

Ser. 4

S 48

2^e ex.

Werkterreinanalyse van Hexachloorbenzeen

Uitgevoerd in opdracht van het Directoraat-Generaal van de Arbeid,
door de Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie TNO

Directoraat-Generaal van de Arbeid



S 48

gratis JK
12/12

Werkterreinanalyse van Hexachloorbenzeen

Uitgevoerd in opdracht van het Directoraat-Generaal van de Arbeid,
door de Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie TNO

auteurs:

J.M. Boers **
E. Buringh **
R.W.M. Gründemann *
D.C. Heslinga **
H. Hoolboom *
M.W.F. Nielen **
G.W. Steghuis **
J.I. Walpot **

Nederlands Instituut voor
Arbidsomstandigheden NIA
bibliotheek-documentatie-informatie
De Boelelaan 32. Amsterdam-Buitenveldert

stamb.nr. ● -
plaats Ser-4, S 48 (2^e ex).
datum 30 JAN. 1989

* NIPG-TNO
** MT-TNO

SAMENVATTING

In opdracht van het Directoraat van de Arbeid heeft een werkterrein-analyse van HCB plaats gevonden. Aan de hand van een literatuurstudie en gesprekken met sleutelinformanten is gepoogd een indruk te krijgen van het vóórkomen, de toepassingen en de wijze van omgang met HCB in Nederland. Blootstelling aan HCB tijdens de arbeid lijkt in Nederland zeer onwaarschijnlijk omdat de stof voorzover bekend niet voor de markt geproduceerd of gebruikt wordt en niet in een halfproduct of formulering verwerkt wordt. De enig bekende omgang met HCB vindt plaats wanneer HCB uit een afvalstroom wordt afgedruimd.

In kort bestek wordt een meet- en analysemethode aangegeven voor HCB concentraties van minimaal 30 ng/m^3 . De population at risk in Nederland bedraagt ongeveer 50 personen. Blootstellingsniveau's liggen naar alle waarschijnlijkheid op het submiligram niveau. Men mag verwachten dat een eventuele MAC-waarde boven $3 \text{ } \mu\text{g/m}^3$ niet tot technische of economische problemen zal leiden.

INHOUD

Blz.

SAMENVATTING

1.	INLEIDING	1
2.	FYSISCH CHEMISCHE EIGENSCHAPPEN	2
3.	VOORKOMEN EN TOEPASSINGEN VAN HCB	3
	3.1 Produktie van HCB	3
	3.2 HCB als grondstof voor andere syntheses	3
	3.3 Gebruik van halffabrikaten waarbij blootstelling mogelijk is	4
	3.4 Gebruik van HCB	4
	3.4.1 Gebruik als enkelvoudige stof	4
	3.4.2 Gebruik in mengsels	5
4.	WERKWIJZEN IN TECHNISCHE EN ORGANISATORISCHE ZIN	6
5.	CONTROLEERBAARHEID (MEET- EN ANALYSEMETHODEN)	8
6.	BEHEERSREGIEM MET BETREKKING TOT DE GEZONDHEIDSRISICO'S	9
	6.1 Organisaties van fabrikanten en vormen van overleg van werkgevers en werknemers in de betreffende bedrijfsgroepen	9
	6.2 Zorgverlening (BVZ en BGZ)	9
7.	POTENTIEEL BLOOTGESTELDE POPULATIE	10
	7.1 Populatie onderverdeeld naar grootte bedrijven	10
	7.2 Populatie onderverdeeld naar productie- en transport- werknemers en overig personeel	10
8.	BLOOTSTELLINGSNIVEAUS	11
9.	ARBEIDSHYGIËNISCHE MAATREGELEN OM BLOOTSTELLING TE BEPERKEN	12
	9.1 Techniek	12
	9.2 Organisatie	12
	9.3 Andere maatregelen	12
	LITERATUUR	13
	LIJST MET VERKLARING VAN AFKORTINGEN	15

1. INLEIDING

Het doel van deze werkterreinanalyse voor hexachloorbenzeen (HCB*) is een beschrijving te geven van de technische en sociaal economische situatie van het gebruik van HCB in het Nederlandse bedrijfsleven in relatie tot de arbeidshygiënische omstandigheden en - zo mogelijk - de haalbaarheid van eventueel noodzakelijk geachte aanpassingen.

