

Ser. 4
S74-1

1^o ex.

Gezondheidsrisico's in verband met het werken met Polychloorbifenylen

Een onderzoek

Uitgevoerd in opdracht van het Directoraat-Generaal van de Arbeid
door:

het Medisch Biologisch Laboratorium TNO te Rijswijk en
het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden te Amsterdam
in samenwerking met:

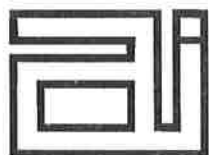
het Instituut CIVO - Toxicologie en Voeding - TNO en
het Coronel Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden



NIA0018988

Directoraat-Generaal van de Arbeid



S 74-1

Gezondheidsrisico's in verband met het werken met Polychloorbifenylen

Een onderzoek

**Uitgevoerd in opdracht van het Directoraat-Generaal van de Arbeid
door:**

**het Medisch Biologisch Laboratorium TNO te Rijswijk en
het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden te Amsterdam
in samenwerking met:**

**het Instituut CIVO - Toxicologie en Voeding - TNO en
het Coronel Laboratorium van de Universiteit van Amsterdam**

Auteurs:

R. B. M. Geuskens (MBL-TNO)

S. M. Nossent (NIA)

in samenwerking met:

H. B. W. M. Koëter

H. C. Dreef-van der Meulen (CIVO-TNO)

A. Stijkel

R. L. Zielhuis (Coronel Laboratorium)

Begeleiding namens opdrachtgever:

P. B. Koster

oktober 1989

ISBN 90 5307 016 8

**Nederlands Instituut voor
Arbeidsomstandigheden NIA
bibliotheek-documentatie-informatie
De Boelelaan 32, Amsterdam-Buitenveldert**

stamb.nr. 1007
plaats Ser. 74, S74-1
datum 27 MAART 1990

1^oloc.

INHOUD

SAMENVATTING

	pagina
1. INLEIDING	1
2. PCB'S OP DE ARBEIDSPLEK	2
2.1 Inleiding	2
2.2 Produktie en toepassing	3
2.3 Risicopopulatie	3
2.4 Voorzieningen en beleid	4
3. SCHADELIJKE EFFEKTEN VAN PCB'S OP VOORTPLANTING EN HET NAGESLACHT	6
4. EVALUATIE GEZONDHEIDSRISICO OP DE ARBEIDSPLEK	7
5. REFERENTIES	8
BIJLAGE	10

SAMENVATTING

In het kader van onderzoek naar gezondheidsrisico's in verband met het werken met stoffen met mogelijke effecten op het reproductiesysteem en/of nageslacht is door het MBL-TNO en het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden een oriënterende werkplekinventarisatie verricht naar gegevens over productie/gebruik, risicopopulatie en (mogelijke) blootstelling aan polychloorbifenylen (PCB's). Door het CIVO-TNO en het Coronel Laboratorium is een literatuurstudie uitgevoerd naar mogelijke, schadelijke eigenschappen van polychloorbifenylen (PCB's) op het reproductiesysteem en/of nageslacht. Met de gegevens verkregen uit beide studies wordt een evaluatie van het gezondheidsrisico van het werken met PCB's in het voorliggende rapport weergegeven.

In dierexperimenteel onderzoek zijn ten gevolge van PCB's nadelige effecten aangetoond op de pre- en postnatale sterfte en groei, op de fertiliteit en het endocrien systeem. Omdat grote verschillen in toxiciteit bestaan tussen de verschillende isomeermengsels van PCB's is geen no adverse effect level (NAEL) voor PCB's in het algemeen aan te geven. De laagste NAEL die in de literatuur wordt genoemd bedraagt 0,01 mg/kg lichaamsgewicht. Duidelijke effecten op de reproductie bij de mens ten gevolge van blootstelling aan PCB's zijn niet beschreven. Omdat PCB's via de moedermelk door de zuigeling kunnen worden opgenomen, dienen werkende vrouwen in de vruchtbare leeftijd niet beroepsmatig blootgesteld te worden.

De risicopopulatie in Nederland is gering. In Nederland heerst een verbod op de productie van PCB's. Het overheidsbeleid is gericht op het terugdringen van PCB toepassingen tot het nul niveau in de negentiger jaren. De risicopopulatie wordt gevormd door medewerkers van bedrijven die bevoegd zijn PCB bevattende apparatuur op te ruimen en medewerkers betrokken bij het opruimen van met PCB verontreinigde grond. Het huidcontact, via de handen, is de belangrijkste blootstellingsroute, indien geen beschermende handschoenen worden gedragen. Met inachtneming van de voorschriften neergelegd in het concept P-blad "Veilig werken met PCB's en apparaten die PCB's bevatten" kan de blootstelling of opname tot het minimum beperkt worden.

