

RIJKSINSTITUUT VOOR VOLKSGEZONDHEID EN MILIEUHYGIENE
BILTHOVEN

Rapportnr. 730501010

Inventarisatie van processen
waarbij dioxines kunnen ontstaan

H.J. Bremmer (RIVM)

W.F.M. Hesseling (TNO)

januari 1991

Dit onderzoek werd verricht in opdracht en ten laste van het Directoraat
Generaal Milieubeheer, de Hoofdinspectie Milieuhygiëne, in het kader van
het projekt Persistente Stoffen

VERZENDLIJST

- 1-5 Hoofdinspectie Milieuhygiëne
- 6-10 Directie Stoffen en Risicobeheersing
- 11 Directeur-Generaal van de Volksgezondheid
- 12 Directeur-Generaal Milieubeheer
- 13 Plv. Directeur-Generaal Milieubeheer
- 14 Ing. M. Krijgsman (HIMH)
- 15 Dr. J.A. van Zorge (DGM/SR)
- 16 Ing. M. Adams (DGM/A)
- 17 Ir. A. Verbeek (TNO)
- 18 Ir. J. de Koning (TNO)
- 19 Depot Nederlandse publikaties en Nederlandse bibliografie
- 20 Directie RIVM
- 21 Dr. R.M. van Aalst
- 22 Dr. F.J.J. Brinkmann
- 23 Dr. H. A. van 't Klooster
- 24 Ir. F. Langeweg
- 25 Ir. A.H.M. Bresser
- 26 Drs. A.A. Sein
- 27 Drs. J.P.M. Ros
- 28-37 Projektgroep Dioxineonderzoek RIVM
- 38 Bureau Projekten en Rapportenregistratie
- 39-40 Bibliotheek RIVM
- 41-42 Auteurs
- 43-75 Reserve-exemplaren

INHOUDSOPGAVE

SUMMARY	v
SAMENVATTING	1
1 INLEIDING	3
2 UITVOERING VAN HET PROJECT	5
2.1 Opstellen inventarisatieformulier	5
2.2 Inventarisatie	6
3 PROCESSEN WAARBIJ DIOXINES KUNNEN WORDEN GEVORMD	8
3.1 Afvalverbrandingsinstallaties	8
3.2 Verbranding van chemisch afval	9
3.3 Stortgas, slib	12
3.4 Gebruik van bestrijdingsmiddelen	14
3.5 Metaalindustrie	14
3.5.1 Basismetaalindustrie	14
3.5.2 Secundaire non ferro industrie	15
3.5.3 IJzer/staal-gieterijen/smelterijen	15
3.6 Kabelafbranden	16
3.6.1 Kabelafbranden legaal	16
3.6.2 Kabelafbranden illegaal	17
3.7 Ziekenhuisafval-verbrandingsinstallaties	17
3.8 Chemische productieprocessen	18
3.9 Papierindustrie	19
3.10 Asfaltmenginstallaties	19
3.11 Verbranden van afvalolie	20
3.12 Kolen	21

3.13	Hout	23
3.14	Branden, fakkels	24
3.15	Crematoria	25
3.16	Diverse processen (temperatuur >150°C, chloorhoudend) .	25
4	CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	28
5	LITERATUUR	32
	Bijlage: Inventarisatieformulier	33

SUMMARY

The purpose of this study is to explore industrial processes in the Netherlands, in which possibly dioxins are formed. The results are based on an inquiry with several authorities.

Combustion processes have been selected based on criteria like the presence of chlorinated compounds (kind of chlorinated compound), temperature, throughput of the process, kind of flue gas purification).

Criteria for chemical processes have been the presence of chlorinated compounds (kind of chlorinated compound) and temperature.

The results of the inquiry are presented in the table below.

The most important recommendation is the execution of 64 analyses of dioxins at 53 plants.

Table: results inquiry

	Process	plants concerned	no PCDD/F	unknown PCDD/F	PCDD/F	analyses
1	Incineration of municipal waste	14	0	0	14	
2	Incineration of hazardous waste	28	3	3	22	12
3	Landfill gas, sewage sludge	22	1	0	21	6
4	Use of pesticides	0	0	0	0	
5.1	Basic metal industry	8	2	0	6	3
5.2	Non ferro recovery	11	2	2	7	2
5.3	Iron/steel works	4	4	0	0	
6	Wire reclamation incineration	8	0	1	7	2
7	Hospital waste incineration	21	0	9	12	4
8	Chemical production processes, with chlorine compounds	25	2	16	7	11
9	Paper industry	0	0	0	0	
10	Mixing plants for asphalt	52	52	0	0	2
11.1	Combustion of waste oil, small furnaces	0	0	0	0	2
11.2	Combustion of waste oil, larger furnaces	8	0	0	8	2
11.3	Combustion of waste oil, bunker oil	0	0	0	0	2
12.1	Coal, power plants	6	6	0	0	1
12.2	Coal, smaller furnaces	20	19	1	0	1
13	Combustion of wood	6	0	3	3	4
14	Fires, flares	0	0	0	0	
15	Crematories	35	35	0	0	2
16	Various processes (temperature >150 °C, with Cl)	16	1	2	13	8
	Total	284	127	37	120	64

SAMENVATTING

Uit literatuuronderzoek naar andere bronnen van dioxines dan AVI's bleek, met betrekking tot aantal en soort processen waarbij dioxines kunnen ontstaan, dat in Nederland de koppeling met de praktijksituatie ontbrak. Er is een inventarisatie uitgevoerd om industriële processen in Nederland waarbij dioxines kunnen ontstaan in kaart te brengen. Aangegeven is bij welke processen dioxine-metingen worden aanbevolen, om te komen tot een beter onderbouwde schatting van de dioxine-emissie in Nederland.

In alle provincies werden gesprekken gevoerd met medewerkers van de betreffende provincie en de regionale inspectie aan de hand van een inventarisatieformulier.

Vooraf was een selectie gemaakt van processen waarbij mogelijk dioxines worden gevormd. Selectiecriteria voor verbrandingsprocessen zijn: aanwezigheid van chloor, temperatuur, omvang van het proces en type rookgasreiniging. Voor chemische processen: aanwezigheid van chloor, soort chloorverbinding en de temperatuur.

De resultaten van de inventarisatie zijn per proces in onderstaande tabel weergegeven.

Aanbevolen wordt om 64 dioxine-metingen uit te voeren bij 53 installaties.

Tabel: resultaten inventarisatie

	Proces	aantal geinven- tariseerde installaties	geen PCDD/F	onbekend PCDD/F	wel PCDD/F	aantal metingen
1	Afvalverbrandingsinstallaties	14	0	0	14	
2	Verbranding van chemisch afval	28	3	3	22	12
3	Stortgas, slib	22	1	0	21	6
4	Gebruik van bestrijdingsmiddelen	0	0	0	0	
5.1	Basismetalaalindustrie	8	2	0	6	3
5.2	Secundaire non ferro industrie	11	2	2	7	2
5.3	IJzer/staal-gieterijen/smelterijen	4	4	0	0	
6	Kabelafbranden	8	0	1	7	2
7	Ziekenhuisafval-verbrandingsinstallaties	21	0	9	12	4
8	Chemische produktie processen, waarbij chloorverbindingen zijn betrokken	25	2	16	7	11
9	Papierindustrie	0	0	0	0	
10	Asfalt menginstallaties	52	52	0	0	2
11.1	Verbranden van afvalolie, kachels	0	0	0	0	2
11.2	Verbranden van afvalolie, grotere installaties	8	0	0	8	2
11.3	Verbranden van afvalolie, bunkerolie	0	0	0	0	2
12.1	Kolen, E-centrales	6	6	0	0	1
12.2	Kolen, kleinschalige installaties	20	19	1	0	1
13	Verbranden van hout	6	0	3	3	4
14	Branden, fakkels	0	0	0	0	
15	Crematoria	35	35	0	0	2
16	Diverse processen (temperatuur >150 °C chloorhoudend)	16	1	2	13	8
	Totaal	284	127	37	120	64

1 INLEIDING

Door het RIVM is literatuuronderzoek uitgevoerd naar bronnen van dioxines (polychloordibenzo-p-dioxines en -dibenzofuranen; PCDD/PCDF) in Nederland anders dan AVI's. Het bleek dat met betrekking tot aantal en soort processen in Nederland waarbij dioxines kunnen ontstaan de koppeling met de praktijksituatie ontbrak.

Daarom is door de Hoofdinspectie Milieuhygiëne aan RIVM en TNO opdracht gegeven een inventarisatie uit te voeren naar processen in Nederland anders dan AVI's, waarbij dioxines kunnen ontstaan.