De opzet van dit onderzoek is aan beperkingen onderhevig. Het is een bureaustudie waarbij naast bestudering van de literatuur ook eventueel gesprekken met sleutelinformanten gevoerd worden om een analyse te kunnen maken van de technische en sociaal economische aspecten die de arbeidshygiënische omstandigheden bij het gebruik van HCB bepalen. Er zijn geen metingen uitgevoerd om eventueel ontbrekende gegevens te kunnen aanvullen.

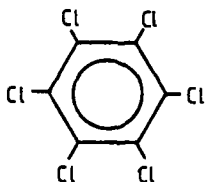
Voor het opsporen van relevante literatuur is voor HCB een literatuursearch bij het CID uitgevoerd. Ook via de bibliotheek van het DGA en de daar aanwezige kanalen is gezocht naar rapporten en studies betreffende de stof. Tevens is via het Ministerie van VROM het bestand van de emissieinventarisatie doorzocht op het voorkomen van gegevens over HCB. Verder is de bij TNO aanwezige "grijze" literatuur gescreend op vermelding van de onderzochte component.

De resultaten van dit onderzoek zijn bedoeld om een bijdrage te leveren aan een standpunt met betrekking tot een grenswaarde van HCB. Tijdens de periode dat aan deze studie gewerkt werd (januari-mei 1987) was nog geen concrete aanbeveling van de zijde van de WGD m.b.t. een grenswaarde voor HCB bekend.

Voor een beschrijving van de toxicologische eigenschappen van HCB wordt verwezen naar het nog te verschijnen WGD rapport.

Wat betreft de indeling van dit rapport dient nog opgemerkt te worden dat dit wellicht niet de meest beknopte vorm is om het gebruik van HCB in Nederland te beschrijven. Er is evenwel toch voor deze vorm gekozen omdat het een algemene indeling is waarmee in de toekomst ook het vóórkomen van andere stoffen beschreven zal worden

* Achteraan dit rapport is een lijst met verklaringen van afkortingen geplaatst.

2. FYSISCH CHEMISCHE GROOTHEDENHexachloorbenzeen

synoniemen (Engels) : hexachlorobenzene [2], perchlorobenzene [2]
 (Nederlands): perchloorbenzeen

molecuulgewicht : 284,80 [2], [4], [5]
 284,79 [1]
 soortelijk gewicht : 2,04 g/cm³ [2]
 2,044 g/cm³ [1]
 Smeltpunt : 229-230 °C [4]
 230 °C [1], [5]
 231 °C [2]
 Kookpunt : 322 °C [1]
 323-326 °C (sublimeert) [2]
 326 °C [5]

relatieve dampdicht-
 heid t.o.v. lucht : 9,8 [2]

dampdruk bij 20 °C : 1,45 mPa [4]
 1,50 mPa [5]
 bij 114,45 °C : 130 Pa [2], [4]
 bij 166,4 °C : 1,33 kPa [4]
 bij 235,5 °C : 13,3 kPa [4]

vlampunt : 242,2 °C [2]
 242 °C [5]

CAS-nummer : 118-74-1

vóórkomen bij kamertem-
 peratuur (20 °C) : witte kristallen [5]

3. VOÓRKOMEN EN TOEPASSINGEN VAN HCB

3.1 PRODUCTIE VAN HCB

Voorzover bekend vindt er in Nederland geen productie voor de markt van HCB plaats. Zowel de uitdraai uit de emissieinventarisatie van het ministerie van VROM, de "grijze" literatuur alsook de search door het CID leverden een negatief beeld op. Ook het CBS kan in deze geen opheldering verschaffen. De eventuele import en export van HCB wordt niet apart geregistreerd. Er zijn alleen groepsgegevens bekend over gechlореerde aromatische koolwaterstoffen.