Redelijkerwijs mag worden aangenomen dat de opname ver onder 5 mg PCB's per dag zal blijven en dientengevolge nadelige gezondheidsrisico's niet zijn te verwachten.

1. INLEIDING

In juni 1983 werd door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid het rapport: "Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep" gepubliceerd (Stijkel, 1983). Mede naar aanleiding van in dit rapport gegeven aanbevelingen werd door het Directoraat Generaal van de Arbeid een nota dienaangaande opgesteld waarin beleidsvoornemens werden gepland. Eén van de beleidsvoornemens hield in het uitvoeren van literatuurstudies naar mogelijk schadelijke eigenschappen van stoffen op het reproductiesysteem en het nageslacht. Een ander beleidsvoornemen betrof het uitvoeren van oriënterende, op de arbeidssituatie, gerichte inventarisaties betreffende die stoffen en beroepsgroepen die in het voornoemde rapport waren aangegeven. Bij het selecteren van de stoffen werd uitgegaan van de veronderstelde relevantie voor de Nederlandse werksituatie.

De resultaten van de literatuurstudie naar de mogelijk schadelijke effecten op de reproductie en het nageslacht alsmede de op de arbeidssituatie gerichte inventarisaties dienden uiteindelijk te leiden tot uitspraken over de gezondheidsrisico's van de geselecteerde stoffen. Bij de uitvoering van beide onderdelen is zowel gelet op de risico's voor en via de vrouw als de man.

Eén van de geselecteerde groepen van stoffen - en onderwerp van dit rapport - is die van de polychloorbifenylen (PCB's).

De literatuurstudies naar de schadelijke effecten zijn uitgevoerd door het CIVO-TNO (dierexperimentele gegevens) in samenwerking met het Coronel Laboratorium (humane gegevens). De gevolgde onderzoeksmethode en de resultaten zijn beschreven door Koëter e.a., 1987.

De op de arbeidssituatiegerichte inventarisaties zijn uitgevoerd door het MBL-TNO in samenwerking met het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden. De gevolgde onderzoeksmethode en resultaten zijn beschreven door Geuskens en Nossent, 1986.

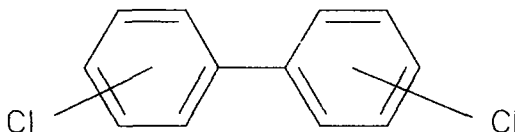
In het voorliggende rapport worden een samenvatting en een evaluatie gepresenteerd van zowel het literatuuronderzoek als de werkplekinventarisatie.

In hoofdstuk 2 worden de productie/het verbruik, de risicopopulatie en de blootstelling aan PCB's op de werkplek besproken. Vervolgens wordt in hoofdstuk 3 ingegaan op de schadelijke effecten. Tot slot wordt in hoofdstuk 4 het gezondheidsrisico door het omgaan met PCB's geëvalueerd.

2. PCB'S OP DE ARBEIDSPLEK

2.1 Inleiding

Polychloorbifenylen hebben de volgende algemene structuur:



Met polychloorbifenylen (PCB's) wordt een verzameling aangeduid van een groep van isomeren en homologen die worden verkregen door maximaal tot tien waterstofatomen van bifenyl te vervangen door een chlooratoom. De chemische en fysische eigenschappen van PCB's worden in hoge mate bepaald door het chloorgehalte dat meestal in gewichtsprocenten is aangegeven.

PCB's zijn goed bestand tegen hoge temperaturen, vrijwel onbrandbaar, goed oplosbaar in olie en vet, geleiden elektriciteit slecht en warmte goed en zijn redelijk bestendig tegen bijtende stoffen zoals zuren en logen. PCB's worden, vermengd met andere stoffen, onder een aantal handelsnamen op de markt gebracht (zie bijlage). Technische mengsels van PCB's kunnen onder andere verontreinigd zijn met dibenzofuranen, die hierin ontstaan tijdens de productie.

PCB's zijn door bovengenoemde eigenschappen veel toegepast in elektrische apparatuur en onderdelen daarvan, in warmteoverdracht systemen, in hydraulische systemen en als component in kunststoffen, lakken, verven, inkten, lijmen, boor- en snijoliën en carbonvrij doorslagpapier (Tebodin, 1980, 1982).