Het onderzoek is uitgevoerd in een samenwerkingsverband tussen medewerkers van RIVM-LAE en MT-TNO.

De bij dit onderzoek opgedane kennis wordt gebruikt om een schatting te maken van de dioxine-emissie in Nederland (ref. 3: RIVM rapport "Bronnen van dioxines in Nederland"). Met betrekking tot literatuurgegevens en schattingen van de hoeveelheden dioxines die in Nederland worden geëmitteerd wordt verwezen naar dit rapport. Gegevens betreffende het vóórkomen van dioxines zijn, tenzij anders vermeld, afkomstig uit dit rapport.

In "Bronnen van dioxines in Nederland" is dezelfde hoofdstuk-indeling gebruikt als in het onderhavige rapport.

Om de huidige situatie zo goed mogelijk in beeld te brengen werd besloten gebruik te maken van de kennis betreffende industriële processen die bij de provinciale overheden en de regionale inspecties aanwezig is.

Daartoe werden in alle provincies besprekingen gevoerd met medewerkers van de provincie en de betreffende regionale inspectie.

Voordat de gesprekken plaatsvonden was een inventarisatieformulier opgesteld, dat als hulp bij de bezoeken werd gehanteerd.

Het onderzoek heeft zich beperkt tot bedrijven, die bij de provinciale overheden en de regionale inspecties bekend zijn. Kleinere bedrijven, die onder gemeentelijke overheden vallen, zijn derhalve vaak niet in de inventarisatie meegenomen.

In hoofdstuk 2 is een beschrijving gegeven van de uitvoering van het projekt.

In hoofdstuk 3 zijn, per proces, de resultaten van de inventarisatie weergegeven. Tevens is aangegeven bij welke processen bij voorkeur metingen uitgevoerd dienen te worden om een beter beeld te krijgen van de dioxine-emissie in Nederland.

De conclusies en aanbevelingen zijn in hoofdstuk 4 weergegeven.

2 UITVOERING VAN HET PROJECT

2.1 Opstellen inventarisatieformulier

Bij de bezoeken aan alle provincies en regionale milieuinspecties werd gebruik gemaakt van een inventarisatieformulier. Dit formulier werd voor het bezoek aan de betreffende provincie en regionale inspectie toegezonden. Bij het opstellen van het formulier werd o.m. gebruik gemaakt van de kennis, die het RIVM inmiddels had opgebouwd bij het literatuuronderzoek naar andere dioxinebronnen en de proceskennis die bij TNO en RIVM aanwezig is.

Behalve processen die als bron konden worden aangemerkt, werden bij het inventarisatiegesprek tevens andere mogelijke bronnen besproken, zoals autoverkeer, branden, gebruik van bestrijdingsmiddelen enz.

Bij het selecteren van processen waarbij mogelijk dioxines kunnen worden gevormd zijn onderstaande criteria gehanteerd.

Verbrandingsprocessen:

- aanwezigheid van chloor,
processen waar geen chloorhoudende stoffen mee gemoeid zijn werden niet geselecteerd;
- temperatuur,
temperaturen tussen 200 en 400 °C zijn "ideaal" voor vorming van PCDD/PCDF, bij processen met temperaturen lager dan 150 °C is de kans op vorming van dioxine gering;
- omvang van het proces,
de aandacht in dit onderzoek is met name uitgegaan naar de grotere processen; processen van grote omvang en met zeer geringe hoeveelheden chloor werden, in tegenstelling tot kleine processen, wel geselecteerd.
- type rookgasreiniging,
Verbrandingsprocessen met rookgasreiniging in het temperatuurgebied tussen 400 en 200 °C geven een verhoging van dioxinevorming. Dit vindt vooral plaats in electrofilters en cyclonen (ref. 1).

Chemische processen:

- aanwezigheid van chloor,
processen waarbij geen chloorhoudende stoffen voorkomen werden niet geselecteerd;
- soort chloorverbinding,
bij de produktie van chloorhoudende verbindingen kunnen dioxines worden gevormd, hieronder zijn de processen waarbij dioxines kunnen worden gevormd gerangschikt naar hun belang als mogelijke bron;
 - * vorming van chloorfenolen en derivaten,
 - * vorming van chloorbenzenen en derivaten,
 - * synthese van alifatische chloorverbindingen,
 - * synthese van gechloreerde tussenprodukten,
 - * diverse chemische processen; reacteren van actief kool, anorganische chloorchemie, metaalchloriden, processen waarbij gechloreerde oplosmiddelen of katalysatoren worden toegepast;
- temperatuur,
bij processen met temperaturen lager dan 150 °C is de kans op vorming van dioxine gering, deze processen werden niet geselecteerd.

In bijlage 1 is het inventarisatieformulier weergegeven.

2.2 Inventarisatie

Bij de inventarisatie werden alle provincies bezocht. De inventarisatie-gesprekken werden gehouden met medewerkers van de regionale inspecties en provincies, belast met de vergunningverlening.

Een aantal provincies bleek reeds aandacht aan de dioxineproblematiek te hebben besteed en had op eigen initiatief reeds lijsten van mogelijke dioxinebronnen aangelegd. Andere provincies, waar nog veel zaken moesten worden uitgezocht, hebben mede naar aanleiding van het inventarisatiegesprek naderhand onderzoek uitgevoerd. Bij deze bezoeken werd veel informatie verkregen.

Na bezoek aan de eerste 2 provincies werden enkele aanpassingen in het inventarisatieformulier aangebracht.

Van onderstaande processen en industrieën, die mogelijke bronnen van dioxines vormen, werd bij de bezoeken aan de provincies informatie ingewonnen.

- 1 Afvalverbrandingsinstallaties
- 2 Verbranding van chemisch afval
- 3 Stortgas, slib
- 4 Gebruik bestrijdingsmiddelen
- 5 Metaalindustrie
 - 5.1 basismetalaalindustrie
 - 5.2 secundaire non ferro industrie
 - 5.3 ijzer/staal-gieterijen/smelterijen
- 6 Kabelafbranden
 - 6.1 legaal
 - 6.2 illegaal
- 7 Ziekenhuisafval-verbrandingsinstallaties
- 8 Chemische produktie processen, waarbij chloorverbindingen betrokken zijn
- 9 Papierindustrie
- 10 Asfalt menginstallaties
- 11 Verbranden van afvalolie
 - 11.1 garagekachels
 - 11.2 grotere installaties
 - 11.3 bunkerolie
- 12 Kolen
 - 12.1 Energie centrales
 - 12.2 kleinere installaties.
- 13 Verbranden van hout
- 14 Branden
- 15 Crematoria
- 16 Diverse processen (temperatuur > 150 °C, chloorhoudend)

3 PROCESSEN WAARBIJ DIOXINES KUNNEN WORDEN GEVORMD

In dit hoofdstuk zijn, voor elk van de 16 geselecteerde processen en industrieën, de resultaten van de inventarisatie weergegeven. De processen zijn beschreven en criteria voor vorming van PCDD/PCDF zijn aangegeven.

In vele gevallen wordt een bron aangegeven maar ontbreken procesgegevens en/of samenstelling van bijvoorbeeld grondstoffen, zodat op basis van alleen deze gegevens geen schatting gemaakt kan worden betreffende de vorming van dioxines.

Voor elk van de processen is aangegeven of dioxinemetingen worden aanbevolen.

3.1 Afvalverbrandingsinstallaties

Momenteel wordt onderzoek verricht waarbij aan alle AVI's in Nederland dioxine-emissie metingen worden uitgevoerd. Om deze reden zal in deze studie geen aandacht worden geschonken aan AVI's. Met betrekking tot reactieomstandigheden en het mechanisme van de vorming van PCDD/PCDF is veruit het meeste bekend van afvalverbrandingsinstallaties. Omdat er vele overéénkomsten zijn tussen AVI's en verbranding bij "andere bronnen" wordt kort ingegaan op vorming van PCDD/PCDF bij afvalverbrandingsinstallaties.

Bij afvalverbrandingsinstallaties wordt de vorming van dioxines in de schoorsteengassen o.m. door de volgende factoren beïnvloed:

- de aanwezigheid van koolwaterstoffen of koolstof en chloor in de vuurhaard;
- de aanwezigheid van (vlieg)stof, met daarin koper als katalysator, in de rookgassen;
- temperaturen van 400 °C tot 200 °C in de afkoelzones van het verbrandingsproces.

In de praktijk blijken elektrofilters, welke doorgaans bij temperaturen van 200 tot 300 °C functioneren, belangrijk bij te dragen tot de vorming van dioxines in de rookgassen (ref. 1,2).

Doekenfilters werken gewoonlijk bij temperaturen van rond 120 °C. Bij deze temperaturen is vorming van dioxines waarschijnlijk van weinig betekenis.