In de VS wordt HCB sinds 1976 niet meer gemaakt [12]. In [4] wordt een mogelijk productieproces voor HCB beschreven.

HCB kan echter wel als een bijproduct bij bepaalde processen ontstaan: in het residu bij de productie van bepaalde gechlореerde koolwaterstoffen [4], [12] en verder bij de productie van chloorgas bij de electrolyse van natriumchloride met behulp van kwikelectroden [12]. Als bijproduct bij de vervaardiging van gechlореerde koolwaterstoffen ontstaat op één plek in Nederland jaarlijks ongeveer 800 ton HCB houdend vast afval. Het betreffende bedrijf wordt op bedrijfs-groepniveau afwisselend geclassificeerd onder CBS code 192 of 299.

Aangezien het CBS geen gegevens verstrekt over de codering van individuele bedrijven kan geen nadere aanduiding gegeven worden. De hoofdstukken 4, 6, 7, 8 en 9 hebben betrekking op de incidentele omgang met HCB houdend afval.

Het tweede mogelijke proces dat HCB als bijproduct kan opleveren vindt voorzover bekend slechts op één locatie in Nederland plaats. Daar is HCB momenteel als mogelijke contaminant uit te sluiten omdat er een proceswijziging heeft plaats gevonden. De grafietelektroden zijn vervangen door titaanelectroden. De koolstof (uit het grafiet) die essentieel is om HCB te kunnen laten ontstaan ontbreekt nu en vorming van HCB vindt niet meer plaats.

3.2 HCB ALS GRONDSTOF VOOR ANDERE SYNTHESSES

In het onderhavige onderzoek blijkt niet dat HCB in Nederland als grondstof voor andere syntheses gebruikt wordt.

In de internationale literatuur wordt HCB genoemd als grondstof voor synthese van pentachloorfenol (PCP) [4], [6], pentachlooranisol [4] en pentachloorthiofenol (4). Voor de bereiding van PCP en SPCP bestaan tegenwoordig ook alternatieve processen die uitgaan van fenol in plaats van HCB [3].

3.3 GEBRUIK VAN HALFFABRIKATEN WAARBIJ BLOOTSTELLING AAN HCB MOGELIJK IS

Blootstelling aan HCB ten gevolge van het gebruik van halffabrikaten, waarbij HCB op een of andere wijze in gebonden vorm aanwezig is blijkt niet in Nederland voor te komen. Elders in de literatuur wordt dit ook niet beschreven.

3.4 GEBRUIK VAN HCB

3.4.1 Gebruik als eenvoudige stof

HCB is in het verleden gebruikt als fungicide [7], [8]. Vergiftigingen door het eten van met HCB behandeld zaaigraan hebben in de jaren vijftig in Turkije grote aantallen slachtoffers geëist [9]. Daarnaast leidde ook onrust over de dood van wilde dieren (m.n. houtduiven, andere vogels en roofdieren) door de consumptie van zaaizaad of via de voedselketen tot beperking van het gebruik van HCB in de jaren zestig [9].

HCB is niet toegelaten voor het gebruik in de Nederlandse landbouw [16]. Het percentage HCB in de wel toegelaten middelen is in Nederland beperkt tot maximaal 0,1% [17]. Van DCPA (dimethyltetrachloorterephthalaat), dat in 1973 in de VS van Amerika nog met 9% HCB verontreinigd was [10], ligt het HCB gehalte in Nederland momenteel op 0,075% [17]. DCPA wordt op de markt gebracht onder de namen Chlorthal en Dacthal (producent Diamond Alkali) [4]. DCPA wordt in Nederland weinig gebruikt [17]. Het vindt toepassing bij de teelt van aardbeien, uien en sierplanten.

Voor houtconservering wordt wel pentachloorfenol (PCP) gebruikt. Ook in deze stof is de maximaal toegelaten HCB concentratie 0,1%. Volgens [18] is het gebruik van PCP voor houtverduurzaming in Nederland alleen toegestaan voor gevelbetimmering. Bij één van de bereidingswijzen van PCP wordt HCB gebruikt.

