



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

PCB's in bouw materiaal in Nederland

RIVM briefrapport 601356003/2012
Y. Bruinen de Bruin | M.P.M. Janssen



Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu
*Ministerie van Volksgezondheid,
Welzijn en Sport*

PCB's in bouw materiaal in Nederland

RIVM Briefrapport 601356003/2012
Y. Bruinen de Bruin | M.P.M. Janssen

Colofon

© RIVM 2012

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 'Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), de titel van de publicatie en het jaar van uitgave'.

Yuri Bruinen de Bruin, RIVM
Martien Janssen, RIVM

Contact:
Yuri Bruinen de Bruin
SEC - Stoffen Expertise Centrum
yuri.bruinen.de.bruin@rivm.nl

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van Ministerie van Infrastructuur en Milieu, in het kader van Verdrag van Stockholm

Rapport in het kort

PCB's in bouw materiaal in Nederland

Het RIVM heeft geïnventariseerd in welke mate Polychloorbifenylen (PCB's) voorkomen in bouwmaterialen in Nederland in panden die nog in gebruik zijn of in aanmerking komen om te worden afgebroken. PCB's zijn schadelijk voor mens en milieu en worden niet of nauwelijks afgebroken. PCB's kunnen uit bouwmaterialen vrijkomen en verhoogde binnenluchtconcentraties veroorzaken.

In Europa zijn PCB's van het begin van de jaren vijftig tot in de jaren zeventig toegepast in bouwmaterialen, voornamelijk in kisten, verf, pleister en plafonddelen. De concentraties in deze bouwmaterialen verschilden sterk. Voor Nederland zijn er weinig gegevens gevonden over deze toepassingen en concentraties. De beschikbare gegevens wijzen op gebruik in de utiliteitsbouw (scholen, kantoren, universiteitsbouw) in de jaren vijftig tot en met zeventig. Deze gegevens suggereren ook dat het om een beperkt aantal locaties gaat waar PCB's kunnen vrijkomen, waardoor mogelijk sprake is van verhoogde binnenluchtconcentraties.

Uit de literatuur en de saneringspraktijk blijkt dat zowel Duitsland als Zwitserland een saneringsbeleid hebben. Aangeraden wordt om nog verder onderzoek te verrichten naar de beleidsmatige achtergronden van de saneringen en de gezondheidkundige onderbouwing ervan. Op basis van deze bevindingen kunnen de aanwezigheid van PCB's in bouwmaterialen in Nederland en de risico's daarvan beter worden gekarakteriseerd. Indien relevant kan daarmee beleidsontwikkeling worden ondersteund.

De inventarisatie is uitgevoerd in opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) in verband met het Verdrag van Stockholm over zogeheten persistente organische verbindingen (POPs), waartoe PCB's behoren. Conform het Verdrag is Nederland verplicht om artikelen met een PCB percentage van 0,005 procent (50 milligram per kilo) en hoger te identificeren en zo mogelijk te elimineren.

Trefwoorden:

bouw materiaal, concentraties, PCB's, sanering, Verdrag van Stockholm

Abstract

PCB's in building materials in the Netherlands

The RIVM has identified the extent to which polychlorinated biphenyls (PCB's) are present in building materials used in the Netherlands to construct buildings that are in use and those scheduled for demolition. PCB's are dangerous industrial chemicals that degrade poorly, if at all, in the environment. They can be released from building materials, possibly leading to increased indoor concentrations.

In Europe, from the early 1950s up to the late 1970s PCBs were widely used in certain building materials, such as sealants, paint, plaster and ceiling components. The concentrations of PCB's in these various building materials are known to have differed greatly, and little data relating to their use and concentrations in the Netherlands are available. The limited amount of data that has been found suggests the use of PCB-containing materials in public sector buildings (schools, government offices, university buildings) constructed between the early 1950s and late 1970s. These data also suggest that the number of locations from which PCB's can be released, possibly leading to elevated indoor concentrations, are limited.

A survey of the literature and of remediation procedures demonstrates that both Germany and Switzerland have national rehabilitation policies. One recommendation of the RIVM survey is to study the policy-based background of the remediation procedures adopted by these countries in more detail, as well as data from health-based analyses that provide the foundation for these procedures. The findings from such a study will enable a better characterization of the presence and risks of PCB's in building materials in the Netherlands and, if relevant, provide a basis for policy-making.

The survey was commissioned by the Ministry of Infrastructure and Environment (I&M) in the context of the Stockholm Convention on persistent organic pollutants (POP's), which include PCB's. The Treaty requires the Netherlands to identify and remove, if possible, those products containing 0.005 percent or more PCB (50 milligrams per kilogram).

Keywords:

building materials, concentrations, PCB's, remediation, Stockholm Convention

Inhoud

Samenvatting—6

1 Inleiding—8

1.1 Beleidskader—8

1.1.1 Europees en Nederlands beleid—8

1.1.2 Beleid van de Verenigde Naties - Het Verdrag van Stockholm—9

1.2 Doel—9

2 Methodes—11

3 Resultaten—12

3.1 Informatie over PCB-houdende materialen in een aantal landen—12

3.1.1 Producenten en handelsnamen—12

3.1.2 PCB toepassingen—13

3.2 Informatie verkregen uit interviews met instanties/personen binnen en buiten Nederland—18

3.3 Gebruik en toepassingen van PCB's in Europa—18

4 Informatie over mogelijke aanwezigheid van PCB's per type bouw materiaal in Nederland—19

4.1 Kitten voor het dichtten van dubbele beglazing—19

4.2 Pleisterwerk—19

4.3 Cement—19

4.4 Kitten—20

4.5 Verf en kabels—21

4.6 Plafonddelen—22

4.7 Harde bouwmaterialen—22

4.8 Type gebouwen—22

4.9 Lyfe cycle—22

4.10 Saneringen—23

4.11 Afval—25

5 Conclusies—26

6 Aanbevelingen—27

7 Dankwoord—28

8 Referenties—29

Bijlage I VROM studie (Otapan) —32

Bijlage II Laboratorium studie —36

Bijlage III Belgische inventaris —37

Bijlage VI PCB's in enkele Europese landen —38

Samenvatting

Het doel van dit briefrapport is inzicht te krijgen in het voorkomen van Polychloorbifenylen (PCB's) in bouwmaterialen in Nederland. Deze inspanning is geleverd in het kader van het Verdrag van Stockholm over persistente organische verbindingen.

Conform het Verdrag is er voor Nederland een "inspanningsverplichting" om artikelen met een PCB concentratie van 50 mg/kg (=0,005%) en hoger te identificeren en zo mogelijk te elimineren. De verplichtingen die voortvloeien uit het Verdrag betreffen met name het voorkomen van PCB's in gesloten toepassingen en op dit vlak heeft Nederland reeds voldaan aan de verplichtingen. In verschillende publicaties wordt echter aangegeven dat PCB's aanwezig in open toepassingen aanzienlijk kunnen bijdragen aan de totale massa aan PCB's die in het milieu terecht kan komen. Hierbij spelen voornamelijk historische open toepassingen van PCB's een rol. Voor dit onderzoek gaat de aandacht uit naar het voorkomen van PCB's in bouwmaterialen in panden - zoals huizen, scholen, kantoorgebouwen, etc. - die nog in gebruik zijn of genomineerd zijn om te worden afgebroken. Het rapport geeft inzicht in drie centrale vragen:

- 1) speelt het gebruik in Nederland,
- 2) is er een probleem ten aanzien van het overschrijden van de concentratiegrens van 50 mg/kg, en
- 3) wat zijn de verwachtingen over de actuele aanwezigheid van PCB's in bouwmaterialen in Nederland?

In Europa zijn PCB's van het begin van de jaren 50 tot in de jaren 70 toegepast in bouwmaterialen. Uit de huidige inventarisatie komt naar voren dat de toepassingen van PCB's in bouwmaterialen divers waren en tevens zijn er aanwijzingen dat er aanzienlijke verschillen per land bestonden in het gebruik. De belangrijkste toepassing was het gebruik in kisten, verf, pleister en isolerende plafonddelen (panelen). De concentraties van PCB's in deze bouwmaterialen verschilden sterk.

In Nederland zijn in 1972 afspraken gemaakt over het beëindigen van het toepassen van PCB's in zogenaamde open toepassingen. Aangenomen wordt dat PCB's daarna niet meer of in zeer beperkte mate zijn toegepast in bouwmaterialen.