In Nederland waren per 1 januari 1990 twaalf AVI's in bedrijf. Hiervan zijn er 10 voorzien van een elektrofilter als rookgasreiniging. Twee installaties (ARN te Nijmegen en GEVUDO te Dordrecht) hebben daarnaast aanvullende rookgasreiniging. Momenteel worden twee AVI's (Arnhem en GEVUDO) voorzien van betere rookgasreinigingssystemen met het doel de emissies van deze installaties terug te dringen.

In verband met te hoge emissies of te hoge dioxinegehaltenes in koemelk in de directe nabijheid van de AVI's zijn in de loop van dit jaar 4 installaties gesloten (Alkmaar, Zaanstad, Leiden en Leeuwarden).

Met het van kracht worden van de Richtlijn Verbranden '89 in 1993 dienen alle AVI's onder meer met betere rookgasreiniging te worden uitgerust.

Naast deze AVI's zijn bij bedrijven twee afvalverbrandingsinstallaties geïnventariseerd waar afval wordt verbrand dat grote gelijkenis vertoont met stedelijk afval en waar de verbrandingsomstandigheden vergelijkbaar zijn met die van een AVI.

Het betreft een kleine installatie (ca. 1.000 ton/jaar) waar uitsluitend bedrijfsafval wordt verbrand en de installatie van Philips te Eindhoven.

Deze installatie heeft een doorzet van 24.000 ton/jaar, 12.000 ton bedrijfsafval en 12.000 ton huisvuil. De installatie is vergelijkbaar met de ARN te Nijmegen. Aan de installatie van Philips worden, in het kader van het onderzoek naar de dioxine-emissie van AVI's, emissiemetingen uitgevoerd.

3.2 Verbranding van chemisch afval

Het verbranden van chemisch afval vindt in Nederland plaats bij de AVR en bij verschillende industriën die hun eigen chemisch afval vernietigen. Bedrijven verbranden ook chloorhoudend chemisch afval, het chloorgehalte in het afval kan oplopen tot ca 85 %.

Bij de industrie bestaan veel plannen om in de nabije toekomst zelf chemisch (bedrijfs) afval te verbranden. Dit bleek uit de vele aanvragen voor vergunningen. Deze installaties zijn niet in de inventarisatie opgenomen.

Bij de inventarisatie zijn alleen verbrandingsprocessen geselecteerd, waarbij chloor in het te verbranden afval aanwezig is. Er is ook aandacht besteed aan de aanwezigheid van rookgasreinigingsystemen.

In totaal zijn 28 installaties geïnventariseerd. Aangenomen wordt dat bij 3 installaties geen PCDD/PCDF wordt gevormd, omdat geen chloorhoudende stoffen worden verbrand, bij eveneens 3 installaties was de aanwezigheid van chloor in het afval onbekend. Bij deze installaties kan niet worden aangegeven of vorming van PCDD/PCDF mogelijk is. Bij 22 installaties is aangenomen dat chloor in het afval aanwezig is en dioxines kunnen worden gevormd.

Qua proces zijn drie verschillende soorten verbrandingsprocessen te onderscheiden.

Incinerators.

Hierin wordt chemisch afval verbrand met het doel dit te vernietigen. Er zijn 12 incinerators geïnventariseerd.

Soms zijn de installaties voorzien van ketels. De installaties zijn alle voorzien van een vorm van rookgasreiniging (E-filter, doekfilter, scrubber of naverbrander).

In incinerators worden voornamelijk afvalstoffen van chemische bedrijven verbrand.

De totale hoeveelheid afval die bij bedrijven wordt verbrand bedraagt waarschijnlijk ca. 105.000 ton/jaar. Van deze hoeveelheid wordt ca. 90.000 ton/jaar met 1.400 ton halogeenkoolwaterstoffen bij AVR-Chemie verwerkt.

Van de resterende ca. 15.000 ton/jaar wordt 13.500 ton/jaar door Shell verbrand in 2 installaties.

Bij één installatie is het chloorgehalte gemiddeld 65 %, bij een andere installatie rond 6 % en bij de rest waarschijnlijk lager dan 1 %.

Bij de installatie die afvalstoffen verbrandt met 65 % chloor is de verbrandingstemperatuur ca. 1100 °C en vindt een snelle afkoeling van de rookgassen tot 80 °C plaats. De vuurhaardtemperaturen van de andere installaties liggen veelal tussen 700 en 900 °C, soms hoger tot 1200 °C.

Bij AVR-chemie zijn in ander kader dioxine-metingen uitgevoerd en zijn metingen in voorbereiding.

Aanbevolen wordt om bij een tweetal installaties dioxine-metingen uit te voeren (4 bepalingen).

Recovery ovens

Hierin wordt chemisch afval verbrand waarbij een deel van de stoffen wordt teruggewonnen. Bij de geïnventariseerde bedrijven vond terugwinning van metalen plaats (met name zilver en tin) en de vorming van zoutzuur uit chemische afvalstoffen met een hoog (30-85 %) chloorgehalte.

Er zijn 6 installaties geïnventariseerd bij 4 bedrijven. De totale hoeveelheid afvalstoffen die wordt verwerkt bedraagt ca. 48.000 ton/jaar. Van deze hoeveelheid wordt 41.000 ton verwerkt door Shell en AKZO om zoutzuur te winnen.

Bij de winning van zoutzuur uit afvalstoffen met een zeer hoog chloorgehalte vindt de verbranding plaats bij temperaturen ver boven 1.000 °C, de rookgassen ondergaan een snelle afkoeling van de rookgassen tot ca. 100 °C, deze installaties zijn uitgerust met wassers en scrubbers. In het afvalwater van één van deze installaties zijn dioxines aangetroffen (ref. 4).

Het betrof lage concentraties, de bepalingen zijn een aantal jaren geleden uitgevoerd toen de 17 toxisch geachte congenen nog niet konden worden geanalyseerd. Verwacht mag worden dat ook emissies naar de lucht plaatsvinden.

De terugwinning van zilver uit fotografische materialen vindt badge-gewijze plaats. Met name gedurende de opwarmperiode kunnen omstandigheden voorkomen waarbij PCDD/PCDF worden gevormd.

De terugwinning van tin uit organotinverbindingen vindt plaats d.m.v. fluid bed verbranding. Uit metingen aan het filterstof is geconcludeerd dat de emissie naar lucht waarschijnlijk kleiner is dan 0,1 ng TEQ per m³ rookgas. Aanbevolen wordt om bij 3 installaties dioxinemetingen uit te voeren (5 bepalingen).

Naverbranders

Hiermee worden veelal ventilatiegassen of vloeistoffen verbrand afkomstig van produktieprocessen. Er zijn 7 naverbranders geïnventariseerd waar mogelijk dioxines worden gevormd.

De temperatuur van de naverbrander, de aanwezigheid van chloor en van (vlieg)stof lijken de belangrijkste factoren bij de beoordeling van deze processen wat betreft de mogelijke vorming van dioxines.

De verbrandingstemperatuur van de geïnventariseerde naverbranders ligt veelal tussen 700 en 900 °C, bij één installatie wordt een temperatuur van 1200 °C aangegeven.

Waarschijnlijk zijn de dioxine-emissies bij deze installaties gering.

Aanbevolen wordt om bij 3 naverbrandingsinstallaties een dioxinemeting uit te voeren.

3.3 Stortgas, slib

Stortgas

Stortgas heeft betrekking op gas dat uit stortplaatsen van stedelijk afval wordt onttrokken.

Op een aantal plaatsen in Nederland wordt het gas niet diffuus in de atmosfeer gebracht maar opgevangen. Het gas wordt in installaties verbrand. Daarnaast wordt stortgas in gezuiverde vorm (<5 mg chloor per m³) aan het aardgasnet toegevoerd.

Stortgas kan chloor bevatten, grootteorde: 50 mg/m³ Cl).

Er werden in de inventarisatie 9 stortplaatsen gevonden waar stortgas werd gewonnen dat ongezuiverd werd verbrand. In de meeste gevallen werd het gas verbrand in een gasmotor met de bedoeling elektriciteit op te wekken. Gasmotoren zijn vaak gecombineerd met een fakkel. Er wordt dan afgefakkeld in noodgevallen en als er gas over is. In enkele gevallen is alleen sprake van een fakkel. Verder werd stortgas gebruikt in een ketel (1 x), in een blikreinigingsinstallatie (1 x) en werd het door een bedrijf in de buurt van de stortplaats toegepast.

Naar schatting wordt op bovenbeschreven wijze in totaal 5 tot 15 duizend m³ per uur verbrand.

