E-oven 2 5500 kg NF	E-oven 3 4500 kg NF	E-oven 4 4500 kg NF	E-oven 5 900 kg NF	E-oven 6 3200 kg NF	E-oven 7 1700 kg NF
Maandag d.d.: 24-03		NOD 40 + 60 5 ton	Moh 451 4,2 ton				
Dinsdag d.d.: 25-03	Moh 454 5,5 ton					X 60 3 ton	
Woensdag d.d.: 26-03		Moh 454 5,5 ton		Nialbrons 4 ton			
Donderdag d.d.: 27-03	Moh 453 5,5 ton	Moh 453 5,5 ton				Moh 453 3,5 ton	
Vrijdag d.d.: 28-03	Moh 454 5,5 ton			Nialbrons 4 ton		Moh 454 3,5 ton	

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 31 van 36

Bijlage D: PAK resultaten per component (16-EPA).

PAK resultaten per component uitbreken en vormen ferro hal 12.

Proef		Uitbreken PAK 1	Uitbreken PAK 2	Vormen PAK 3
Eindtijd	hh:mm	11:00	12:10	14:15
Begintijd	hh:mm	10:00	11:10	13:15
Tijdsduur	hh:mm	1:00	1:00	1:00
Monstercode	P&A/03/	167	174	183
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	0.949	0.925	0.931
Concentraties				
naftaleen	ng/m ₀ ³ (droog)	3245	31865	21574
acenaftyleen	ng/m ₀ ³ (droog)	131	3915	2577
acenaften	ng/m ₀ ³ (droog)	53	130	99
fluoreen	ng/m ₀ ³ (droog))	259	462	928
fenantreen	ng/m ₀ ³ (droog)	387	2201	1674
anthraceen	ng/m ₀ ³ (droog)	23	189	394
fluorantheen	ng/m ₀ ³ (droog)	143	724	680
pyreen	ng/m ₀ ³ (droog)	125	436	505
benz(a)anthraceen	ng/m ₀ ³ (droog)	7	82	75
chryseen	ng/m ₀ ³ (droog)	18	131	120
benzo(b)fluorantheen	ng/m ₀ ³ (droog)	11	140	129
benzo(k)fluorantheen	ng/m ₀ ³ (droog)	6	104	94
benzo(a)pyreen	ng/m ₀ ³ (droog)	8	68	41
dibenz(a,h)anthraceen	ng/m ₀ ³ (droog)	7	11	14
benzo(ghi)peryleen	ng/m ₀ ³ (droog)	9	90	78
indeno(1,2,3-cd)pyreen	ng/m ₀ ³ (droog)	7	53	39
Totaal PAK	µg/m₀³ (droog)	4.4	40.6	29.0

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 32 van 36

PAK resultaten per component vormen Nialbrons hal 22.

Proef		PAK 1	PAK 2	PAK 3
Eindtijd	hh:mm	14:15	15:30	16:32
Begintijd	hh:mm	13:15	14:30	16:00
Tijdsduur	hh:mm	1:00	1:00	0:32
Monstercode PUF	P&A/03/	138	145	152
Afgezogen volume	m ₀ ³ (droog)	1.245	1.036	0.545
Concentraties				
naftaleen	ng/m ₀ ³ (droog)	4161	4349	3374
acenaftyleen	ng/m ₀ ³ (droog)	103	64	50
acenafteen	ng/m ₀ ³ (droog)	46	35	79
fluoreen	ng/m ₀ ³ (droog)	301	236	426
fenantreen	ng/m ₀ ³ (droog)	472	361	391
anthraceen	ng/m ₀ ³ (droog)	61	30	70
fluorantheen	ng/m ₀ ³ (droog)	235	95	163
pyreen	ng/m ₀ ³ (droog)	168	62	102
benz(a)anthraceen	ng/m ₀ ³ (droog)	10	8	13
chryseen	ng/m ₀ ³ (droog)	30	13	15
benzo(b)fluorantheen	ng/m ₀ ³ (droog)	20	7	15
benzo(k)fluorantheen	ng/m ₀ ³ (droog)	14	6	14
benzo(a)pyreen	ng/m ₀ ³ (droog)	12	8	17
dibenz(a,h)anthraceen	ng/m ₀ ³ (droog)	8	9	18
benzo(ghi)peryleen	ng/m ₀ ³ (droog)	19	9	17
indeno(1,2,3-cd)pyreen	ng/m ₀ ³ (droog)	5	7	14
Totaal PAK	µg/m₀³ (droog)	5.7	5.3	4.8