Op basis van de literatuurgegevens over het gebruik van PCB's in bouwmaterialen in Europa wordt verwacht dat het voorkomen van PCB's zich beperkt tot 1) kisten gebruikt voor het afdichten van voegen en kieren, 2) op locatie gemengd cement en beton, 3) verven, en 4) isolerende panelen. Voor Nederland zijn er weinig gegevens gevonden. De beperkte hoeveelheid gegevens uit Nederland wijzen op toepassing in de utiliteitsbouw (scholen, kantoren, universiteitsbouw). Toepassing in particuliere bouw wordt minder waarschijnlijk geacht.

Op locaties waar nog PCB's aanwezig zijn onderscheidt men vaak primaire en secundaire bronnen. Afhankelijk van de volatiliteit van het desbetreffende PCB zijn deze naar de lucht uitgedampt of naar nabijgelegen vaste materialen gediffundeerd. Daardoor kunnen de oorspronkelijke gehalten aanzienlijk gedaald zijn. Wel kunnen verhoogde concentraties PCB's in de binnenlucht worden aangetroffen. De beschikbare Nederlandse gegevens suggereren dat het om een beperkt aantal locaties gaat.

Uit de literatuur en de saneringspraktijk blijkt dat verschillende landen zich bewust zijn van het voorkomen van PCB's in bouwmaterialen, maar hier ook zeer verschillend mee omgaan. Duitsland heeft een actief saneringsbeleid uitgevoerd, andere landen een passief saneringsbeleid of saneren in het geheel niet. Denemarken is een onderzoek naar het voorkomen van PCB's in gebouwen gestart. Het zou wenselijk zijn – zeker als buitenlands onderzoek daar aanleiding toe geeft - verder onderzoek te verrichten naar de achtergronden van de saneringen en de gezondheidskundige onderbouwing om te komen tot een inschatting van de Nederlandse PCB-inventaris in open bronnen. Die inventarisatie is tot nu toe niet gemaakt. Op basis van die gegevens zou vervolgens een gerichte strategie uitgewerkt kunnen worden.

1 Inleiding

1.1 Beleidskader

1.1.1 Europees en Nederlands beleid

In de meeste landen van West-Europa zijn in de jaren 70 afspraken gemaakt tussen overheden en fabrikanten en werden bepalingen aangenomen om het gebruik van PCB's in open toepassingen te beëindigen (zie de Voogt & Brinkman, 1985). De dalende trend van PCB gehalten in katten gebruikt in openbare gebouwen in Zwitserland na 1972 onderschrijft dit (Kohler et al., 2005). Naar aanleiding van een aantal incidenten met PCB's nam de OESO in 1973 het besluit dat de lidstaten van de OESO het gebruik en de verwijdering van PCB's moesten gaan reguleren. Deze afspraak werd in de EU in 1976 geformaliseerd door Richtlijn 76/769/EEG. Deze Richtlijn ging over de beperking van het op de markt brengen en van het gebruik van PCB's als stof en in mengsels in de lidstaten van de toenmalige Europese Economische Gemeenschap. De oorspronkelijke Richtlijn 76/769/EEG is nadien gewijzigd in 1985 en 1989 (Richtlijn 85/467/EEG en Richtlijn 89/677). Meer over de achtergrond van deze richtlijnen is te vinden in het Handboek Implementatie milieubeleid EU in Nederland¹ (Het hele handboek is te vinden op <http://www.eu-milieubeleid.nl>).

Het Handboek beschrijft eveneens hoe de verwijdering van PCB's in het verleden was geregeld². In 1976 werd door middel van Richtlijn 76/403/EEG tevens het verwijderen van PCB's geregeld. Deze richtlijn ging ook over het hergebruik (regeneratie) van PCB's. In 1988 werd een voorstel ingediend om alle hergebruik te verbieden en alle PCB's op te halen en te verwijderen. Dit voorstel leidde tot Richtlijn 96/59/EG. Deze richtlijn schrijft voor dat PCB's en apparaten die PCB's bevatten zo spoedig mogelijk worden gereinigd of verwijderd³. Ten aanzien van PCB's in apparaten zijn verschillende voorschriften opgenomen en wordt als einddatum voor reiniging en/of verwijdering eind 2010 genoemd. Ten aanzien van PCB's in open toepassingen als in artikelen (verf, etc.) is er echter geen einddatum in de richtlijn opgenomen⁴.

Ook de Nederlandse wetgeving over de beperking van het op de markt brengen en het gebruik van PCB's is beschreven in het Handboek¹. In 1972 maakte de Nederlandse overheid een afspraak met het bedrijfsleven om geen PCB's meer in zogenaamde open toepassingen als verf, cement, katten, etc. te gebruiken.

¹ <http://www.eu-milieubeleid.nl/ch07s06.html>

² <http://www.eu-milieubeleid.nl/print/ch05s07.html>

³ Artikel 3 - Onverminderd internationale verplichtingen treffen de Lid-Staten de nodige maatregelen om ervoor te zorgen dat gebruikte PCB's zo spoedig mogelijk worden verwijderd en PCB's en apparaten die PCB's bevatten, zo spoedig mogelijk worden gereinigd of verwijderd. Apparaten en de daarin aanwezige PCB's die overeenkomstig artikel 4, lid 1, moeten worden geïnventariseerd, worden uiterlijk eind 2010 gereinigd en/of verwijderd.

⁴ European Parliament (2000): Also of relevance is the recent work carried out by Belgium for the HARP-HAZ project on the amounts of PCB's in open applications and other systems which do not fall under the European Directive 96/59/EC. The results of this demonstrate that such applications may provide a substantial input to the PCB loadings in the EU.

Daarom wordt aangenomen dat PCB's niet of zeer beperkt zijn gebruikt in open toepassingen in Nederland na 1972. In 1979 werd in Nederland het PCB-besluit van kracht, waarin de in Richtlijn 76/769/EEG opgenomen bepalingen betreffende PCB's waren opgenomen (het gebruik van PCB's werd hiermee beperkt tot gesloten systemen waarmee de vermindering van het gebruik van PCB's in open toepassingen zich voortzette). In 1985 werd het PCB-besluit gewijzigd door wijziging van de EEG Richtlijn 85/467/EEG waarmee er een verbod in werking trad op de productie en het tot dan toe toegestane gebruik van PCB's. In 1991 is het PCB-besluit vervangen door het PCB-, PCT- en chlooretheen-besluit Wet milieugevaarlijke stoffen waarin ook de laatste Europese wijzigingen van de oorspronkelijke Richtlijn 76/769/EEG waren opgenomen. Van 1991 tot 01-06-2009 (verval datum van het PCB-, PCT- en chlooretheen-besluit) waren productie en gebruik van PCB's door dit besluit geregeld. De verwijdering van PCB's is momenteel geregeld via de Nederlandse implementatie van Richtlijn 96/59/EG door middel van de Regeling verwijdering PCB's (zie <http://www.eu-milieubeleid.nl>).

1.1.2 *Beleid van de Verenigde Naties – Het Verdrag van Stockholm*

In 2002 is Nederland partij geworden bij het Verdrag van Stockholm. Dit Verdrag gaat over persistente organische verontreinigende stoffen en is op 17 mei 2004 van kracht geworden.

Het Verdrag omvat een bindend wereldwijd verbod op de productie en het in de handel brengen van persistente organische verbindingen. De verplichtingen die voortvloeien uit het Verdrag betreffen met name het voorkomen van PCB's in gesloten toepassingen (bijvoorbeeld transformatoren en condensatoren). Met betrekking tot PCB's in open toepassingen is geen specifieke bepaling in het Verdrag opgenomen. Conform het Verdrag heeft Nederland echter een "inspanningsverplichting" om artikelen met een PCB percentage van 0,005% (=50 mg/kg) en hoger te identificeren. Als gevolg van deze verplichtingen moet Nederland zich inspannen om het gebruik van PCB's te identificeren en zo mogelijk te elimineren.

Ten aanzien van PCB's in afvalstoffen, inclusief producten en voorwerpen die in het afvalstadium komen, zijn in het Verdrag in artikel 6 lid 1 verplichtingen opgenomen voor het verminderen van voorraden PCB's en het elimineren van PCB-houdende afvalstoffen. Het Verdrag noemt voor de staten die het Verdrag hebben ondertekend het jaar 2025 als datum waarop het gebruik van PCB's in apparatuur als transformatoren moet zijn beëindigd en het jaar 2028 als uiterste datum waarop alle PCB-houdende vloeistoffen en apparatuur op milieuvriendelijke manier moet zijn vernietigd. In de Europese Unie ligt de einddatum voor het verwijderen van PCB's uit apparaten op basis van Richtlijn 96/59/EG op 31 december 2010.