Er zijn plannen tot produktie van stortgas en uitbreiding van de stortgaskapaciteit bij 5 tot 10 stortplaatsen.

Uit de literatuurstudie blijkt dat de PCDD/PCDF emissie bij het verbranden van stortgas gering is.

Voorgesteld wordt bij een tweetal installaties een meting uit te voeren en wel een gasmotor en een fakkel.

In de literatuur werd één meting gevonden waarbij stortgas zelf werd geanalyseerd, PCDD/PCDF werd niet aangetoond.

Aanbevolen wordt om bij twee stortplaatsen stortgas te analyseren op PCDD/PCDF.

Biogas

In de loop van de inventarisatie werd duidelijk dat gas vrijkomend bij anaerobe gisting van RWZI-slib evenééns veelal wordt verbrand in gasmotoren. Aangenomen mag worden dat dit gas redelijk vergelijkbaar is met stortgas. In de inventarisatie werden een 7-tal gasmotoren gevonden die als brandstof gas van een anaerobe zuivering van een RWZI gebruikten.

Bij bedrijven met een eigen anaerobe zuivering wordt evenééns gas verbrand. Voor de vorming van dioxines zal het Cl-gehalte van het gas waarschijnlijk de belangrijkste parameter zijn. Er werd 1 bedrijf gevonden waar mogelijk vorming van dioxines kan plaatsvinden.

Met betrekking tot gas vrijkomend bij anaerobe gisting is de inventarisatie zeker niet compleet, omdat deze bron in de loop van de inventarisatie is toegevoegd.

Verbranding van slib

Wat betreft verbranding van slib kunnen de volgende slibsoorten worden onderscheiden:

- zuiveringsslib, afkomstig van rioolwaterzuivering;
 - bedrijfsslib, afkomstig van produktieprocessen en natte wasinstallaties.
- Verbranden van RWZI-slib vindt in Nederland plaats in drie installaties, waarvan twee op zichzelf staan en de derde gekoppeld is aan een AVI. Bij deze twee installaties wordt gebruik gemaakt van een wervelbed oven, die bij relatief lage (ca 800 °C) temperaturen werkt. (lage NOx emissie). Eén van deze installaties is voorzien van een enkel elektrofilter, de ander van een wasinstallatie. Doorzet van het ene bedrijf is 5 m³ slib per uur. Bij de AVI te Dordrecht wordt een etageoven toegepast om slib te verbranden. Hierbij worden rookgassen afkomstig van vuilverbranding benut om slib te drogen (bovenste etages) en te verbranden (onderste etages).

Bij de AVI te Roosendaal wordt een deel van de rookgassen gebruikt om RWZI-slib te drogen in een draaitrommeloven.

Chloorhoudend bedrijfsslib wordt in Nederland in een drietal installaties verbrand, een kleine installatie die discontinu werkt, een experimentele en een grote installatie. Bij de grote installatie wordt 8.000 ton slib per jaar verbrand.

Het verdient aanbeveling om een dioxinemeting uit te voeren bij een RWZI voorzien van E-filter en een industriële slibverbrandingsinstallatie.

3.4 Gebruik van bestrijdingsmiddelen

Concrete gegevens over het gebruik van bestrijdingsmiddelen werden niet verkregen. In één provincie werd opgemerkt dat het in brand steken van resten bestrijdingsmiddelen en verpakkingsmaterialen nog steeds plaatsvindt. In een andere provincie werd gezegd dat de inzameling van verpakking van bestrijdingsmiddelen vrij goed werkt.

3.5 Metaalindustrie

3.5.1 Basismetaalindustrie

In deze industrietak worden dioxines gevormd bij de staalbereiding.

Bij het sinteren van erts, cokes en toeslagstoffen (waaronder afvalstoffen o.a. walsoxyden, koel- en snijvloeistoffen, tinnol, dierlijk vet en straatkolkenvuil) in de sinterfabriek van Hoogovens ontstaan dioxines. Recente metingen geven aan dat de emissie van enkele ng TEQ per m³ rookgas bedragen.

Aanbevolen wordt om bij hoogovens ook bij de cokesfabriek, de palletfabriek en bij een hoogoven een meting naar dioxines uit te voeren.

Mogelijk vindt bij één van de twee bedrijven waar primaire aluminium productie plaatsvindt in zeer geringe mate vorming van PCDD/PCDF plaats. Bij dit bedrijf worden, in een terugwinningsfabriek, allerlei restprodukten (o.a. uit filters en wassers, veegvuil, resten uit electrolyseproces) in een trommeloven (800 °C) omgesmolten.

3.5.2 Secundaire non ferro industrie

In de secundaire non-ferro industrie worden gebruikte non-ferrometalen omgesmolten. Bij het smelten van aluminium, lood en koper kunnen dioxines gevormd worden als chloorhoudende metaalbewerkingsvloeistoffen en/of PVC in de gebruikte grondstoffen aanwezig zijn.

Het gaat hierbij et name om smelterijen en gieterijen met smeltbaden en/of afbrandovens waarin o.m. met chloor verontreinigde materialen op een temperatuur van enkele honderden graden celcius worden gebracht. Deze temperaturen zijn "ideaal" met betrekking tot dioxinevorming.

Vaak zijn deze installaties voorzien van een afzuiginstallatie met doekfilter, waardoor bij lage temperatuur (ca. 120 °C) een groot deel van de dioxines zullen worden afgevangen.

Als geen chloorhoudende metaalbewerkingsvloeistoffen en/of PVC in de gebruikte grondstoffen aanwezig zijn, wordt aangenomen dat er geen dioxines worden gevormd. Dit is het geval bij gieterijen en smelterijen die uitgaan van schoon uitgangsmateriaal zoals "broodjes".

Er zijn 4 aluminiumsmelterijen (doorzet van 3 van de 4 smelterijen: 47.000 ton/jaar), 1 kopersmelterij en 2 loodsmelterijen geïnventariseerd, waar gezien het grondstoffenpakket vorming van dioxines kan voorkomen. Van één aluminiumsmelterij is te weinig informatie over het grondstoffenpakket bekend om een uitspraak te doen over dioxinevorming.

Bij twee aluminiumsmelters zijn dioxines in de filteras (4 analyses) en in de rookgassen (1 meting) geanalyseerd. Bij een loodsmelter zijn emissiegegevens (1 meting) en dioxine-concentraties in de filteras (2 metingen) bekend. Het slib van een bronssmelterij is geanalyseerd.

Voorgesteld wordt om bij een lood- en een kopersmelterij een dioxine-meting uit te voeren.

3.5.3 IJzer/staal-gieterijen/smelterijen

Bij ijzer/staal-gieterijen/smelterijen kunnen dioxines worden gevormd als chloorhoudende metaalbewerkingsvloeistoffen en/of PVC in de gebruikte grondstoffen aanwezig zijn.

Er is bij de inventarisatie zorgvuldig navraag verricht met betrekking tot de grondstoffen bij ferro gieterijen/smelterijen. Er werden geen bedrijven

geïnteriseerd waar chloorhoudende metaalbewerkingsvloeistoffen en/of PVC in de grondstoffen aanwezig waren.

Naar verwachting zal deze bedrijfstak weinig dioxines emitteren, omdat er weinig chloor in de grondstoffen aanwezig is.

Bij één ijzergieterij, waar o.a. verspaningsafval met metaalbewerkingsvloeistoffen werd ingezet in een inductieoven, werd een dioxine-meting uitgevoerd. PCDD/PCDF waren niet aantoonbaar.

Bij koepelovens kan chloor in het proces voorkomen, afkomstig van de kolen of cokes die daarbij worden toegepast.

Aangenomen wordt dat hierbij geen PCDD/PCDF worden gevormd.

3.6 Kabelafbranden

3.6.1 Kabelafbranden legaal

Dioxinevorming bij het afbranden van kabels vindt plaats als kabels worden afgebrand die voorzien zijn van een PVC mantel.

Bij kabelafbranden worden grondkabels per partij in een soort primitieve oven afgebrand. De vrijkomende rookgassen worden met een naverbrander omgezet in min of meer volledige verbrandingsprodukten.

Tijdens de inventarisatie zijn vijf legale kabelafbranders geïnteriseerd.

Daarnaast zijn twee installaties geïnteriseerd waar wikkelingen van electromotoren worden afgebrand. De chloride-emissie bij het afbranden van wikkelingen van electromotoren bleek, bij één bepaling, $22,5 \text{ mg/m}^3$ rookgas te bedragen.

Enkele bedrijven hebben plannen om wikkelingen van electromotoren te gaan afbranden.

Bij één kabelbrander zijn dioxine-metingen uitgevoerd.

Bij de inventarisatie bleek een bedrijf dat kabels shreddert ook in staat grondkabels te kunnen shredderen.