De wijdverbreide toepassing, de goede vetoplosbaarheid en de slechte afbreekbaarheid van PCB's heeft ertoe geleid dat PCB's zich in het milieu hebben verspreid. Ze zijn aangetoond in zeeën, meren, rivieren, dieren, voedingsmiddelen, menselijk vetweefsel en moedermelk (Verhandelingen Tweede Kamer, 1984). Sinds het begin van de jaren zeventig hebben de PCB's - om die redenen - veel aandacht gekregen in het milieubeleid.

2.2 Produktie en toepassing

Door het Ministerie van VROM is een uitgebreide studie verricht naar het voorkomen van PCB's in Nederland (Tebodin, 1980, 1982). In maart 1984 is een op deze studie gebaseerde PCB-notitie in de Tweede Kamer behandeld (Verhandelingen Tweede Kamer, 1984). In Nederland worden geen PCB's meer geproduceerd of verwerkt in produkten. Het gebruik van PCB's concentreert zich nog rond drie toepassingsgebieden:

- onbrandbare koelvloeistof in transformatoren;
- diëlektrisch medium in grote conservatoren voor blindstroom compensatie en in condensatoren van koppelfilters bij toonfrequentie-installaties;
- in kleine condensatoren (niet de starter) in twee-armige TL-armaturen.

Sinds 1982 is de verkoop van nieuwe -met PCB gevulde- condensatoren sterk afgenomen. Als oorzaken hiervoor kunnen worden genoemd:

- o Het besluit om per 1 januari 1982 PCB-vrije condensatoren in TL-armaturen te monteren.
- o Het overheidsaanschaffingsbeleid; in oktober 1982 besloot de rijksoverheid geen PCB-bevattende apparatuur meer aan te schaffen. Een beleid dat op grote schaal is nagevolgd door lagere overheden en bedrijfsleven.
- o Het bekend worden van de gevaren van PCB's bij brand.
- o Het van kracht worden van het besluit aanwijzing PCB- en PCT-houdende chemische afvalstoffen (Ned. Stcrt., 1983, nr. 254).
- o De bijdrageregeling vervanging en vernietiging PCB-bevattende koelvloeistof en PCB-bevattende transformatoren en condensatoren.
- o De aanwezigheid van geschikte alternatieven voor alle toepassingen van PCB's.

Volgens de informanten was eind 1984 nog 570 ton PCB's aanwezig in bestaande apparatuur.

2.3 Risicopopulatie

In Nederland worden geen PCB's geproduceerd of verwerkt in produkten zodat beroepsmatige blootstelling door productie of verwerking niet voorkomt. De in het verleden geproduceerde en momenteel nog in gebruik zijnde PCB-bevattende apparatuur kan door lekkages, onderhoudsbeurten en explosies blootstelling aan PCB's mogelijk maken. Dit kan

ook het geval zijn bij het verwijderen en vernietigen van de apparatuur door vervanging met niet PCB-bevattende apparatuur.

Van kleine condensatoren zoals TL-armaturen zijn geen lekkages te verwachten.

Grote condensatoren, d.w.z. groter dan 1 kg, kunnen exploderen en geschat wordt dat er zich ca. 10 explosies per jaar voordoen (Sprong, 1985). Hierbij kan sprake zijn van een eenmalige expositie aan PCB's door de werknemers.

Andere risico's doen zich voor bij brand. Met name vanwege de brandveiligheid zijn in het verleden PCB's voor diverse toepassingen gebruikt. Uit onderzoek bleek dat bij verhitting van PCB's de schadelijke polychloordibenzofuranen (PCDF) en polychloordibenzodioxinen (PCDD) gevormd worden. Er zijn enkele ongevallen in Nederland bekend waarbij brand ontstond, veroorzaakt door elektrische storingen, van of nabij PCB-houdende condensatoren. De vloeistof werd dusdanig verhit dat de vorming van bovengenoemde schadelijke nevenverbindingen plaatsvond.

Aan condensatoren vindt normaal gesproken geen onderhoud plaats (Sprong, 1985).

In Nederland beschikken twee bedrijven over de vereiste vergunning om op grond van de Wet Chemisch Afval PCB houdend afval te accepteren. Vernietiging van het afval vindt plaats in het buitenland. Het opruimen van PCB bevattende vloeistoffen in transformatoren en condensatoren vormen het grootste blootstellingsrisico, waarbij huidcontact (via de handen) de belangrijkste blootstellingsroute is.