In Nederland zijn er zowel in de jaren 80 als aan het begin van dit millennium grote opschoonacties geweest om PCB's in grotere transformatoren en condensatoren op een verantwoorde manier te verwijderen (zie NIP, 2006). Daarmee heeft Nederland voldaan aan de verplichtingen in het Verdrag en in Richtlijn 96/59/EG.

1.2 **Doel**

In Nederland is de aandacht voor PCB's in het verleden met name uitgegaan naar het voorkomen van PCB's in gesloten toepassingen. In verschillende

publicaties wordt aangegeven dat PCB's aanwezig in open toepassingen toch aanzienlijk kunnen bijdragen aan de totale massa aan PCB's die in het milieu terecht komt (Norwegian Pollution Control Authority, 2001).

Het doel van dit briefrapport is inzicht te krijgen in het voorkomen van PCB's in bouwmaterialen in Nederland. Specifiek gaat de aandacht uit naar het voorkomen van PCB's in bouwmaterialen in panden - zoals huizen, scholen, kantoorgebouwen, etc. - die nog in gebruik zijn of genomineerd zijn om te worden afgebroken. Om de huidige stand van zaken in Nederland te onderzoeken is het wenselijk om inzicht te krijgen in het gebruik van PCB's in bouwmaterialen in het verleden. Hierbij staan drie vragen centraal:

- 1) speelt het gebruik in Nederland,
- 2) is er een probleem ten aanzien van het overschrijden van de concentratiegrens van 50 mg/kg in bouwmaterialen, en
- 3) wat zijn de verwachtingen over de actuele aanwezigheid van PCB's in bouwmaterialen in Nederland?

Afhankelijk van dit inzicht kan het nationaal stoffenbeleid voor PCB's worden geoptimaliseerd om te kunnen voldoen aan de verplichtingen van het Verdrag van Stockholm. Het bepalen van eventuele vervolgstappen - zoals het opstellen van een risicobeoordeling van PCB's in bouwmaterialen - valt buiten het kader van dit briefrapport.

2 Methoden

Als eerste stap is er informatie verzameld en een overzicht gemaakt van PCB-houdende bouwmaterialen die mogelijk gebruikt zijn (en dus nog aanwezig kunnen zijn) in een aantal Europese landen. Hiervoor is een literatuurstudie uitgevoerd. Als tweede stap zijn experts binnen en buiten Nederland benaderd om extra informatie te verkrijgen over de toepassing van PCB's in bouwmaterialen en te achterhalen of er buiten Nederland specifieke beleidsmaatregelen genomen zijn betreffende PCB's in bouwmaterialen.

3 Resultaten

3.1 Informatie over PCB-houdende materialen in een aantal landen

3.1.1 *Producenten en handelsnamen*

PCB's waren op de markt verkrijgbaar met verschillende chloorpercentages onder verschillende handelsnamen. In 1972 bestonden er PCB producenten in Oostenrijk, Duitsland, Frankrijk, Groot Brittannië, Italië, Polen, voormalig Tsjecho-Slowakije, Japan, Spanje, Rusland en de Verenigde Staten. Monsanto was de grootste producent van PCB's in de VS (98%) en stopte de productie en export in 1977 (Fiedler, 1997). In onderstaande tabel staan enkele handelsnamen en producten van commerciële PCB mengsels (Tebodin, 1980; Fiedler, 1997; Ehime University, 2003). Niet van alle handelsnamen zijn gegevens gevonden in de bestudeerde literatuur. Een overzicht van producenten en handelsnamen van PCB's is weergegeven in tabel 1. Er wordt vanuit gegaan dat al deze producten in Europa verhandeld kunnen zijn. Uit de bestudeerde literatuur kon geen informatie worden verkregen welke producenten actief waren in Nederland.

Tabel 1. Overzicht (niet volledig) van producenten en handelsnamen van PCB's (Tebodin, 1980; Fiedler, 1997).

Land	Handelsnaam	Producent
Brazilië	Ascarel	-
Duitsland (voormalig BRD)	Clophen	Bayer
Frankrijk	Phenoclor Pyralène	Prodolec Prodolec
Italië	Apirolio DK Fenclor	- Caffaro -
Japan	Kanechlor Santotherm	Kanegafuchi Mitsubishi
Polen	Tarnol, Chlorofen	-
Rusland (voormalig USSR)	Sovol	-
Tsjecho-Slowakije voorm.	Delor, Deloterm, Hydeler	-
Verenigd Koninkrijk	Aroclor Askarel Pyroclor	Monsanto Company - -
Verenigde Staten	Aroclor Asbestol Askarel Bakola131 Chlorextol - Allis- Chalmers Hydol Inerteen Noflamol Pyranol/Pyrenol Saf-T-Kuhl Therminol	Monsanto Company - - - - - Westinghouse - General Electric - -

3.1.2 *PCB toepassingen*

PCB's zijn gedurende enkele decennia op vrij uitgebreide schaal toegepast in diverse toepassingsgebieden (Tebodin, 1980) in zowel open als gesloten systemen. De open toepassingen zijn in relatie tot bouwmaterialen het meest van belang. De aantrekkelijkheid van PCB's lag voornamelijk in de inerte en brandvertragende eigenschappen, de goede warmtegeleiding en de geringe diëlektrische verliezen. In open toepassingen werden PCB's voornamelijk toegepast als:

1. dispergeer- en stabiliseermiddel in verven, coatings, inkt en lakken.
2. weekmaker in rubber, (isolatie) kisten, lijmen en kunststoffen (plastics).
3. pesticide.
4. impregneermiddel voor katoen, brandvertragende (isolatie) fiberplaten, asbestvezels en papier.
5. smeermiddeladditief.

een bestanddeel in carbonloos papier.

In gesloten systemen werden PCB's gebruikt als:

1. hoogwaardig diëlektricum in condensatoren.
2. niet brandbare isolatie- en koelvloeistof in transformatoren.
3. warmte-overdrachtmedium.
4. niet brandbare vloeistof in hydraulische systemen, zoals remsystemen van vliegtuigen.

Een overzicht van het PCB gebruik in bouwproducten en grondstoffen in Europa is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2. Een selectie van PCB-houdende bouwproducten en grondstoffen en toepassingen in Europa beschreven in de bestudeerde literatuur. Concentraties die de norm van 50 mg/kg uit het Verdrag van Stockholm (mogelijk) overschrijden zijn dik gedrukt. Het symbool "-" geeft aan dat er geen gegevens gevonden zijn.

PCB-houdend materiaal	Oorsprong		Toepassing							Opmerkingen	Referentie
	Producent	Productie -periode	Gebruik	Gebruiks- periode	Functie	Geografisch gebied	Type (ge)bouw	Type PCB en concentratie	Afnemers		
Producten											
Isolerende plafond platen	-	-	Plafondpanelen (verhandeld onder de naam Wilhemi-platten)	<1985	Brandvertrager	Duitsland ¹	Scholen, kinderdagverblijf	Brandvertragende coating op panelen: 110000 mg/kg PCB	-	De parameter die verantwoordelijk is voor de extreem hoge concentratie in de lucht binnenshuis was met name het gebruik van PCB's als vlamvertragers in plafond panelen	Weis et al., 2003
Verf	-	-	Verven van oppervlakten op staal en cement/beton (10 t)	Begin jaren 50 - 1979	Verbeterde flexibiliteit Minder slijtage door beweging Betere aanhechting aan andere bouwmaterialen	Noorwegen	Kantoor/ industrieel/ residentieel/ school	PCB 7 (mg/kg): min-max, mediaan (n): 0-1940 ; 2,1 (n=5)	-	-	Anderson et al., 2004
	-	-	Verven van oppervlakten (2625t)	Tot en met 1972	Gechloreerde rubber verf (brandvertrager)	België	-	-	-	Geschatte PCB hoeveelheid aanwezig in 1999 is 101 ton	Norwegian Pollution Control Authority. (2001)
	-	-	Verven van oppervlakten (800t)	Tot en met 1972	Gechloreerde vinyl verf (brandvertrager)	België	-	-	-	Geschatte PCB hoeveelheid aanwezig in 1999 is 33 ton	Norwegian Pollution Control Authority. (2001)