Aanbevolen wordt een meting uit te voeren bij een kabelbranderij en een installatie waar wikkelingen van electromotoren worden afgebrand.

3.6.2 Kabelafbranden illegaal

Bij illegaal kabelafbranden worden kabels in de open lucht afgebrand. Uit de inventarisatie bleek dat met name in de grensgebieden met Duitsland (Gelderland, Overijssel en Limburg) illegaal afbranden van kabels plaatsvindt. In Limburg werd een studie uitgevoerd betreffende kabelverbranden en -verwerken. In deze nota wordt geschat dat op ca. 60 plaatsen in 20-25 gemeenten kabels werden afgebrand. De totale hoeveelheid kabels werd geschat op 10.000 ton/jaar, waarvan 5.000 ton/jaar uit België en Duitsland. Het merendeel van de kabels werd afgebrand.

Provincies die niet aan Duitsland of België grenzen geven aan dat als kabelafbranden voorkomt, het meestal op kleine schaal gebeurt (grootteorde: "kruiwagen"). In de oostelijke provincies wordt als grootteorde een kleine vrachtwagen aangegeven.

Deze studie richt zich op industriële processen. In "Bronnen van dioxines in Nederland" (ref. 3) komen ook niet industriële processen aan de orde. In "Bronnen van dioxines in Nederland" wordt voorgesteld om PVC-kabelafval op semipraktijkschaal te verbranden, waarbij de praktijkomstandigheden van het illegaal afbranden zo goed mogelijk worden nagebootst.

3.7 Ziekenhuisafval-verbrandingsinstallaties

Het verbranden van ziekenhuisafval in ziekenhuisafvalverbrandingsinstallaties is een bron van dioxines.

Over het algemeen zijn ziekenhuisafvalverbrandingsinstallaties kleine installaties waar gestookt wordt onder slechte verbrandingsomstandigheden. Chloor is in het afval in ruime mate aanwezig en met name afkomstig van PVC (o.m. verpakkingsmaterialen en kunstnieren).

Het aantal ziekenhuizen dat in een eigen (kleine) installatie afval verbrandt blijkt de laatste jaren snel te zijn afgenomen. Geïnterviewd zijn een 20-tal installaties. Hierbij moet worden opgemerkt dat in enkele provincies geen recente gegevens voorhanden waren, oudere gegevens zijn in de inventarisatie niet meeegenomen, zodat het huidige aantal verbrandingsinstallaties waarschijnlijk ca. 25 bedraagt.

In alle provincies is een duidelijke tendens om deze installaties te sluiten en het afval elders te laten verbranden.

In Limburg wordt erover gedacht om voor een aantal ziekenhuizen één installatie te bouwen.

De GEVUDO in Dordrecht is bezig met de bouw van een installatie voor de verbranding van ziekenhuisafval.

Bij AVR-Chemie wordt ziekenhuisafval verbrand. Een aantal AVI's verbranden eveneens ziekenhuisafval maar dit is geen specifiek ziekenhuisafval, het bevat geen anatomisch afval.

Voorgesteld wordt om bij 3 installaties dioxine-metingen uit te voeren (4 bepalingen).

3.8 Chemische productieprocessen

Bij chemische productieprocessen waarbij chloorverbindingen betrokken zijn kunnen dioxines worden gevormd. Vorming is afhankelijk van:

- aanwezigheid van chloor,
processen waar geen chloorhoudende stoffen bij betrokken zijn werden niet geselecteerd;
- soort chloorverbinding,
hieronder zijn de processen gerangschikt waarbij dioxines kunnen worden gevormd, naar hun belang als mogelijke bron ;
 - * vorming van chloorfenolen en chloorbenzenen en derivaten,
 - * synthese van alifatische chloorverbindingen,
 - * synthese van gechloteerde tussenprodukten
 - * diverse chemische processen; reacteren van actief kool, anorganische chloorchemie, metaalchloriden, processen waarbij gechloteerde oplosmiddelen of katalysatoren worden toegepast;
- temperatuur,
bij processen met temperaturen lager dan 150 °C is de kans op vorming van dioxine zeer gering, deze processen werden niet geselecteerd.

Er werden 7 processen geïnventariseerd waar emissie van PCDD/PCDF wordt verwacht. Bij 16 installaties was te weinig informatie m.b.t. grondstoffenpakket en procesomstandigheden aanwezig om aan te geven of

dioxines kunnen gevormd worden. Bij 2 installaties wordt aangenomen dat geen PCDD/PCDF worden gevormd.

Vijf van de 7 bedrijven waar dioxine-emissie wordt verwacht zijn chemische bedrijven. Aangenomen wordt dat de dioxine-emissie gering zal zijn.

De 2 andere processen waarbij emissies worden verwacht zijn grootschalige sinterprocessen; de produktie van kunstgrind uit E-centrale vliegashoudend poederkool waarbij als brandstof afgewerkte olie wordt gebruikt en de bereiding van pallets uit fosforeerts, klei en retourmateriaal voor de bereiding van fosfaat.

Zeer recent is in de literatuur aangegeven dat bij regeneratie van de katalysator die gebruikt wordt bij reforming processen dioxines kunnen ontstaan.

Bij reformen of reformeren wordt bij hoge temperatuur en druk gewone benzine met waterstof en een katalysator omgezet in benzine met een hoog oktaangehalte.

Bij de 16 installaties waarvan niet kan worden aangegeven of dioxines kunnen gevormd worden zijn 5 raffinaderijen.

Aangenomen wordt dat bij de raffinage van olie geen PCDD/PCDF worden gevormd.

Aanbevolen wordt om dioxine-metingen uit te voeren bij 3 chemische bedrijven (5 bepalingen), bij 2 sinterinstallaties (4 bepalingen) en bij 2 raffinaderijen (2 bepalingen).

3.9 Papierindustrie

Bij het bleken van pulp met actief chloor worden dioxines gevormd.

Bij de inventarisatie is geen enkel bedrijf gevonden dat bleekt met actief chloor.

3.10 Asfaltmenginstallaties

Er zijn twee soorten asfaltmeng-processen te onderscheiden. Het conventionele proces, waarbij zand en grind in de trommel worden verwarmd tot ca 160 °C. Daarna wordt voorverwarmde bitumen (160 °C) bijgemengd.

Er worden ook (nieuwere) processen toegepast, waarbij zand, grind en bitumen in één keer worden gemengd en verwarmd. Bij deze processen wordt gemengd bij een temperatuur van ca. 300 °C. Bitumen kan geringe hoeveelheden chloor bevatten. Ook gebruikte brandstoffen als kolen, bruinkool en afvalolie bevatten chloor.

In eerste instantie is aangenomen dat bij de bereiding van asfalt geen dioxines worden gevormd. Indien afvalolie als brandstof wordt gebruikt kan hieruit mogelijk dioxine worden gevormd.

Er zijn 52 asfaltmenginstallaties geïnteriseerd. De totale doorzet van asfaltmenginstallaties wordt geschat op zo'n 10 miljoen ton asfalt per jaar.

Gezien de grote omvang van deze industrie wordt aanbevolen aan twee installaties een dioxine-meting uit te voeren.

3.11 Verbranden van afvalolie

Afvalolie is afkomstig van allerlei bedrijven. Een belangrijke bron van afvalolie vormen garagebedrijven. Er wordt onderscheid gemaakt in onbewerkte en bewerkte afvalolie. Onbewerkte afvalolie wordt direct in kleine (garage) kachels verbrand. Bewerkte afvalolie wordt opgehaald door gespecialiseerde bedrijven. Deze bedrijven zorgen na een eenvoudig bewerkingsprocedé voor distributie als brandstof. Het bewerkingsprocedé is zodanig dat geen vermindering van het chloorgehalte plaatsvindt.

Bewerkte afvaloliën worden bij verschillende soorten processen gebruikt.

Geïnteriseerd werden de volgende grotere installaties:

- grasdrogerijen (1x),
- mestdrogerijen (1x),
- stoomketels (6x),
- asfaltmenginstallaties (enkele).

In het algemeen mag het chloorgehalte van deze oliën niet hoger zijn dan 0,2 % Cl. Dit betekent bij verbranding een concentratie van ca 200 mg/m³ chloor in de rookgassen.

Naar verwachting kan dit bij ongunstige verbrandingscondities en in combinatie met een E-filter aanleiding geven tot dioxinevorming in de rookgassen.

Voorgesteld wordt om bij twee grotere installaties, die gestookt worden op afvalolie, een dioxine-meting uit te voeren: een grasdrogerij en een stoomketel.