Een mogelijke risicogroep vormen werkers bij bodemsanering waarbij PCB verontreiniging aanwezig is. Deze werkers vormen een speciale risicogroep t.a.v. velerlei chemische en toxische stoffen en niet specifiek voor PCB's.

2.4 Voorzieningen en beleid

De toepassingen van PCB's kunnen worden onderscheiden in open en gesloten toepassingen.

Omdat de toepassing in open systemen tot direct vrijkomen van PCB's in het milieu (kunnen) leiden is deze bron van verontreiniging het eerst aangepakt. Toepassingen van PCB's in open systemen zijn in Nederland sinds 1979 wettelijk niet meer toegestaan. Deze maatregel heeft overigens (nog) niet geleid tot een duidelijke daling van het PCB-gehalte in het milieu. Verdere maatregelen met betrekking tot de gesloten toepassingen worden momenteel voorbereid en gedeeltelijk al uitgevoerd.

In 1984 zijn door het Ministerie van VROM reeds stimuleringsmaatregelen getroffen ter beëindiging van het gebruik van PCB's in transformatoren en condensatoren en verantwoorde vernietiging van de stof. Hierbij geldt als voorwaarde dat het PCB-houdende afval vernietigd wordt door een daartoe geëquipeerd bedrijf (Verhandelingen Tweede Kamer, 1984). Naast de stimuleringsmaatregelen wordt gewerkt aan wijziging van de huidige wetgeving met betrekking tot PCB's die dient te leiden tot het verbod voor het op de markt brengen van PCB-houdende apparatuur (de zogenaamde gesloten toepassingen). De maatregelen van het Ministerie van VROM om de transformatoren en condensatoren met PCB-bevattende vloeistoffen ter vernietiging weg te halen waren voor het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid reden om een P-blad uit te geven waarin wordt aangegeven op welke wijze het gezondheidsrisico tot een minimum kan worden beperkt (Arbeidsinspectie, 1985).

3. SCHADELIJKE EFFEKTEN VAN PCB'S OP VOORTPLANTING EN HET NAGESLACHT

In het algemeen induceren PCB's geen ontwikkelingsstoornissen bij dieren, slechts in enkele studies is teratogeniteit waargenomen (muis: hydronephrose, testis cryptorchie, gespleten verhemelte en skeletafwijkingen; varken en hond: gespleten verhemelte). Zij hebben wel een nadelige werking op pre- en postnatale sterfte en groei. Ook hebben zij een nadelige invloed op fertiliteit en endocrien systeem, mogelijk veroorzaakt door een oestrogene werking. Het is niet mogelijk om een enkele no adverse effect level (NAEL) aan te geven voor alle PCB's. De laagste NAEL is gevonden bij rhesusapen gevoerd met Aroclor 1025, namelijk 0,01 mg/kg/dag (Barsotti e.a., 1984).

Duidelijke reproductie-effecten bij de mens tengevolge van blootstelling aan PCB's zijn niet aan te tonen, er zijn echter wel aanwijzingen in de richting van nadelige invloed op geboortegewicht, hoofdomtrek en spierrijping. Ook lichte Yusho-achtige verschijnselen (een vorm van chlooracne) zijn gevonden bij beroepshalve blootgestelden, hoewel het Yusho-syndroom voor een groot deel moet worden toegeschreven aan gelijktijdige opname van verontreinigers.

Zowel uit humane als dierexperimentele gegevens blijkt dat PCB's via de moedermelk bij de zuigeling terecht kunnen komen. Concentraties PCB's in de moedermelk van rhesusapen die aantoonbare toxiciteit bij de nakomelingen konden induceren (ca. 400 µg/l) bleken dicht in de buurt te liggen van de waarden die in humane moedermelk zijn gevonden bij blootstelling in het beroep (200-300 µg/l). Voor werkende vrouwen in de vruchtbare leeftijd dient de concentratie in de lucht op de werkplek aanzienlijk lager te zijn dan 0,5-0,7 mg/m³ (huidige MAC-waarde); zelfs zonder blootstelling op het werk wordt de acceptable daily intake (ADI) voor zuigelingen al overschreden en de ADI voor volwassenen al ongeveer bereikt.