	-	-	Verven van oppervlakten (45t)	Tot 1963	Latex verf	België	-	-	-	Geschatte PCB hoeveelheid aanwezig in 1999 23 ton	Norwegian Pollution Control Authority. (2001)
Kabelomhulsel	-	-		Tot en met 1972	Weekmakers en brandvertragers	België	-	-	-	Geschatte PCB hoeveelheid aanwezig in 1999 is >0 ton	Norwegian Pollution Control Authority. (2001)
Kitten	-	-	Afdichting dubbele beglazing (200 t)	Begin jaren 50 - 1979	Verbeterde flexibiliteit Minder slijtage door beweging Betere aanhechting aan andere bouwmaterialen	Noorwegen	Kantoor/ industrieel/ residentieel/ school	-	-	-	Anderson et al., 2004
	-	-	Dichten van kieren en verbinden van bouwmaterial en (50t)	Begin jaren 50 - 1979	Verbeterde flexibiliteit Minder slijtage door beweging Betere aanhechting aan andere bouwmaterialen	Noorwegen	Kantoor/ industrieel/ residentieel/ school	-	-	-	Anderson et al., 2004
	-	-	- (63t)	Tot en met 1972	Thiokol Kitten	België	-	-	-	Geschatte PCB hoeveelheid aanwezig in 1999 36 ton	Norwegian Pollution Control Authority. (2001)
	-	-	Dichten van kieren en verbinden van bouwmaterial en	1950-1978	-	Zwitserland	-	Tot 550000 mg/kg	-	Gemeten in kitten die nog in gebruik zijn	Kohler et al., 2005
	-	1960-1975	Kitten	-	-	Finland	-	50000 mg/kg tot 300,000 mg/kg	-	Geen gemeten concentraties, gebaseerd op informatie van industrie	Priha et al., 2005
	-	1965-	Kitten/voegen	-	-	Zweden	-	200000 mg/	-	-	Persson

		1972						kg			et al., 2005
	-	-	Voegen oppervlakten	-	-	Zweden	-	80000 mg/kg tot 160000 mg/kg	-	Geen gemeten concentraties, gebaseerd op informatie van industrie	Astebro et al., 2000
	-	--	Voegen oppervlakten	-	-	Zweden	-	47000 mg/kg tot 81000 mg/kg	-	Gemeten concentraties in verwijderde kitten uit 1969	Sundahl et al., 1999
	-	-	Dichten van kieren en verbinden van bouwmaterial en	50-er jaren – 1979.	-	Zwitserland	Openbare Gebouwen	Van alle monsters (n=1348) waren: 1. 9,5% tussen de Detectie limiet – 0,1 g/kg 2. 9,1% 0,1-1 g/kg 3. 8,7% 1-<10 g/kg 4. 11,1% 10-<100 g/kg 5. 9,6% >100 g/kg	-	Er is een sterke afname geconstateerd van de PCB gehalten in kitten na 1972.	Kohler et al., 2005.
Pleister en Cement	-	-	Pleister en Cement (geen schatting van hoeveelheid mogelijk doordat PCB gebruik per aannemer verschilde)	Begin jaren 50 – 1979	Verbeterde flexibiliteit Minder slijtage door beweging Betere aanhechting aan andere bouwmaterialen	Noorwegen	Kantoor/ industrieel/ residentieel/ school	PCB 7 (mg/kg): min-max, mediaan (n): 0-290; 0,06 (n=35)	-	Residentiële gebouwen hadden in de pleister de hoogste PCB concentraties (mediaan: 0,42 mg/kg)	Anderson et al., 2004
	-	-	Bepleisteren van façade	Jaren 50, 60 (piek), afnemen d in 70.		Noorwegen	Kantoor en industrieel gebruik, woonhuizen en scholen	PCB 7 (mg/kg): 1950–59: min-max, mediaan (n): <0.001-1.1, 0.028 (15) 1960–69 <0.001-290, 0.015 (14) 1970–79 <0.001-0.012, 0.001 (4)	-	Totale PCB concentratie hoogste in woonhuizen.	Anderson et al., 2004

Bouwgrondstoffen											
Hoogoven stukslak	-	-	Harde bouwmaterial en	-	-	Nederland	-	Per PCB (7) 0,5mg/kg, PCB totaal 3,0 mg/kg	-	-	Aalbers et al., 1996
Klei	-	-	Harde bouwmaterial en	-	-	Nederland	-	Per PCB (7) 0,05mg/kg, PCB totaal 0,3 mg/kg	-	-	Aalbers et al., 1996
Mijnsteen	-	-	Harde bouwmaterial en	-	-	Nederland	-	Per PCB (7) 0,01mg/kg, PCB totaal tot0,06 mg/kg	-	-	Aalbers et al., 1996
Zeefzand	-	-	Harde bouwmaterial en	-	-	Nederland	-	Per PCB (7) 0,5mg/kg, PCB totaal 3,0 mg/kg	-	-	Aalbers et al., 1996

1. Aangenomen wordt dat de PCB's gebruikt in de plafondplaten geproduceerd zijn door Bayer. Bayer produceerde PCB's van 1930-1983 (PEN, 2010, issue 1, www.pops.int/pen).

2. De jaarlijkse emissies zijn 0-7% (OSPAR, 2004).

Zoals uit tabel 2 kan worden opgemaakt variëren de concentraties van PCB's sterk tussen de verschillende bouwproducten en grondstoffen. De hoogste concentraties – zelfs ver boven de norm van 50 mg/kg PCB - zijn aangetroffen in kisten en isolerende plafonddelen.

3.2 Informatie verkregen uit interviews met instanties/personen binnen en buiten Nederland

In totaal zijn er 14 interviews afgenomen met experts in binnen- en buitenland. Uit de interviews is naar voren gekomen dat PCB's zowel binnen als buiten Nederland gebruikt zijn en dat er verscheidene Europese landen zijn die specifieke aanbevelingen hebben gedaan om PCB's in bouwmaterialen te verwijderen.

3.3 Gebruik en toepassingen van PCB's in Europa

Van alle geproduceerde PCB's is naar schatting ongeveer 20% gebruikt in open toepassingen (PEN, 2010). De OSPAR rapportage (OSPAR, 2004) meldt voor gebruik in Duitsland tot 1984 een percentage van 29. Het Ierse EPA (Irish EPA, 2008) gaat op basis van de beschikbare inventarisaties in Amerika, Europa, Azië en Australië uit van 70% PCB's in gesloten toepassingen.

Van de open toepassingen zijn, internationaal gezien, PCB's in de jaren 50-70 toegepast in verschillende bouwmaterialen, zoals kisten voor het dichten van voegen en kieren, en kisten voor het dichten van dubbele beglazingen, isolerende plafonddelen, verf, pleister en cement (zie o.a. Tabel 25 in Norwegian Pollution Control Authority, 2001). Uit de literatuur blijkt dat de concentraties per product sterk uiteenlopen. De hoogste concentraties zijn gevonden in kisten en isolerende plafonddelen (Tabel 2). Specifiek voor Nederland is er weinig informatie gevonden over het voorkomen van PCB's in bouwmaterialen, met uitzondering van metingen van PCB's in:

- a) grondstoffen voor het maken van bouwmaterialen zoals bakstenen (Aalbers et al., 1996, zie tabel 2),
- b) verf en kabels ten behoeve van het Ministerie VROM in 2007 (zie bijlage I),
- c) materialen en lucht in analyses verricht ten behoeve van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat in 1995 (zie bijlage II).

4 Informatie over mogelijke aanwezigheid van PCB's per type bouw materiaal in Nederland

Er zijn data verzameld over het voorkomen van PCB's in bouwmaterialen in Nederland. Er zijn in de literatuur veel meer data gevonden over het gebruik van PCB's in gesloten systemen dan in open systemen. Deze bevinding wordt ondersteund door het niet vermelden van Nederlandse PCB data in open toepassingen in de OSPAR rapportage (OSPAR, 2004 en Bijlage IV). Hieronder staan de bevindingen van PCB's in open toepassingen gebaseerd op het literatuuronderzoek en interviews. In het algemeen kan het niet worden uitgesloten dat PCB's aanwezig zijn in oudere gebouwen in Nederland. Als er PCB's voorkomen, dan wordt verwacht dat deze kunnen voorkomen in materialen die vóór 1972 zijn geproduceerd als cement en beton, verf, kitten (sealant, caulk) en isolerende panelen en gebruikt in de jaren 60 en 70 (na 1972 wellicht nog uit voorraad) in Nederland.

4.1 Kitten voor het dichting van dubbele beglazing

Voor het krijgen van een beeld over het voorkomen van PCB's in bouwmaterialen in Nederland waren de interviews de belangrijkste informatiebron. Uit de interviews is naar voren gekomen dat vooral in Noord-Europese landen met koudere klimaten PCB's kunnen worden aangetroffen in kitten gebruikt in dubbele beglazing geïnstalleerd in eind jaren 60 en begin jaren 70. Deze dubbele beglazing bestond meestal uit geproduceerde frames met daarin het dubbelglas afgedicht met kit (persoonlijk communicatie). In Nederland werd pas begonnen met het installeren van dubbelglas na de oliecrisis in 1973 (<http://www.vanruysdael.com/over-van-ruysdael/het-nieuwe-denken/item336>).