Onbewerkte afvaloliën worden veelal in garages verbrand. Gebleken is dat hierbij inderdaad dioxines ontstaan. Uit onderzoek in Drenthe bleek dat 13 % van de afgewerkte olie als brandstof werd gebruikt voor de verwarming van de bedrijfsruimte. In Utrecht bleek 12 % van de garages hun eigen afgewerkte olie te verbranden voor de verwarming van de bedrijfsruimte. Momenteel worden geen vergunningen meer gegeven om onbewerkte afvaloliën toe te passen voor verwarming van eigen bedrijfsruimten.

Tijdens de bezoeken aan de provincies werd over deze bron weinig informatie ontvangen omdat deze installaties onder gemeentelijke hinderwetvergunningen vallen.

Voorgesteld wordt om bij 2 garagekachels een dioxine-meting uit te voeren.

Met betrekking tot bunkeroliën in de scheepvaart (grote vaart en binnenvaart) werd in de inventarisatie nauwelijks informatie ontvangen.

Bekend is dat bunkerolie voor een deel kan bestaan uit bewerkte afgewerkte olie.

Voorgesteld wordt om een onderzoek in te stellen naar het gebruik van bunkerolie in de scheepvaart: inventarisatie, metingen van chloorgehalte in brandstoffen en een tweetal dioxinebepalingen in rookgassen.

3.12 Kolen

Sinds de aanleg van het aardgasnet in Nederland worden kolen nauwelijks meer op huishoudelijke schaal verbrand. Door het beleid van de overheid voor diversificatie van brandstoffen, dat naar aanleiding van de oliecrisis is ingesteld, is er de laatste jaren een stijging van het kolengebruik opgetreden. Deze stijging vindt vooral plaats bij kolencentrales. Momenteel zijn op 4 plaatsen in Nederland kolencentrales in gebruik. In de nabije

toekomst zal het potentieel aan kolengestookte eenheden met een aantal grote eenheden (>600 MW) worden uitgebreid.

Ook op kleinere schaal worden kolen verstoekt. De inventarisatie zal op dit gebied zeker niet compleet zijn, omdat kleine installaties vaak onder de gemeentelijke hinderwet vallen.

Geïnterviewd werden de volgende installaties:

- grasdrogerijen (9),
- mestdrogerijen (1),
- stoomketels (wervelbed!) (enkele),
- asfaltmenginstallaties (enkele),
- centrale ketels bij bedrijven (enkele).

Het gebruik van bruinkool vindt ook bij enkele bedrijven plaats:

- grasdrogerijen,
- mestdrogerijen,
- asfaltmenginstallaties.

Het chloorgehalte in kolen is afhankelijk van de herkomst van de kolen.

Bij grote kolencentrales zal bij het inkoopbeleid rekening worden gehouden met de samenstelling van de kolensoort en worden kolensoorten van verschillende kwaliteit met elkaar gemengd. Op deze wijze hebben de energiecentrales de mogelijkheid om aan de milieu-eisen te voldoen. Op kleinere schaal zal alleen met goede kwaliteit kolen kunnen worden gestookt om aan de milieu-eisen te voldoen.

Uit literatuurgegevens blijkt dat bij het verbranden van kolen geen PCDD/PCDF worden aangetoond dan wel, met name bij oudere meetgegevens, emissies worden aangetoond dicht bij de detectiegrens.

In eerste instantie wordt aangenomen dat bij verbranding van kolen geen PCDD/PCDF worden gevormd.

Gezien de omvang van de installaties lijkt het evenwel zinvol om onderzoek naar dioxine-emissies van een E-centrale en een kleinere installatie uit te voeren.

Een opmerkelijke vorm van "verbranding" van kolen is een mijnsteenbierg in Limburg die al 30-40 jaar spontaan brandt of smeult.

3.13 Hout

Hout wordt in het algemeen op kleine schaal verbrand op diverse plaatsen in Nederland. Houtverbranding vindt plaats bij houtverwerkende bedrijven. Daarvoor bestaan verschillende soorten verbrandingssystemen zoals schroefstuwstokers, zwevende verbranding (houtmot), verbranding op roosters, enz.

Het hout wordt voornamelijk verbrand voor verwarmingsdoeleinden. Veel van deze installaties zijn uitgerust met beperkte rookgasreinigingssystemen, zoals cyclonen. Het gebruik van elektrofilters, doekfilters, wassers e.d. is in deze branche ongebruikelijk, vanwege de kleinschaligheid en omdat veel schoon hout wordt verbrand.

Dioxine-emissies worden verwacht bij het verbranden van afvalhout dat geïmpregneerd is met PCP en bij het verbranden van hout samen met chloorhoudende produkten, met name PVC.

Met betrekking tot schoon hout zijn de literatuurgegevens niet éénduidig. In eerste instantie wordt aangenomen dat de vorming van dioxines bij de verbranding van schoon hout verwaarloosbaar is.

Bij de inventarisatie werd weinig informatie betreffende de verbranding van hout verkregen, omdat de installaties veelal zo klein zijn dat ze onder de gemeentelijke hinderwet vallen.

Er werden 3 bedrijven geïnventariseerd waarvan wordt aangenomen dat dioxines worden geëmitteerd. Daarnaast zijn 3 bedrijven geïnventariseerd waarvan te weinig gegevens bekend zijn om aan te geven of dioxine-emissie plaats kan vinden.

Aanbevolen wordt om bij twee bedrijven, waarvan wordt verwacht dat PCDD/PCDF emissie plaatsvindt, een dioxine-meting uit te voeren in de rookgassen. Gezien de hoeveelheden PCDD/PCDF die voor kunnen komen in roet bij de verbranding van hout wordt aanbevolen bij de 2 bedrijven ook roet uit de schoorsteen te analyseren op PCDD/PCDF.

Deze studie richt zich op industriële processen. In "Bronnen van dioxines in Nederland" (ref. 3) komen ook niet industriële processen aan de orde.

In "Bronnen van dioxines in Nederland" wordt aanbevolen om onderzoek te

doen naar de emissie bij de verbranding van "schoon" hout en van "verontreinigd" hout in kachels en open haarden.

3.14 Branden, fakkels

In de inventarisatie is ook aandacht besteed aan ongecontroleerde verbranding, met name branden waarbij PVC en PCB betrokken zijn.

Er werd bij de inventarisatie een aantal grotere branden genoemd die de laatste jaren hebben plaatsgevonden. Schattingen van dioxine-emissies kunnen op grond van deze gegevens niet gemaakt worden. Gegevens met betrekking tot de samenstelling van de verbrande materialen en "procesomstandigheden" ontbreken.

In de inventarisatie is gevraagd naar de aanwezigheid van PCB-houdende transformatorolie. In de afgelopen jaren zijn de PCB-houdende transformatoren bijna bij alle bedrijven verwijderd, mede dank zij een door de overheid ingevoerde stimuleringsregeling.

Er werd één bedrijf gevonden waar nog PCB-houdende trafo's in gebruik zijn.

Bij fakkels zijn twee bedrijfsomstandigheden te onderscheiden. De normale situatie, waarbij steunbranders in bedrijf zijn en de "eruptie", waarbij sprake is van een noodsituatie en uit veiligheidsoverwegingen produktiegassen worden verbrand.

In deze paragraaf is aandacht besteed aan fakkels bij industriële installaties. Het affakkelen van stortgas is behandeld in paragraaf 3.3.

In totaal zijn bij bedrijven 12 fakkels gevonden. In alle gevallen bleken geen chloorhoudende stoffen te worden verbrand.

Er wordt in eerste instantie vanuit gegaan dat fakkels bij industriële installaties geen dioxines emitteren.

Een ander mogelijke bron voor de vorming van dioxinen is het gebruik van ... minutie en kruit, gezien de aanwezigheid van chloor. In dit onderzoek is aan deze bronnen weinig aandacht besteed.

In "bronnen van dioxines in Nederland" wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar dioxine-emissie bij het in de open lucht verbranden van allerlei afvalmateriaal door particulieren en bedrijven.

3.15 Crematoria

In het menselijk lichaam komt chloor voor evenals in sommige soorten kleding en in kisten (PVC-houdende ornamenten, lijmen). Per crematie komt 40 tot 100 g chloride vrij. In rookgassen van crematoria bevindt zich 20 tot 50 mg chloride per m³ rookgas.

Er zijn twee typen crematoria te onderscheiden. Bij het ene proces worden de rookgassen zonder afkoeling direct in de atmosfeer geëmitteerd. Dit proces duurt ca. 2 uur. Bij het andere proces vindt gedeeltelijk bijstoken plaats en worden de rookgassen eerst met lucht verdund (en dus gekoeld), alvorens zij worden geëmitteerd. Een dergelijk crematieproces duurt ca. 1,5 uur. Rookgasreiniging (soort doekfilter) wordt nauwelijks toegepast. In eerste instantie wordt aangenomen dat er bij crematie geen dioxines worden gevormd.