Dit proces heeft in het verleden geleid tot blootstelling van werknemers aan HCB [6]. Bij het proces dat PCP maakt met fenol als uitgangsstof ontstaat een veel lagere verontreiniging met HCB dan wanneer HCB zelf de grondstof voor de synthese is [3]. In PCP ligt de HCB concentratie onder 0,0035% (<35 ppm) [3] en voor SPCP onder 0,0025% (<25 ppm) [3], indien fenol als basis gebruikt wordt.

PCP is in een kwade reuk komen te staan door de cocktail aan dioxinen die het bevat [4]. Met name de verontreinigingen in de PCP zorgen waarschijnlijk voor een goede houtconserverende werking [18]. Door de limitering tot maximaal 0,1% HCB is het gebruik van PCP als mogelijke bron voor blootstelling aan HCB vrijwel uit te sluiten.

Ook bij het verbranden van met PCP behandeld hout lijkt het ontstaan van HCB in tegenstelling tot dat van allerlei dioxinen niet waarschijnlijk te zijn. Arsenault rapporteert een experiment waarbij PCP verhit wordt tot 200-300 °C; daarbij blijkt HCB gevormd te worden [11]. Boven 300 °C ontleedt PCP. Een andere reden om het verbranden van met PCP behandeld hout niet als een voor deze studie relevante bron van mogelijke HCB blootstelling te beschouwen is het feit dat onwaarschijnlijk is dat dergelijke bezigheden een meer dan incidenteel bestanddeel van de werkzaamheden van iemand zullen uitmaken.

Het is mogelijk dat op laboratoria incidenteel HCB gebruikt wordt als referentiestof. Het HCB bevindt zich normaliter in een afgesloten fles of pot, die weer in een chemicaliënkluis opgeslagen wordt. Van enige problemen met betrekking tot gebruik van HCB op laboratoria is in de literatuur niets gebleken.

3.4.2 Gebruik in mengsels

De maximaal toegelaten verontreiniging van bestrijdingsmiddelen door HCB bedraagt 0,1% [17]. Zoals in 3.4.1 beschreven is, zijn de concentraties aan HCB in de praktijk soms zelfs aanmerkelijk lager. Van eventueel ander gebruik in mengsels is niets gebleken.

WERKWIJZEN IN TECHNISCHE EN ORGANISATORISCHE ZIN

Gezien het feit dat HCB in Nederland niet voor de markt geproduceerd en niet verwerkt wordt is een rapportage in de gebruikelijke vorm niet zinvol en wordt hoofdstuk 4 niet verder onderverdeeld in paragrafen.

De enige plek waar mogelijk sprake zou kunnen zijn van expositie is bij de vorming van HCB als een bijproduct bij de fabricage van gechloreerde koolwaterstoffen. In de oplossing ontstaat naast allerlei andere producten ook HCB.

De gebruikelijke technische en organisatorische voorzieningen die nodig zijn om de werknemers te beschermen tegen de andere contaminanten vormen een effectieve barrière tegen blootstelling aan HCB. Gezien de lage dampspanning van HCB en het gesloten systeem dat gebruikt wordt in Nederland bij de productie van gechloreerde koolwaterstoffen kan blootstelling aan HCB bij de normale productie vrijwel uitgesloten worden geacht.

Een gedeelte van het in het proces ontstane residu wordt door middel van een indamper als dampstroom weer naar de reactor teruggevoerd, teneinde hexachloorethaan en HCBd om te kunnen zetten in primaire produkten. Een ander deel van het residu, bestaande uit een mengsel van hexa's, wordt discontinu afgevuld in drums. Tijdens het afvullen van het hexa-residu wordt eveneens water gedoseerd in de drainleiding uit de indamper, zodat onmiddellijk stolling optreedt van de hexa's in de vaten. Per wacht neemt het vullen van ± 5 vaten ongeveer een half uur in beslag.

De temperatuur in de vaten is circa 40°C.