Aangenomen wordt dat de kitten die toen gebruikt werden (eind jaren 70 en jaren 80) al grotendeels PCB-vrij waren omdat bedrijven al vanaf 1972 vrijwillig waren begonnen om PCB's niet meer te gebruiken in deze vorm van open toepassing. Uit de Belgische PCB-studie blijkt eveneens dat PCB's in een aantal toepassingen, o.a. in synthetisch rubber en in verf na 1965 reeds voor een groot deel waren vervangen door de goedkopere chloorparaffines (Norwegian Pollution Control Authority, 2001). Voor verven gebeurde dat al in het begin van de jaren zestig. Daarom verwachten de auteurs dat er in Nederland geen grote hoeveelheden van PCB-houdende kitten zijn gebruikt voor de afdichting van dubbele beglazing.

4.2 Pleisterwerk

Uit de literatuur en interviews is ook naar voren gekomen dat in verscheidene landen PCB's gebruikt zijn als onderdeel van het pleisterwerk aan de buitenkant van gebouwen (Andersson et al., 2004 en een persoonlijke communicatie). Omdat deze manier van bouwen weinig voorkomt in Nederland wordt voor deze toepassing verwacht dat de hoeveelheid aan PCB's in Nederland in pleisterwerk beperkt is.

4.3 Cement

Er bestaan metingen van PCB-gehalten in grondstoffen voor het maken van harde steenachtige bouwmaterialen. Ondanks deze metingen, welke niet wijzen op een overschrijding van de PCB norm van 50 mg/kg, zal de manier van bouwen in de jaren 60 tot het implementeren van de afspraken gemaakt in 1972

de doorslag geven. In meerdere landen waren de aannemers namelijk zelf verantwoordelijk voor de samenstelling van het cement en werd er vaak direct op de bouwplaats gemengd (persoonlijke communicatie). Dit had als resultaat dat de samenstelling van bouwmaterialen per aannemer en dus per gebouw sterk konden verschillen (Kohler et al., 2005). Voor België zijn er alleen vage aanwijzingen dat PCB's in cement en voegspecie werden toegepast; in Noorwegen echter wordt de toepassing van PCB's in cement in het verleden als zeer belangrijke bron van PCB's beschouwd (Norwegian Pollution Control Authority, 2001). Als er in Nederland ook door de aannemers zelf gemengd is op het bouwterrein kunnen PCB's ook in Nederland in cement en beton zijn gebruikt.

4.4 Kitten

In verschillende landen waarvan informatie is verkregen, waaronder België, Denemarken, Duitsland, Finland en Zwitserland, zijn in het verleden kitten toegepast om de kieren tussen raam- en deurkozijnen en de bouwschil te dichten en voor het opvullen van de kieren tussen verschillende betonelementen in een gebouw. Uit de literatuur is naar voren gekomen dat kitten die geproduceerd en in die landen gebruikt zijn tot halverwege de jaren '70 PCB's kunnen bevatten. Zo zijn er in Zwitserland PCB gehalten boven 100 g/kg in ongeveer 10% van de onderzochte gebouwen gevonden met als maximum 550 g/kg in kitten (Kohler et al., 2005, zie tabel 2).

Priha et al. (2005) noemt het gebruik van PCB's in kit (sealant) in Finland voor het dichten van naden tussen betonblokken tussen de jaren 50 en begin jaren 70. In de Verenigde Staten werd deze toepassing in 1978 verboden (Okun, 2011). De kitten bevatten aanvankelijk tussen de 5 en 30% PCB's (Priha et al, 2005). Priha et al (2005) constateerde dat een groot deel van de PCB's zijn weggelekt naar de bodem door vertering van het materiaal en door het verwijderen van de kitten in de jaren 90.

Van Nederland is er één geval bekend waarbij PCB's in kitten tussen betonnen elementen van een gebouw werd aangetroffen. Het betrof een nieuw ingericht laboratorium voor het Rijksinstituut voor Kust en Zee, waarbij de aanwezigheid van PCB's in het gebouw werd opgemerkt doordat metingen aan milieumonsters relatief hoge concentraties PCB's bleken te bevatten. Analyse wees uit dat de PCB's afkomstig waren uit de in het gebouw gebruikte kitten (zie bijlage II). De PCB concentratie in de kit bedroeg in 1991 nog 6%. In wanden en pilaren werden lagere percentages PCB's aangetroffen (zie Bijlage II). Kort na 1991 zijn de kitten verwijderd. Het gebouw was gebouwd in 1969.

Er kan niet worden uitgesloten dat er nog PCB-houdende kit aanwezig is in oudere gebouwen aangebracht door aannemers om kieren en voegen te dichten. Het toepassen van PCB's was vrij duur en daarom wordt aangenomen dat het gebruik zich beperkte tot de duurere bouwprojecten. Gedacht wordt aan utiliteitsgebouwen als overheids- en kantoorgebouwen, scholen en ziekenhuizen.

In Noorwegen is geschat dat er ongeveer 50 ton aan PCB's in kitten voor het dichten van voegen en kieren is toegepast in de periode voor 1979 (Andersson et al., 2004). Op basis van de verhouding van het aantal inwoners (5 miljoen Noren vs. 15 miljoen Nederlanders) zou er in Nederland 150 ton aan PCB's in kitten voor het dichten van voegen en kieren gebruikt kunnen zijn in de periode voor 1972. Omdat Noorwegen een kouder klimaat heeft dan Nederland levert isolatie meer op. Daarom wordt verwacht dat Noorwegen eerder kitten is gaan

toepassen dan Nederland, waar pas na de oliecrisis het gebruik is gaan toenemen. Daarom wordt verwacht dat de huidige schatting een maximale schatting is. In het overzicht uit de OSPAR rapportage over PCB's wordt geschat dat voor Noorwegen (zie Bijlage III) het percentage kitten circa 15% is van de totale PCB inventaris (200/1300 ton). OSPAR (2004) verstrekt geen data voor Zwitserland, maar geeft wel aan dat kitten in Zwitserland eveneens als belangrijke bron worden beschouwd. De gemeten concentraties variëren echter aanzienlijk. In Duitsland worden kitten op basis van polysulfide polymeer (Thiokol) als relevante bron beschouwd. PCB's werden aangetroffen in 12 van de 34 monsters met een gemiddelde van 110 g/kg (n=12) (OSPAR, 2004).

Het NIP (NIP, 2006) vermeldt een schatting van de PCB-hoeveelheid in transformatoren en condensatoren in de jaren 80. Deze hoeveelheid werd geschat op 790 ton. Een schatting van het totale PCB gebruik in de VS gaat ervan uit dat ongeveer 75% van alle PCB's gebruikt zijn in transformatoren en condensatoren en ongeveer 10% voor lijmen en kitten gedurende de jaren 1929-1975 (Hamel, 2008). Voor Nederland zou dit betekenen dat er in totaal ruim 1000 ton PCB's aanwezig waren in de jaren 80 en dus ongeveer 100 ton aan PCB's in lijmen en kitten.

Deze hoeveelheid van 100 ton is inderdaad lager dan de geschatte maximale 150 ton, die eerder is genoemd. Beide schattingen zijn echter ruwe schattingen. Aangenomen wordt dat in ieder geval een deel van deze hoeveelheid nog zou moeten bestaan in niet afgebroken of niet gerenoveerde gebouwen. Uit een persoonlijke communicatie is naar voren gekomen dat in Zwitserland wordt geschat dat er nog ongeveer 25-50% van de in die jaren toegepaste kitten nog aanwezig was anno 2000. Als deze aanname ook voor Nederland geldt betekent dit dat er in 2000 nog ongeveer 25-50 ton aan PCB's in kitten aanwezig was.

4.5 Verf en kabels

Uit de Belgische studie (Norwegian Pollution Control Authority, 2001) kwam naar voren dat een aanzienlijk deel van de PCB's werd toegepast in gechloreerde rubberverf. In de jaren zestig, werden PCB's als weekmaker vervangen door de goedkopere chloorparaffines. In het in OSPAR (2004) gegeven overzicht dragen verven voor circa 30% bij in de totale Belgische inventaris van PCB's voor de jaren 1960-1980 (Bijlage III). In een recente studie uit Noorwegen wordt op basis van metingen aan afbladderende oude verf van verschillende gebouwen eveneens gesuggereerd dat verf mogelijk de meest belangrijke hedendaagse bron van PCB's in het stedelijk milieu is (Jartun et al., 2008).