In het onderzoek werden ca. 35 crematoria geïnventariseerd.

Gezien de onzekerheid wordt aanbevolen bij 2 crematoria (van elk type één) een dioxine-meting uit te voeren.

3.16 Diverse processen (temperatuur >150°C, chloorhoudend)

Naast alle bovengenoemde processen zijn er nog een aantal andere processen die niet direct passen in de hierboven beschreven bronnen. Gelet op verbrandingscondities, aanwezigheid van chloor en rookgasreiniging zijn een aantal processen geselecteerd, waar mogelijk dioxinevorming kan voorkomen.

Onderstaand zijn de geïnventariseerde processen vermeld:

- rubber fabrikage (1x),
- grondreiniging (5x),
- produktie van porisosteent (3x),
- verbranding van bedrijfsafvalstoffen (1x),
- glasovens (1x),
- cementovens (2x),
- drogen van vliegas (2x),

- Rubberfabricage: persproces bij ca. 400 °C waarbij chloorhoudende verbindingen worden gebruikt.
- Grondreinigingsinstallaties mogen geen halogeenkoolwaterstoffen verbranden. Bij één installatie werden, bij een recent uitgevoerd onderzoek naar dioxine-emissie onder normale bedrijfsomstandigheden, geen dioxines aangetoond. Er worden momenteel proeven uitgevoerd om grond verontreinigd met HCH, PCB's en dioxines te reinigen. Aanbevolen wordt om bij een grondreinigingsinstallatie, onder normale procesomstandigheden en bij een normale chloride input, een dioxinemetingsprogramma uit te voeren.
- Bij de produktie van porisostenen is het verbrandingsproces vaak onvolledig, de temperatuur van het verbrandingsproces bedraagt ca. 800 °C, de grondstoffen zijn heel divers: mijnslib, vliegias, houtmot, papierslib en slibs van bedrijven. Aanbevolen wordt om bij 2 installaties een dioxinemetingsprogramma uit te voeren.
- Bij één bedrijf worden bedrijfsafvalstoffen verbrand met o.a. HBO-1, hout, spaanplaat en polystyreen. Er wordt gebruik gemaakt van broomhoudende brandvertragers. Aanbevolen wordt om bij dit bedrijf een dioxinemetingsprogramma uit te voeren.
- Bij glasovens wordt glas gesmolten in een bad bij zeer hoge temperatuur (1400 °C). Als grondstoffen dienen onder meer kwarts en zouten, zoals NaCl. De dampen van het bad en de rookgassen van de branders worden afgezogen en door recuperators geleid. Afhankelijk van het rendement van de recuperator worden de rookgassen met hoge temperatuur (tot 450 °C) geëmitteerd. De rookgassen kunnen ca. 100 mg/m³ Cl- bevatten. Naar schatting zijn in Nederland een tiental glasovens in bedrijf voor de produktie van vlakglas, flessen, waterglas, glaswol e.d.. Over het algemeen gaat het hier om grote processen met 50.000 tot 100.000 m³ per uur aan rookgassen. In eerste instantie wordt aangenomen dat de dioxine-emissies verwaarloosbaar zullen zijn.
- Bij de bereiding van cement in cementovens worden kolen, bruinkool en afvalolie als brandstof toegepast. In de betreffende ovens worden ook diverse afvalstoffen verbrand. Gezien de omvang van de cementovens en het verbranden van diverse afvalstoffen wordt aanbevolen om bij beide cementovens een dioxine-metingsprogramma uit te voeren.

- Vliegass wordt gemengd met mergel of kalk en gedroogd in een trommeloven bij 200-300 °C. Als brandstof wordt afvalolie toegepast. Het produkt wordt toegepast als toeslagstof voor de asfaltindustrie en/of in de bouw. Aanbevolen wordt bij beide installaties een dioxine-meting uit te voeren.

4 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN

In de inventarisatie is een zeer groot aantal processen en installaties aan de orde geweest. Vele installaties bleken reeds in eerste instantie niet te voldoen aan de gestelde selectiecriteria. Aangenomen wordt dat bij deze installaties vorming van dioxines niet plaatsvindt dan wel dat de hoeveelheden dioxines die gevormd worden zeer gering zijn.

In tabel 1 is een overzicht gegeven van:

- de installaties die aan een nader onderzoek zijn onderworpen ("geïnterpreteerde installaties");
- de installaties waarvan na onderzoek wordt aangenomen dat geen dioxines geëmitteerd worden ("geen PCDD/PCDF");
- installaties waarvan niet duidelijk is of dioxines geëmitteerd worden ("onbekend PCDD/PCDF");
- installaties waarvan wordt aangenomen dat in meerdere of in mindere mate dioxine-emissie plaatsvindt ("wel PCDD/PCDF").

Van een aantal processen wordt in eerste instantie aangenomen dat de dioxine-emissie nihil of zeer gering is:

- papierindustrie
- asfaltmenginstallaties
- verbranden van kolen
- crematoria

Van de andere processen en installaties wordt aangenomen dat er in meerdere of mindere mate dioxines worden geëmitteerd.

Op basis van alleen deze inventarisatie is het maken van schattingen met betrekking tot hoeveelheden dioxines die geëmitteerd worden niet mogelijk omdat:

- gegevens over hoeveelheden grondstoffen en producten ontbreken,
- gegevens over samenstelling van grondstoffen ontbreken,
- procesomstandigheden ontbreken.

In "Bronnen van dioxines in Nederland" (ref. 3) worden, uitgaande van literatuurgegevens betreffende procesomstandigheden en dioxine-emissies, gegevens over de situatie in Nederland en dit rapport, voor alle processen schattingen gemaakt van de dioxine-emissie.

De inventarisatie is gebaseerd op de inventarisatiegesprekken, die met de provinciale overheden en de regionale inspecties hebben plaatsgevonden. Dit betekent dat de inventarisatie afhankelijk is van de inzichten en kennis van de betreffende functionarissen. Hoewel veel medewerking is verkregen bestaat toch de kans dat een aantal bronnen niet geselecteerd is. Dit is zeker het geval bij kleinere installaties die onder de gemeentelijke hinderwet vallen.

Naar verwachting is een zeer groot deel van de industriële bronnen die dioxines emitteren geïnventariseerd.

Bij de beschrijving van de processen zijn aanbevelingen gedaan ten aanzien van de wenselijkheid dioxinemetingen uit te voeren. In tabel 2 is aangegeven bij welke soort installaties metingen in het kader van het onderzoek naar andere bronnen dan AVI's worden aanbevolen. In een aantal gevallen is in ander kader onderzoek reeds gaande of al uitgevoerd.

In totaal worden 64 metingen aanbevolen aan 53 installaties.

Voorafgaand aan de metingen dient een procesbeschrijving te worden gemaakt, waarna definitieve selectie plaats kan vinden. Als een installatie niet geselecteerd wordt zal een andere installatie binnen dezelfde soort processen gekozen dienen te worden.

Waarschijnlijk zal bij het bekend worden van de meetresultaten nog een aantal metingen nodig zijn. Bij een aantal processen is sprake van oriënterende metingen. Bij onverwachte meetresultaten zullen aanvullende metingen nodig zijn.

In "Bronnen van dioxines in Nederland" worden aanbevelingen gedaan om dioxine-metingen uit te voeren aan niet industriële processen:

- illegaal afbranden van kabelafval,
- verbranden van hout in kachels en open haarden,
- verbranden van allerlei afvalmateriaal in de open lucht.