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
Projectnr. : 34482
Datum : 2 september 2003
Pagina : 33 van 36

Bijlage E: Analyse resultaten H₂S

Monstercode	Hoeveelheid oplossing [ml]	S ²⁻ gehalte [mg]	Afgezogen volume [m ₀ ³]	Concentratie H ₂ S [mg/m ₀ ³]
PA/03/136	79,57	0,002	0,761	0,002
PA/03/143	68,54	0,003	0,369	0,003
PA/03/150	107,76	<0,001	0,160	<0,001
PA/03/162	138,72	0,001	0,337	0,002
PA/03/169	145,33	0,001	0,358	0,003
PA/03/180	132,03	0,074	0,398	0,186

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
Projectnr. : 34482
Datum : 2 september 2003
Pagina : 34 van 36

Bijlage F: Meetmethoden.

De onderstaande meet- en analyseprincipes worden toegepast:

Temperatuur

Chromel alumel thermokoppel type K, DIN 73710, IPTS 1986, 0-1200 °C.

Debiet

Het rookgasdebiet wordt berekend aan de hand van een snelheidsmeting met behulp van een S-pitot buis of vleugelrad anemometer (NEN ISO 9096).

Totaal VOC (nat)

C_xH_y-analyser, op basis van vlamionisatiedetectie (FID), brandstof H₂/He mengsel. De analyser wordt voordat de metingen beginnen, gejusteerd met behulp van gecertificeerde kalibratiegassen.

Specifieke VOC's (inclusief IPA, furfurylalcohol en zwavelcomponenten)

Monsternamen op actief koolbuizen.

Aldehyden

Monsternamen op DNPH-cartridges.

Stof & zware metalen

Gravimetrisch met behulp van een Isostack stofmeetsysteem voorzien van een absoluut kwartsvezel-vlakfilter. De bepaling van het gehalte aan zware metalen werd overeenkomstig ontwerp NPR 2817 uitgevoerd in combinatie met een stofmeting. De impingers zijn hiertoe gevuld met ca. 150-200 ml 1 M HNO₃ voor het afvangen van de vluchtige fractie van de metalen. De verkregen stofmonsters worden bij aankomst op het laboratorium gewogen.

Stof indicatief

Optisch door middel van laserdiffractie (d.m.v. Grimm analyser).

Stofgebonden OC's

Isokinetische monsternamen op absoluut kwartsvezelfilter.

Zwavelwaterstof

Zwavelwaterstof wordt natchemisch afgevangen. De impingers zijn hiertoe gevuld met ca. 150-200 ml 1 M zinkacetaat. Analyse via kleurreactie met fenylldimethylamine volgens NEN 6608.

Silicium (totaal gehalte)

Isokinetische monsternamen op absoluut cellulosefilter (analyse door Ascor).

PAK

PAK-monsterneming, isokinetisch op kwartsvezelvlakfilter, PUF en XAD. Analyse van 16 PAK's volgens EPA met HPLC-UV

Bijlage G: Kwaliteitsborging.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie voldoet aan de kwaliteitssysteemstandaard ISO 9001 [1] en is geaccrediteerd voor een aantal verrichtingen volgens de NEN-EN-ISO/IEC 17025. [2][3]. TNO-MEP is door de Belgische overheid erkend als milieudeskundig laboratorium voor emissiemetingen. Inzage in het bedrijfshandboek en relevante voorschriften is mogelijk in de aanwezigheid van een KAM coördinator. Onder de accreditatie uitgevoerde analyses worden expliciet in de rapportering vermeld.