In de scheepsbouw werden in de jaren 60 verven toegepast met PCB als plastificeermiddel, met name in de zogenaamde gechloreerde rubberantifouling. De hoeveelheid PCB's in deze verven varieerde tussen de 2- en 30% (de Voogt & Brinkman, 1985). Door de Voogt & Brinkman (1985) werd onderzoek uitgevoerd naar de meetmethoden voor PCB's vanwege de vondst van relatief hoge PCB concentraties in sediment nabij droogdokken in de Rotterdamse haven. In 2007 zijn in opdracht van het Ministerie van VROM metingen verricht aan PCB's in verf en kabels (Bijlage I). Deze rapportage betrof verf en kabels van het in 1965 bij Verolme gebouwde zeeschip Otapan. Uit de rapportage blijkt dat PCB's in alle metingen aan verf zich onder de grens van 50 mg/kg bevond. De hoeveelheid in kabels aangetroffen PCB's was lager dan de hoeveelheid die in verf werd aangetroffen. Als er vanuit wordt gegaan dat het hier professionele toepassing van verf en kabels betreft dan is het, mede op grond van de hogere kosten, niet aannemelijk dat PCB's op grote schaal zijn toegepast voor de

particuliere sector. Toepassing in de utiliteitsbouw kan echter niet worden uitgesloten. Voor Nederland zijn echter weinig metingen bekend aan PCB's in dit type bouwwerken.

4.6 Plafonddelen

In Duitsland zijn er isolerende plafonddelen gevonden die hoge concentraties PCB's bevatten (Weiss et al., 2003). De toepassing van deze plafonddelen, zogenaamde "Wilhelmi platten", in Nederland en het nog (deels) voorkomen in gebouwen kan niet worden uitgesloten. Echter, informatie over de toepassing van deze isolerende plafonddelen in NL kon niet gevonden worden.

4.7 Harde bouwmaterialen

Uit gepubliceerde gegevens over harde bouwmaterialen (Aalbers et al., 1996, zie tabel 2, en een persoonlijke communicatie) blijkt dat de norm (50 mg/kg) voor specifiek hoogovenstukslak, klei, mijnsteen en zeezand niet overschreden wordt. Door INTRON zijn in opdracht van het Ministerie van VROM in 2006 in totaal 45 harde bouwmaterialen doorgemeten in het kader van het bouwstoffen besluit. In enkele gevallen werd de in het Bouwstoffenbesluit genoemde grens van 0,5 mg/kg PCB's in bouwmaterialen (http://wetten.overheid.nl/BWBR0007667/geldigheidsdatum_30-06-2008) overschreden. De gemiddelde gehalten in deze 45 bouwmaterialen waren allen kleiner dan 3,3 mg/kg (de Wijs, 2008). Door het certificeren van bouwmaterialen voor gebruik worden overschrijdingen van de norm opgemerkt (persoonlijke communicatie).

4.8 Type gebouwen

Uit het interview met AgentschapNL (persoonlijke communicatie) is naar voren gekomen dat vooral in gebouwen die gebouwd zijn in de jaren 60-70 PCB's kunnen worden verwacht. De precieze hoeveelheden zijn echter niet te achterhalen omdat PCB's in materialen bij sloopwerkzaamheden geen aandacht krijgen; de meeste aandacht gaat uit naar asbest. Dat PCB's geen aandachtspunt is wordt ook ondersteund door de afwezigheid van meldingen van gezondheidsproblemen die gerelateerd kunnen worden aan PCB's bij één van de grootste GGDs van Nederland (GGD Rotterdam). PCB's is ook geen aandachtspunt geweest bij een inventarisatie van gemeten stoffen in de binnenlucht (persoonlijke communicatie).

4.9 Lyfe cycle

In de OSPAR rapportage (OSPAR, 2004) wordt geconcludeerd dat de meeste emissies aan PCB's afkomstig zijn uit afval, en dat deze bijdrage in de toekomst nog zal toenemen. In de publicatie van de Norwegian Pollution Control Authority (2001) wordt een inschatting gemaakt van de gemiddelde levensduur van de verschillende open bronnen in België. Deze variëren van 25 jaar in gechloreerde rubberverf en vinylchloride verf tot 40 jaar in latex verf, kitten (Thiokol) en weekmakers in plastics (kabels) (zie bijlage III). Op basis van deze inschatting en ervan uitgaande dat deze toepassingen sinds het begin van de jaren 70 verboden zijn, kan geconcludeerd worden dat een groot deel van de PCB's in deze toepassingen al in de afvalstroom zijn opgegaan. Eenzelfde conclusie werd in 2001 reeds getrokken ten aanzien van de toepassing van PCB's in gechloreerde rubberverf in België op basis van een gemiddelde levensduur van 25 jaar (Norwegian Pollution Control Authority, 2001).

4.10 Saneringen

Er is een zeer beperkte inventarisatie uitgevoerd naar PCB-saneringspraktijken. Hieruit blijkt dat er zowel in Duitsland als in Zwitserland PCB-saneringen zijn uitgevoerd. Beide landen gebruiken bepaalde waarden om tot actie over te gaan en hebben een aantal zaken in bouwregelgeving vastgelegd, waarbij er wel verschillen zijn in uitvoering. Duitsland kent een interventiewaarde (Interventionswert) van 3000 ng/m³ binnenlucht en een streefwaarde of voorzorgswaarde (Vorsorgewert) van 300 ng/m³. De precieze afleiding van deze waarden is weergegeven in Ewers et al. (2005). Waarden onder de 300 ng/m³ zijn tolerabel bij langdurige blootstelling, terwijl men voor waarden tussen 300 en 3000 ng/m³ aanbeveelt om de gehalten naar beneden te brengen, bijvoorbeeld door de primaire bronnen te saneren. In een document van de Oostenrijkse Bundesumweltamt wordt verwezen naar de Duitse waarden (Hohenblum et al., 2008), wat suggereert dat Oostenrijk geen eigen waarden geïmplementeerd heeft. In Zwitserland kent men, afhankelijk van het type gebouw en de verblijftijd, zogenaamde richtwaarden van 2000 en 6000 ng/m³ lucht (Landesinstitut für Bauwesen des Landes NRW, 2003; Waeber & Brüscheiler, z.j.). De verzamelde literatuur wekt verder de indruk dat men in Duitsland actief op zoek gaat naar PCB's, met sanering als gevolg, terwijl in Zwitserland pas gesaneerd wordt bij renovatie. Duitsland kent voor het opsporen en saneren een zogenaamde "Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 524)" die wordt uitgegeven door het Federale Ministerie voor Sociale zaken en Werkgelegenheid (BMAS) en meer specifieke handleidingen zoals "PCB in Gebäuden – Nutzerleitfaden" (Landesinstitut für Bauwesen des Landes NRW, 2003) die speciaal bedoeld is voor bouwfirmas en gebruikers. Als bronnen van PCB's worden in dit document katten, verf en plafondtegels, zogenaamde 'Wilhemi-platten', genoemd.

Duitsland kent een verplichting om PCB's te rapporteren en te saneren. Deze verplichting is vastgelegd in een richtlijn die landelijk is ontwikkeld door de projectgroep "Schadelijke stoffen" van de vakcommissie Bouwnormering onder de verschillende bevoegde ministers van de Bundeslanden (ARGEBAU). De richtlijn is door de verschillende Bundeslanden geïmplementeerd (Richtlinie für die Bewertung und Sanierung PCB-belasteter Baustoffe und Bauteile in Gebäuden (PCB-Richtlinie). De Duitse richtlijn dateert van 1994 en de eerste saneringen van PCB's in bouwmaterialen hebben in Duitsland plaatsgevonden rond 1996. Zwitserland en Oostenrijk kennen aanbevelingen om bouwmaterialen te controleren op PCBs en indien nodig op sanering over te gaan. In de Zwitserse richtlijn wordt verwezen naar de grens van 50 mg/kg uit het Verdrag (BUWAL, 2003). De richtlijn is uitgegeven door de toezichhoudende autoriteit en is vooral gericht op de Wetshandavingsinstanties met de bedoeling om een uniforme handavingspraktijk te vergemakkelijken.