Lucht, waterdamp en enige hexa-damp wordt via de vatbeluchtingsopening afgezogen. Voordat de afgezogen lucht via een ventilator op circa 10 m hoogte in de atmosfeer wordt gespuid, vindt een wassing plaats in een met koelwater gevulde scrubber. Tijdens het afdrummen wordt naast het vulpunt met een aparte ventilator lucht afgezogen.

Het water wordt naderhand uit de vaten getapt en gezuiverd met behulp van actieve kool. De vaten worden afgesloten met schroefdoppen. Vervolgens vindt er buiten een tijdelijke opslag van vaten op pallets plaats. Per spoorwagon of vrachtauto worden de vaten tenslotte afgevoerd naar een geautoriseerde deponie in de BRD. Per week gaat het om ongeveer 80 vaten.

Tijdens het afdrummen door de buitenoperators zou mogelijk blootstelling kunnen plaatsvinden. Ademhalingsbescherming in de vorm van Vandergrintenkappen en volgelaatmaskers is beschikbaar.

5. CONTROLEERBAARHEID (MEET- EN ANALYSEMETHODEN)

Voor de bepaling van HCB is er bij TNO een methode ontwikkeld voor de buitenlucht [19].

Gezien de te verwachten hogere niveaus op de werkplek zal deze methode ook te gebruiken zijn voor korter durende metingen. Een concentratie van 30 ng/m^3 lijkt nog goed te meten, mits de blanco schoon is. Vooral dat laatste wil nog wel eens problemen opleveren en dient dan ook regelmatig gecontroleerd te worden. Bij deze methode wordt een relatief groot volume lucht door een polyurethaan foam gezogen. Deze wordt dan in een Soxhlet apparaat geëxtraheerd met petroleumether. Na indampen wordt het extract gezuiverd over een kolom gevuld met aluminiumoxide, verder ingedampt en gaschromatografisch geanalyseerd met electronenvangst of massaspectrometische detectie.

De opwerking laat de simultane bepaling van organochloor pesticiden en PCB toe.

6. BEHEERSREGIEM M.B.T. DE GEZONDHEIDSRISICO'S

6.1 ORGANISATIES VAN FABRIKANTEN, OVERLEG MET WERKGEVERS EN WERKNEMERS IN DE BETREFFENDE BEDRIJFSGROEPEN

Het betreffende bedrijf is aangesloten bij de VNCI (Vereniging Nederlandse Chemische Industrie).

In het algemeen vindt er binnen de chemische industrie, behalve in de CGGS, geen gestructureerd overleg plaats tussen werkgevers en werknemer over blootstelling aan chemische verbindingen. In de CGGS is tot nu toe niet specifiek gesproken over blootstelling aan HCB, maar wel over andere chemische stoffen.

Op bedrijfsgroepniveau komt dergelijk overleg niet voor, echter wel op bedrijfsniveau (OR en de commissie Veiligheid, Gezondheid en Welzijn).

In het algemeen is over de beheersing van de risico's in de CAO's binnen deze bedrijfsgroep niets vastgelegd.

Bij het betreffende bedrijf bestaat een ondernemingsraad.

6.2 ZORGVERLENING (BVZ EN BGZ)

Aangezien het bovengenoemde bedrijf in de categorie valt van bedrijven met meer dan 500 werknemers (zie 7.1), is het aangesloten bij een bedrijfsgezondheidsdienst. Regelmatig vindt vanuit de BGZ een controle plaats op specifieke functies (met name leverfuncties). HCB residueën in bloed zijn voor zover bekend nog nooit bepaald.

7. POTENTIEEL BLOOTGESTELDE POPULATIE

7.1 POPULATIE ONDERVERDEELD NAAR GROOTTE BEDRIJVEN

Het bedrijf valt in de categorie van bedrijven met meer dan 500 werknemers.