- [1] Kennis- en contractresearch in binnen- en buitenland voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie. Certificaat nr. CERT 04381-2001-AQ-ROT-RvA.
- [2] Zes groepen zijn STERLAB geaccrediteerd (registratie nr. L-026). STERLAB is een onderdeel van de Raad voor Accreditatie. Evenals het ISO certificaat, worden de RvA accreditaties in andere lidstaten binnen Europa op basis van gelijkwaardigheid erkend. De RvA is lid van de European co-operation for Accreditation (EA) en de International Laboratory Accreditation Co-operation (ILAC).

Zie voor de RvA: www.RvA.nl (kies 'links' voor EA en ILAC).

- [3] **Projectgroepen voor Anorganische materiaalanalyse (AMA), Organische analyse (ORG), Microscopie & materiaalanalyse (M&M) en Uitloogonderzoek (UTL).**
Bepaling van organische en anorganische componenten als b.v.: zware metalen, F⁻, Cl⁻, Br⁻, NO₃⁻, SO₄²⁻, PO₄³⁻, PCDD/F, PCB's, chloorbenzenen, chloorfenolen, koolwaterstoffen, PAK, carbonyl verbindingen, asbest in matrices als: gras, grond en water, lucht en uitlaatgassen, zee-, ketel-, afvalwater, olie en olieresiduen, sediment, slib, vast- en vloeibaar afval en vaste stoffen. Bepaling van het uitlooggedrag van bouwmaterialen en afval.
Projectgroep Emissiemetingen (EMM)
Monsterneming en bepaling van de concentraties aan: O₂, CO₂, CO, C_x-H_y, NO_x, SO₂, SO_x, Cl⁻, F⁻, H₂O, NH₃, PCDD/F, PAK, zware metalen en stof benevens de gassnelheid/gasdebiet en temperatuur in: proces- en afgassen van verbrandings-, procesinstallaties en gaskanalen.

Projectgroep Olfactometrie (OLM)
Geuranalyses conform NVN 2820/A1.

Alle in tabel 2 aangegeven metingen ressorteren onder de ISO certificatie, de in tabel 2 met * aangegeven metingen/analyses zijn tevens STERLAB geaccrediteerd.

Ref.nr. : BR2003PA/93, versie 2
 Projectnr. : 34482
 Datum : 2 september 2003
 Pagina : 36 van 36

Tabel 2 Overzicht van de door TNO-MEP gehanteerde monsternemings- en analysemethoden, normen en onzekerheden [3].

TNO Milieu Energie en Procesinnovatie Apeldoorn, projectgroep Emissiemetingen (EMM) STERLAB-verrichtingen, accreditatie nummer L-026, geldig van 22-01-2003 tot 09-01-2007 Materiaal of product: Rook-, proces-, uitlaatgassen van verbrandings- en proces-installaties en gaskanalen			
Nr.	Verrichting / Onderzoeksmethode	Intern referentienummer	Onzekerheid
			95 % betrouwbaarheids-interval
35 *	Bepalen van de stofconcentratie (gravimetrisch)	EMM-015, 016 conform NEN-ISO 9096	<±10% van meetwaarde boven 5 mg/m ³ , bij ongunstig stromings-profiel <±30%.
39 *	Bepalen van de C _x H _y concentratie, berekend als C ₃ H ₈ , (FID)	EMM-010, 030 conform VDI 3481 Blatt 3	<±5%.
46 *	Bepalen van de gassnelheid (druk-verschil/doorstroming/ berekend)	EMM-024 conform NEN-ISO 9096	pitotbuis <±5% van meetwaarde van 5-10 m/s, daarboven <±4%.
47*	Bepalen van de gastemperatuur (thermokoppel)	EMM-025 conform ISO 8756, VDI/VDE 3511, VDI/VDE 3512 Blatt 2	<±0,75% van meetwaarde of 1,5° C (grootste van beiden).
48*	Bepalen van PAK (verdunningsmethode HPLC-FLU)	EMM-014 eigen methode	<±33% van meetwaarde.