Er is geen uitvoerig onderzoek gedaan naar de hoeveelheid en de omvang van alle saneringen in Duitsland. Twee steekproeven op basis van zogenaamde 'referenzijste' van de saneringsfirma's Müssmann Umweltschutz GmbH, Schermbeck en Hornung Umweltservice, Sonderhausen leveren het beeld dat er sprake is van minstens vele tientallen, maar vermoedelijk enige honderden saneringen door heel Duitsland. Samen saneerden deze twee firma's circa 70 met PCB's vervuilde gebouwen. In 90 % van de gevallen betrof het sanering van schoolgebouwen en verder sporthallen, een rechtbank, een kazerne en een operagebouw. Saneringskosten voor 35 gebouwen van de firma Müssmann in de periode 1996 – 2005 varieerden tussen de €25.000 en €640.000 met een gemiddelde van €110.000. Totale kosten voor de PCB-saneringen bedroeg

€3.330.000, terwijl het totaal aan saneringen (asbest en PCB's) bijna 90 miljoen bedroeg.⁵

Sanering kan voortkomen uit zorg over de volksgezondheid en uit de wens verspreiding van PCB's in het afvalstadium te beperken. De Oostenrijkse en Zwitserse aanpak is in tegenstelling tot de Duitse aanpak vooral gericht op beperking van PCB's in het afvalstadium. Het grote aantal saneringen in Duitsland en de aanpak wekt de indruk dat volksgezondheids-risico's een grote rol spelen. Het document van de Zwitserse Bundesamt für Gesundheit (Waeber & Brüscheiler, z.j.) geeft echter aan dat de vastgestelde richtwaarden zelden worden overschreden. Dit wordt bevestigd in het artikel van Wagner (2005) over de praktijk van sanering. De Zwitserse richtwaarden liggen echter hoger dan die in Duitsland. De beperkte hoeveelheid data uit Oostenrijk wijzen ook niet op directe gezondheidsrisico's (Nadschläger et al., z.j.). Een overzichtsartikel over de Duitse PCB-richtlijn (Ewers et al., 2005) geeft aan dat de saneringen worden uitgevoerd uit voorzorg, en dat volksgezondheidseffecten pas bij veel hogere PCB-concentraties dan de Duitse waarden van 300 en 3000 ng/m³ te verwachten zijn. In het artikel wordt eveneens aangegeven dat de bijdrage van de inhalatieroute gering is vergeleken met de inname van PCB's via voedselconsumptie.

In Denemarken is gebleken dat binnenluchtconcentraties nog steeds een zorg kunnen zijn voor de volksgezondheid en de beleving daarvan (Gunnarsen, 2009 en een persoonlijke communicatie). Denemarken is daarom recent gestart met een uitgebreid onderzoek naar PCB's in bouw materiaal (<http://www.oem.dk/~media/oem/pdf/2011/pressemeddelelser-2011/25-05-2011-pcb-handlingsplan/handlingsplan-pcb-pdf.a.ashx>). Denemarken hanteert daarbij dezelfde waarden als die in Duitsland. In september 2011 werden de eerste resultaten van dat onderzoek teruggemeld: "As the first municipality in Denmark, the Copenhagen Municipality has examined the occurrence of the toxin PCB in sealing compounds in municipal buildings. So far, it looks as if there is less PCB than originally feared. Only very few of the buildings owned by the Copenhagen Municipality have a high concentration of the toxin PCB in sealing compounds. This appears from a new report made by Copenhagen Properties."⁶

In een rapport voor de Chemicalien en GM divisie van DEFRA (UK) waarin de onderzoeksprioriteiten voor PCB's en dioxines worden geschetst worden katten als bron van PCB's genoemd. Er wordt echter gesteld dat het moeilijk is om de blootstellingroute via bouwmaterialen geheel uit te schakelen vanwege het feit dat opsporen en verwijderen van de bronnen verstorend en duur is en veel tijd kost (Jones and Sweetman, 2003). Het is op basis van deze bron niet aannemelijk dat sanering een hoge prioriteit heeft in de UK.

De saneringspraktijk in Duitsland, Oostenrijk en Zwitserland wijst erop dat er ook 40 jaar na toepassing nog aanzienlijke hoeveelheden PCB's in bouw materiaal aanwezig kunnen zijn.

⁵ http://s141270074.online.de/index_Muessmann.html; <http://www.hornung-umweltservice.de/referenzen.htm>

⁶ <http://www.alectia.com/eng/news/very-little-pcb-in-the-buildings-of-copenhagen-municipality/>

4.11 Afval

In het Nationaal Implementatieplan van het Verdrag voor Stockholm staan de afvalstromen met PCB's vermeld voor de periode 1993 tot en met 2008. De totale hoeveelheid PCB-houdend afval in Nederland lag op ongeveer 300 ton per jaar voor de periode 2006-2008 (NIP, 2011).

Een deel van de hoeveelheid PCB-houdend afval heeft betrekking op bouw- en sloopafval. In Nederland is er ongeveer 37 ton aan PCB-houdend bouwafval aangemeld voor de periode 2006 - 2011. Het vermoeden bestaat dat niet alle meldingen betrekking hebben op afval dat PCB's bevat (persoonlijke communicatie). Aan de hand van de omschrijvingen van een aantal afvalstromen, waaronder gips, is er waarschijnlijk sprake van een onterechte PCB-afvalcode. Na selectie blijft er voor de periode 2006 tot en met 2011 nog geen 5,7 ton over aan PCB-houdend bouw en sloopafval over, hetgeen overeenkomt met circa 1 ton per jaar. In Tabel 3 staat de hoeveelheid dat in Nederland is aangemeld als bouw- en sloopafval in de periode van 2006-2011.

Tabel 3. Nederlandse meldingen van PCB-houdend afval gedurende 2006-2011 (kg).

Som van Totaal Gewicht Totaal	Jaar						
	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Eindtotaal
Gebruikelijke naam afvalstof							
Bouw- en sloopafval dat gevaarlijke stoffen bevat	740	/	/				740
Bouw-en sloopafval dat PCB's bevat (bijv. PCB-houdende kit, vloerbedekkingen, etc.)	/	/	/	1629	851	160	2640
PCB-houdend slib	735	/	/	/	/	/	735
Sloopafval dat PCB's bevat	1550	/	/	/	/	/	1550
Eindtotaal	3025	/	/	1629	851	160	5665

De hoeveelheid van 1 ton per jaar is zeer weinig ten opzichte van het totale aanbod van PCB-houdend afval (circa 300 ton per jaar) en is een fractie ten opzichte van het totale aanbod van bouw- en sloopafval van 25 miljoen ton in 2008. (<http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0147-Bouw--en-sloopafval.html?i=1-4>).

5 Conclusies

In Europa zijn PCB's van het begin van de jaren 50 tot de jaren 70 toegepast in bouwmaterialen. In Nederland nam na 1972 het gebruik van PCB's af en kwam er een verbod op het gebruik van PCB's in open toepassingen.

Uit de huidige inventarisatie komt naar voren dat de toepassingen van PCB's in bouwmaterialen divers waren en tevens zijn er aanwijzingen uit de literatuur dat er aanzienlijke verschillen per land bestonden. De belangrijkste toepassing was het gebruik in kisten (voor dubbele beglazing en het dichteren van voegen en kieren), verf, pleister en isolerende plafonddelen (panelen). Verwacht wordt dat het voorkomen van PCB's in Nederland zich beperkt tot de volgende vier toepassingen: 1) kisten gebruikt voor het afdichten van voegen en kieren, 2) op locatie gemengd cement en beton, 3) verven, en 4) isolerende panelen.

Het overzicht in bijlage IV geeft aan dat er, op basis van data uit 1990, wel een inschatting gemaakt kon worden voor de hoeveelheid PCB's in de zogenaamde gesloten bronnen, maar dat er geen goed beeld was van de hoeveelheid PCB's in open bronnen in Nederland. Nederland heeft in het verleden prioriteit gegeven aan het opruimen van de gesloten bronnen op basis van de Europese regelgeving. Voor Nederland is in een zeer beperkt aantal gevallen gericht naar PCB's in open toepassingen gezocht, en in deze gevallen waren incidenten de aanleiding voor het uitvoeren van de metingen. Er is eveneens een beperkt aantal metingen van PCB's in bouwmaterialen vanwege het bouwbesluit. Een goed overzicht over toegepaste hoeveelheden PCB's en een specificatie van de materialen waarin het werd toegepast ontbreekt dientengevolge. De Nederlandse data betreffen in alle gevallen concentraties onder de 50 mg/kg.

De toepassing van PCB-houdende materialen heeft zich waarschijnlijk beperkt tot utiliteitsgebouwen zoals overheids- en kantoorgebouwen, scholen en ziekenhuizen. Dit beeld wordt bevestigd door literatuurgegevens en saneringen in Duitsland.