7.2 POPULATIE ONDERVERDEELD NAAR PRODUCTIE- EN TRANSPORTWERKNEMERS ENERZIJS EN OVERIG PERSONEEL ANDERZIJS

Op de betreffende locatie zijn ongeveer 60 mensen in een vier/vijfploegendienst werkzaam. Door een regelmatige taakroulatie bij de functie van buitenoperator (afdrummen) en de belading (transport van vaten) is de potentieel blootgestelde populatie ongeveer 50 personen. Het aantal controlekamer operators bedraagt tien. Er zijn een dertigtal buitenoperators. Twee mensen zijn belast met de verlading buiten. Tien man onderhoudspersoneel complementeren de groep.

BLOOTSTELLINGSNIVEAUS

Als er persoonlijke beschermingsmiddelen gebruikt worden bij de incidentele werkzaamheden met HCB houdend afval en uitgaande van eenzelfde filosofie als in de BRD met betrekking tot het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen en grenswaarden [13] zijn blootstellingsniveaus niet relevant. In de BRD zegt men dat de concentraties gedurende perioden waarin met persoonlijke beschermingsmiddelen wordt gewerkt van geen belang zijn voor de bepaling van de blootstelling. Controle op de effectiviteit van de beschermende maatregelen kan eventueel plaats vinden aan de hand van de bepaling van de residuën HCB in bloed [10].

Voorzover bekend zijn in Nederland tijdens genoemde werkzaamheden geen HCB metingen uitgevoerd. Op de betreffende productielocatie zijn wel metingen verricht naar andere mogelijke bijproducten: hexachloorethaan en hexachloorbutadien (HCB_D), in de lucht afkomstig uit scrubbers. Deze metingen geven aan dat de concentraties van de betreffende stoffen minder bedragen dan 0,1 ppm. Als er bij wijze van rekenvoorbeeld van uitgegaan wordt dat een concentratie van 0,1 ppm hexachloorethaan een bovengrens is, is een schatting te maken van een bovengrens van de HCB concentratie. De tweede veronderstelling is dat blootstelling alleen aan de damp plaatsvindt. Aangezien de dampspanning van HCB ongeveer een factor 100.000 lager is dan die van hexachloorethaan, kan geschat worden dat de concentratie HCB minder bedraagt dan $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Alleen metingen kunnen dit bevestigen.

In de BRD zijn bij het BIA geen meetresultaten bekend van HCB [14]. De HSE heeft ook geen meetgegevens over HCB in het computerbestand [15].

Op de werkplek heeft men te maken met een drietal potentiële opname routes. Als consument kan men via het voedsel en drinkwater ook HCB binnen krijgen vanwege het persistente karakter van deze stof [10]. De opname via voedsel wordt geschat op 0,5 μg per dag in Japan en 35 μg in Australië [12]. Dezelfde literatuurbron levert ook schattingen voor drinkwater. Gezien het karakter van de onderhavige studie zijn deze en bovengenoemde cijfers over orale opname niet echt relevant.

9 ARBEIDSHYGIËNISCHE MAATREGELEN OM BLOOTSTELLING TE BEPERKEN

9.1 TECHNIEK

De voorzieningen die momenteel getroffen worden om te voorkomen dat de werknemers aan bijvoorbeeld gechlloreerde koolwaterstoffen blootgesteld worden tijdens de normale productie zijn tegelijkertijd afdoende om expositie aan HCB te verhinderen. Additionele maatregelen lijken niet nodig en de extra kosten zijn nihil.

9.2 ORGANISATIE

Er lijken geen extra maatregelen in organisatorische zin vereist anders dan de in 9.3 genoemde.

9.3 ANDERE MAATREGELEN

In verband met mogelijke huidopname [7] lijkt het gewenst dat tijdens de omgang met HCB de handen beschermd worden. Zekerheid over het belang van deze opnameroute dient te komen uit het WGD rapport. Het dragen van een geëigende ademhalingsbescherming tijdens het afdrummen lijkt afdoende om blootstelling te kunnen voorkomen.

Regelmatig toezicht op een juist gebruik van de persoonlijke beschermingsmiddelen lijkt gewenst.

De normale preventieve maatregelen als: geen open vuur, niet eten, drinken of roken tijdens het werk dienen natuurlijk genomen te worden [5]. Zorgvuldige behandeling van gemorst stof is gewenst.