Tabel 1: Geïventariseerde installaties

Proces	aantal geïventa- riseerde installaties	geen PCDD/F	onbekend PCDD/F	wel PCDD/F
1 Afvalverbrandingsinstallaties	14	0	0	14
2 Verbranding van chemisch afval	28	3	3	22
3 Stortgas, slib	22	1	0	21
4 Gebruik van bestrijdingsmiddelen	0	0	0	0
5.1 Basismetalaalindustrie	8	2	0	6
5.2 Secundaire non ferro industrie	11	2	2	7
5.3 IJzer/staal gieterijen/smelterijen	4	4	0	0
6 Kabelafbranden legaal	8	0	1	7
7 Ziekenhuisafval verbrandingsinstallaties	21	0	9	12
8 Chemische productie processen, waarbij chloorverbindingen zijn betrokken	25	7	11	7
9 Papierindustrie	0	0	0	0
10 Asfalt menginstallaties	52	52	0	0
11.1 Verbranden van afvalolie, kachels	0	0	0	0
11.2 Verbranden van afvalolie, grotere installaties	10	0	0	10
11.3 Verbranden van afvalolie, bunkerolie	0	0	0	0
12.1 Kolen, E-centrales	6	6	0	0
12.2 Kolen, kleinschalige installaties	22	19	3	0
13 Verbranden van hout	6	0	3	3
14 Branden, fakkels	0	0	0	0
15 Crematoria	35	35	0	0
16 Diverse processen (temperatuur > 150 °C chloorhoudend)	12	1	0	11
Totaal	284	132	32	120

Tabel 2: Aanbevolen metingen

Proces	aantal installaties *	aantal metingen
1 Afvalverbrandingsinstallaties	--	--
2 Verbranding van chemisch afval	8	12
Incinerators	2	4
Recovery ovens	3	5
Naverbranders	3	3
3 Stortgas, slib	6	6
Stortgas	4	4
Verbranden van slib	2	2
4 Gebruik van bestrijdingsmiddelen	--	--
5 Metaalindustrie	5	5
Basismetaleindustrie	3	3
Secundaire non ferro industrie	2	2
IJzer/staal-gieterijen/smelterijen	--	--
6 Kabelafbranden	2	2
7 Ziekenhuisafval-verbrandingsinstallaties	3	4
8 Chemische produktie processen, waarbij chloorverbindingen zijn betrokken	7	11
Chemische bedrijven	3	5
Sinterinstallaties	2	4
Raffinaderijen	2	2
9 Papierindustrie	--	--
10 Asfalt menginstallaties	2	2
11 Verbranden van afvalolie	6	6
Garagekachels	2	2
Grotere installaties	2	2
Bunkerolie	2	2
12 Kolen	2	2
E-centrales	1	1
Kleinschalige installaties	1	1
13 Verbranden van hout	2	4
14 Branden, fakkels	--	--
15 Crematoria	2	2
16 Diverse processen	8	8
Grondreiniging	1	1
Produktie porisostenen	2	2
Verbranding bedrijfsafvalstoffen	1	1
Cementovens	2	2
Drogen van vliegias	2	2
Totaal	53	64

* Aantal installaties waar metingen worden aanbevolen

5 LITERATUUR

- 1 Sein A.A., J.J. Sluijmers, E.J.H. Verhagen; Onderzoek emissies afvalverbrandingsinstallaties, RIVM rapport nr. 738473006, juni 1989
- 2 Matthijsen A.J.C.M., J.A. van Jaarsveld, A.P.J.M. de Jong, J.P.M. Ros, M.A.A. Schutter en J.J. Vos, Evaluatie van de dioxine-emissies van de afvalverbrandingsinstallatie AVR te Rozenburg, RIVM rapport nr. 730501017, september 1990
- 3 Bremmer H.J., Bronnen van dioxines in Nederland, RIVM rapport nr. 730501014, januari 1991
- 4 Turkstra E., H.B. Pols, Dioxines in afvalwater en sediment, RIZA nota nr 86-30, 1986

Bijlage: Inventarisatieformulier

PROVINCIE	BEDRIJF	BEDRIJF	BEDRIJF
1 Afvalverbrandingsinstallaties			
Naam			
Plaats			
Jaardoorzet			
Doorzet, capaciteit			
type proces			
Soort afval			
bijzonderheden (slib,ziekenhuisafval)			
proces(O2, temp)			
Rookgasreiniging			
Afval (rest) stoffen			
Meetresultaten Cl-, PCDD/F			
2 Verbranding van chemisch afval			
Naam			
Plaats			
Jaardoorzet	t/j		
Doorzet (capaciteit)			
Soort afval			
bijzonderheden			
(chloorhoudend, PCP, PCB)			
proces(O2, temp)			
Rookgasreiniging			
Afval (rest) stoffen			
Meetresultaten Cl-, PCDD/F			
3 Verbranding van slib			
Naam			
Plaats			
Jaardoorzet			
Doorzet (capaciteit)			
proces(O2, temp)			
Rookgasreiniging			
Afval (rest) stoffen			
Meetresultaten Cl-, PCDD/F			
4 Gebruik bestrijdingsmiddelen (PCP?)			

5 Metaalindustrie

Bedrijf of aantal bedrijven	Naam Plaats	
--------------------------------	----------------	--

5.1 secundaire aluminiumindustrie

Welke grondstoffen?	PVC-houdend Cl-houdend	
Jaardoorzet		
Procesbeschrijving	voorbehandeling Temp, O2	
Rookgasreiniging		
Afval (rest) stoffen		
Meetresultaten Cl-, PCDD/F		

5.2 Metaalbewerkingsvloeistoffen

Soort vloeistof (olie, emulsie, Cl)		
Jaardoorzet		
Waarheen vloeistoffen		
Waarheen spanen		

5.3 IJzer/staal smelterijen/gieterijen

Welke grondstoffen?	PVC-houdend Cl-houdend	
Jaardoorzet		
Procesbeschrijving	voorbehandeling Temp, O2	
Rookgasreiniging		
Afval (rest) stoffen		
Meetresultaten Cl-, PCDD/F		

5.4 Koper/brons gieterijen

Welke grondstoffen?	PVC-houdend Cl-houdend	
Jaardoorzet		
Procesbeschrijving	voorbehandeling Temp, O2	
Rookgasreiniging		
Afval (rest) stoffen		
Meetresultaten Cl-, PCDD/F		

5.5 Produktie Mg/ geraffineerd Ni

Welke grondstoffen?		
Jaardoorzet		
Procesbeschrijving		

6 Kabelafbranden legaal en illegaal

Ook illegale invullen	Naam	
	Plaats	
Jaardoorzet		
Grondstof (PVC-houdend)		
Procesbeschrijving	voorbehandeling	
	Temp, O2	
Rookgasreiniging		
Afval (rest) stoffen		
Meetresultaten Cl-, PCDD/F		

7 Verkeer (gelode benzine)

8 Ziekenhuis afval verbrandingsinstallaties

Naam		
Plaats		
Jaardoorzet		
doorzet, capaciteit		
Soort afval		
Cl- houdend (kunstnieren)		
Procesbeschrijving	voorbehandeling	
	Temp, O2	
Rookgasreiniging		
Afval (rest) stoffen		
Meetresultaten Cl-, PCDD/F		

9 Chemische productie processen, waarbij Cl verbindingen in het proces betrokken zijn
(raffinage ?)

Naam		
Plaats		
Jaardoorzet		
Doorzet, capaciteit		
Soort grondstoffen Cl-		
Produktie van		
Cl- in proces		
Procesbeschrijving	voorbehandeling	
	Temp, O2	
Rookgasreiniging		
Afval (rest) stoffen		
Meetresultaten Cl-, PCDD/F		

10 Papierindustrie

Welke bedrijven	Naam	
bleken met actief chloor	Plaats	
Jaardoorzet		

11 Verbranden van afvalolie

11.1 Kachels (garage)

Naam	
Plaats	
Toepassing	
Jaardoorzet	

11.2 Grotere installaties (asfaltmeng- en stookinstallaties)

Naam		
Plaats		
Toepassing		
Jaardoorzet		
Procesbeschrijving	voorbehandeling Temp, O2	
Rookgasreiniging		
Afval (rest) stoffen		
Meetresultaten Cl- PCDD/F		

11.3 Bunkerolie (scheepvaart)

Naam	
Plaats	
Toepassing	
Cl-gehalte	
Jaardoorzet	

12 Kolen

12.1 E-centrales

Naam	
Plaats	
Jaardoorzet	
Soort kolen	
Cl in kolen	
Rookgasreiniging	
Afval (rest) stoffen	
Meetresultaten Cl- PCDD/F	

12.2 Kleinschalige installaties

Naam	
Plaats	
Jaardoorzet	
Soort kolen	
Proces	
Rookgasreiniging	
Afval (rest) stoffen	
Meetresultaten Cl- PCDD/F	

13 Hout

Naam
Plaats
Toepassing
Jaardoorzet
Doorzet, capaciteit
Soort hout
t.w: spaanplaat, geïmpregneerd hout
mot, PVC aan hout, chips

Proces
Rookgasreiniging
Afval (rest)stoffen
Meetresultaten Cl-, PCDD/F

14 Branden (fakkels)

Aantal branden met veel PVC
PCB in trafo's
Branden met PVC

15 Diverse processen (temperatuur >150, chloorhoudend)
industriële productieprocessen
verbrandingsinstallaties voor bedrijfsafval
tankreiniging
grondreiniging
crematoria

Naam
Plaats
Doorzet
Jaardoorzet
Grondstof
Proces
Rookgasreiniging
Afval (rest)stoffen
Meetresultaten Cl- PCDD/F

16 Toelichting en opmerkingen bij bedrijven