4. EVALUATIE GEZONDHEIDSRISICO OP DE ARBEIDSPLEK

In Nederland worden geen PCB's geproduceerd maar zijn nog wel toepassingen aanwezig. Het beleid van het Ministerie VROM heeft ertoe geleid dat de toepassing van PCB's in Nederland sterk dalende is en in de negentiger jaren tot nul gereduceerd dient te zijn. Het opruimen van apparatuur met PCB's bevattende vloeistoffen zal de komende jaren het grootste blootstellingsrisico inhouden waarbij huidcontact (via de handen) de belangrijkste blootstellingsroute is, wanneer geen geschikte handschoenen worden gedragen. Daarnaast moet rekening gehouden worden met enige blootstelling die kan optreden bij het opruimen en verwerken van met PCB verontreinigde grond.

Wat de toxiciteit betreft dient duidelijk onderscheid gemaakt te worden tussen vrouwen en mannen. De laagste dierexperimentele NAEL's bedragen 0,01 (vrouwtjes) en 7 mg/kg (mannetjes).

Ter bescherming van de nakomelingen - met name door opname van PCB's via moedermelk - dienen vrouwen in de vruchtbare leeftijd niet beroepsmatig aan PCB's te worden blootgesteld.

Voor mannen kan in principe een ruimere marge in acht worden genomen. Uitgaande van een NAEL van 7 mg/kg en in achtneming van een veiligheidsfactor 100 biedt dit een mogelijke opname van 5 mg/dag, hetgeen overeenkomt met de huidige MAC-waarde van 0,5 mg/m³ indien men uitgaat van 100% depositie en resorptie.

Men dient echter te bedenken dat deze afleiding slechts geldt voor enkele verbindingen. Van vele isomeren is de NAEL niet bekend.

Daar voornoemde werkzaamheden door daartoe opgeleid en gespecialiseerd personeel kan worden uitgevoerd met inachtneming van de voorschriften neergelegd in het concept P-blad "Veilig werken met PCB's en apparaten die PCB's bevatten" kan de blootstelling of opname tot het minimum worden beperkt. Redelijkerwijs mag worden aangenomen dat de opname ver onder 5 mg PCB's per dag zal blijven en nadelige gezondheidsrisico's niet zijn te verwachten.

5. REFERENTIES

Arbeidsinspectie, 1985

Veilig werken met PCB's en apparaten die PCB's bevatten. Concept publikaties 8.
Directoraat Generaal van de Arbeid van het Ministerie van Sociale Zaken en
Werkgelegenheid.

Barsotti, D.B., J.P. van Miller, 1984

Accumulation of a commercial polychlorinated biphenyl mixture (Aroclor 1016) in
adult rhesus monkeys and their nursing infants.
Toxicol. 30: 31-44.

Geuskens, R.B.M., S.M. Nossent, 1986

Inventarisatie stoffen i.v.m. schadelijke effecten op de reproductie en het nageslacht -
deel I.
TNO rapport: MBL 1986-10a

Ingenieursbureau Tebodin, Den Haag, 1980

Inventarisatie van het PCB-gebruik in Nederland.

Ingenieursbureau Tebodin, Den Haag, 1982

2e fase Inventarisatie PCB-gebruik in Nederland.

Koëter, H.B.W.M., H.C. Dreef-van der Meulen, R.L. Zielhuis, A. Stijkel, 1987

Schadelijke effecten van PCB's op voortplanting en nageslacht anders dan via de
inwerking op het erfelijk materiaal. Een literatuurstudie.

Sprong, W.J.M., 1985

Ministerie van VROM, DGMH afdeling stoffen
persoonlijke mededeling.

Stijkel, A., 1983

Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep. Literatuurstudie.
Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid.

Verhandelingen Tweede Kamer, 1984

Polychloorbifenylen (PCB's)

Vergaderjaar 1984-1985, 18893 nrs. 1-2.

BIJLAGE

Handelsnamen voor PCB's of vloeistoffen die PCB's bevatten (AI 1985).

Abestol	*Elaol	Phenoclor
*Aceclor	Electrophenyl	Pydraul
*Apirolio	Elemex	*Pyràlène
*Aroclor**		*Pyranol
Asbestol	*Fenclor	Pyroclor
Askarel		
Auxol	Hydol	Saf-T-Kuhl
	Hyvol	Santhosafe
Bakola		Santosol
	Incrteen	Santotherm FR
Chlorextol		Santowax
*Clophen**	Kanechlor (KC 220-600)**	Sorol
Cloresil	Kennechlor	Sovol
*Diaclor	Leromoli	Terphenylchlore
Delor		Therminol FR
DK	Noflamol	
DP-3, -4, -5 EN -6.5		
Dykanol		

* voornaamste handelsnamen in Nederland

** handelsnamen die in de literatuur over reproductie-toxicologisch onderzoek vaak voorkomen.