LITERATUUR

- [1] Sittig, M. (ed.)(1980): Priority toxic pollutants, health impacts and allowable limits. Noyes Data corp. Park Ridge N.J. VS.
- [2] Parmeggiani, L. (ed.) (1983): Encyclopedia of occupational health and safety; 3rd rev ed. Geneva, ILO
- [3] Clabaut, J.F. (1987): product manager phenol derivatives, Rhône-Poulenc division spécialité chimiques. persoonlijke mededeling
- [4] Bugholz-Meisenheimer, H.; J. Frenzel, R. Pfefferkorn (red.): Ullmanns Encyclopädie der technischen Chemie, 4e Aufl. Band 1-25 (1972-1984)
- [5] NVVK, VI, VNCI (1984): Chemiekaarten, gegevens voor veilig werken met chemicaliën. 3e druk
- [6] Baader, E.W.; H.J. Bauer (1951): Industrial intoxication due to pentachlorophenol. Industrial Medicine and Surgery June (1951). (June), p. 286-290
- [7] Ikeda, M. (1983): Chlorobenzen and derivatives. in [2]
- [8] Kaloyanova-Simeonova, F. (1983): Fungicides. in [2]
- [9] Hunter, D. (1973): The diseases of occupations. The English university press ltd. Londen 5th ed.
- [10] Burns, J.E.; F.M. Miller; E.D. Gomes e.a. (1974): Hexachlorobenzene exposure from contaminated DCPA in vegetable sprayers. Arch. Environ. Hlth 29, (1974)/ 10, p. 192-194
- [11] Arsenaault, R.D. (1976): Pentachlorophenol and contained chlorinated dibenzodioxins in the environment. Preprint for the annual meeting of the American Wood-preservers Association, april 1976.
- [12] Sittig, M. (ed.) (1980): Priority toxic pollutants, health impacts and allowable limits. Noyes Data corp. Park Ridge N.J. VS.

- [13] TRGS 402 (1986) Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen. Technische Regeln für Gefahrstoffe

- [14] Riediger, G. (1987) BIA. persoonlijke mededeling

- [15] Burns, D.K. (1987) BSc, C. Chem FRSC MIOH PhD HM Senior Chemical Inspector of Factories. persoonlijke mededeling

- [16] Veldhuzen, D. van (1987) Bureau bestrijdingsmiddelen van de commissie toelating bestrijdingsmiddelen. persoonlijke mededeling

- [17] Martijn (1987) Plantenziektkundige Dienst. persoonlijke mededeling

- [18] Drift, J.W.P.T. van der (1987) Houtinstituut TNO. persoonlijke mededeling

- [19] Burghardt, E. (1986): Meetmethoden Cx-Cy (halogeen-)koolwaterstoffen in lucht, TNO rapport nr: R 86/267

LIJST MET VERKLARING VAN AFKORTINGEN

AI	Arbeidsinspectie
BGZ	bedrijfsgezondheidszorg
BIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz
BRD	Bondsrepubliek Duitsland
BVZ	bedrijfsveiligheidszorg
CAO	collectieve arbeidsovereenkomst
CAS	Chemical Abstract Service
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CGGS	Commissie Grenswaarden Gezondheidsschadelijke Stoffen
CID	Centrum voor Informatie en Documentatie van TNO
DCPA	dimethyltetrachloorterephtalaat
DGA	Directoraat Generaal van de Arbeid
HCB	hexachloorbenzeen
HCBD	hexachloorbutadieen
HSE	Health and Safety Executive
ILO	International Labour Organisation
kPa	kilopascal
mPa	millipascal
NVVK	Nederlandse Vereniging van Veiligheidkundigen
OR	ondernemingsraad
Pa	pascal
PCP	pentachloorfenol
ppm	parts per million
SPCP	natriumzout van PCP
TNO	Nederlandse organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek

- VI Veiligheidsinstituut
- VNCI Vereniging Nederlandse Chemische Industrie
- VROM Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
- VS Verenigde Staten van Noord-Amerika
- WGD werkgroep van deskundigen