Een groot deel van de gebouwen uit de jaren 60 en begin jaren 70 zijn sindsdien gerenoveerd waarbij de eventueel PCB-houdende materialen zeer waarschijnlijk zullen zijn vervangen. In een publicatie van de Norwegian Pollution Control Authority (2001) werd de levensduur van de verschillende bouwmaterialen geschat op 25 tot 40 jaar. Uit deze aannames kan worden opgemaakt dat het overgrote deel van de PCB's in deze toepassingen al in de afvalstroom of in het milieu terecht is gekomen en dat de huidige totale restaanwezigheid in gebouwen gering wordt geacht. De saneringspraktijk uit Duitsland (jaren 1996-2005) suggereert echter dat er nog een aanzienlijke hoeveelheid PCB's aanwezig kan zijn. Het kan dan ook niet worden uitgesloten dat er nog PCB-houdende bouwmaterialen in Nederland aanwezig zijn in gebouwen. Verscheidene landen in de EU hebben wet- en regelgeving gemaakt om PCB's in niet steenachtige bouwmaterialen te identificeren en op gepaste wijze te behandelen. Bij sloopwerkzaamheden wordt er in Nederland echter niet specifiek op de aanwezigheid van PCB in bouwmaterialen gelet.

Op basis van de literatuur (Ewers et al., 2005), en de saneringspraktijk in o.a. Zwitserland en Oostenrijk lijken de gezondheidskundige risico's van PCB's in bouwmaterialen beperkt te zijn. Dit zou nog beter onderbouwd kunnen worden.

6 Aanbevelingen

Dit briefrapport geeft een inventarisatie van het gebruik van PCB's in bouwmaterialen en de mogelijke restaanwezigheid in Nederland. Op basis van verzamelde gegevens achten de auteurs vervolgonderzoek wenselijk om beter inzicht te krijgen in de Nederlandse situatie. Dit vervolgonderzoek zou zich kunnen richten op vijf onderdelen, waarbij in de eerste drie de relevantie van verder werk wordt onderzocht en in de laatste twee uitwerking plaatsvindt:

- Uitgebreider onderzoek naar saneringspraktijk in verschillende landen, eventueel d.m.v. een aantal gesprekken met betrokkenen in bijvoorbeeld Duitsland, Zwitserland/Oostenrijk, België, Frankrijk, Denemarken en het Verenigd Koninkrijk en gericht op de argumenten om wel of niet te saneren.
- Op een rij zetten van de onderbouwing van de Duitse saneringswaarde en de gezondheidsrisico's die daaraan verbonden zijn. Bijvoorbeeld in verhouding met inname van PCB's via voedsel.
- Meenemen van de resultaten van de uitgebreide screening in Denemarken met betrekking tot bronnen en aantal gebouwen, mogelijk aangevuld met Duitse data.
- Desgewenst een gerichte monitoring op basis van een goede identificatie van mogelijke probleemgebouwen. Dit kan vermoedelijk op basis van informatie uit Duitsland en omvat het meten van PCB's.
- Uitzoeken mogelijkheden die de bouwregelgeving biedt.

7 Dankwoord

Voor het verkrijgen van een indruk van de PCB problematiek binnen Europa en het verkrijgen van informatie met betrekking tot PCB metingen in Nederland zijn gesprekken gevoerd met experts in binnen- en buitenland. Onze dank gaat uit naar Annelike Dusseldorp (RIVM), Bas van Huet (AgentschapNL), Cees de Heer (RIVM), Ellen Koudijs (RIVM), Erik Lebret (RIVM), Heidelore Fiedler (UNEP, Chemicals Branch), Jennie Odink (GGD Rotterdam-Rijnmond), Foppe Smedes (Deltares), Joseph Tremp (BAFU, Zwitserland), Lene Gravesen (Danish Environmental Protection Agency, Denmark), Liselott Sall (KLIF, Norway), Rein Eikelboom (Ministerie van Infrastructuur en Milieu), Rob Jongeneel (RIVM), Theo Aalbers (PBL) en Timo Seppälä (Finnish Environment Institute (SYKE), Finland).

8 Referenties

Aalbers T.G., de Wilde P.G.M., Rood G.A., Vermij P.H.M., Saft R.J., van de Beek A.I.M., Broekman M.H., Masereeuw P., Kamphuis C., Dekker P.M., Valentijn E.A. (1996) Environmental Quality of primary and secondary construction materials in relation to re-se and protection of soil and surface water. RIVM Report Nr. 7714402007.

Andersson M. Ottesen R.T., Volden T. (2004) Building materials as a source of pollution in Bergen, Norway. *Science of the Total Environment* 325, pp. 139-144.

Astebro, A., B. Jansson and U. Bergstrom, (2000). Emissions during replacement of PCB containing sealants — a case study, *Organohalogen Comp* 46 (2000), pp. 248–251.

BUWAL (2003). Richtlinie PCB-haltige Fugendichtungsmassen. Stoffe / Abfall. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft.

de Voogt P. en Brinkman U.A.Th. (1985). Comparison of Methods for the Extraction and Determination of Polychlorinated Biphenyls in Shiphull Antifouling. *Chemosphere* Vol.14(8), pp. 1013-1022.

de Wijs J.W.M., Cleven R.F.M.J. (2008) Monitoring kwaliteit bouwstoffen. INTRON: A825210/R20070220 RIVM: 711701062/2007.

Ehime University (2003). Brand names of PCB's — What are PCB's?.. Japan Offspring Fund / Center for Marine Environmental Studies (CMES), Ehime University, Japan. 2003.
http://tabemono.info/report/former/pcd/2/2_2/e_1.html.

European Parliament (2000). Report on implementation of Directive 96/59/EEC on the disposal of polychlorinated biphenyls and polychlorinated terphenyls (PCB/PCT). (2000/2112(INI))FINAL A5-0379/2000.

Ewers U., Roskamp E., Heudorf U., Mergner H.J. (2005) Zehn Jahre PCB-Richtlinie – Versuch einer Bilanz aus hygienischer und umweltmedizinisch-toxikologischer Sicht. *Gesundheitswesen* 67, pp. 809-819.

Fiedler H. (1997) Proceedings of the Subregional Awareness Raising Workshop on Persistent Organic Pollutants (POPs), Bangkok, Thailand. United Nations Environment Programme. November 25-28th, 1997.
http://www.chem.unep.ch/pops/POPs_Inc/proceedings/bangkok/FIEDLER1.html. Retrieved 2007-12-11. Retrieved 2007-12-11.

Gunnarsen L., Larsen J.C., Mayer P., Sebastian W. (2009) Bygge- og Miljøteknik A/SSundhedsmæssig vurdering af PCB-holdige bygningsfuger. Orientering fra Miljøstyrelsen Nr. 1.
<http://www2.mst.dk/udgiv/publikationer/2009/978-87-7052-901-3/pdf/978-87-7052-902-0.pdf>.

Hamel J. (2008). PCB's in Common Building Materials. What Every Builder Owner Should Know. Woodard&Curran.

Hohenblum et al., (2008). LUKI – LUft und KInder. Einfluss der Innenraumluft auf die Gesundheit von Kindern in Ganztagschulen. Wien, Umweltbundesamt, REPORT REP-0182.

Irish EPA (2008). Management Plan for Polychlorinated Biphenyls (PCB's) in Ireland. Including a Code of Practice for the in-use management of PCB's and PCB containing equipment.
<http://www.epa.ie/downloads/pubs/waste/haz/final%20pcb%20management%20plan%20board%20approved11.pdf>.

Jartun, M. R.T. Ottesen, E. Steinnes & T. Volden (2008). Painted surfaces - Important sources of polychlorinated biphenyls (PCB's) contamination to the urban and marine environment. Env. Pollut. 157:295-302.

Jones, K.C. & Sweetman, A. J. (2003). Research priorities for dioxins and polychlorinated biphenyls (PCB's). A Report to the Chemicals and GM Policy Division of the Department of the Environment, Food and Rural Affairs (Defra).

Kohler, M., J. Tresp, M. Zennegg, C. Seiler, S. Minder-Kohler and M. Beck et al., Joint sealants: an overlooked diffuse source of polychlorinated biphenyls in buildings, Environ Sci Technol 39 (2005), pp. 1967–1973.

Landesinstitut für Bauwesen des Landes NRW, (2003). PCB in Gebäuden-Nutzerleitfaden. Aachen, Landesinstitut für Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (LB).

Nadschläger, E., H. Kaineder, & C. Hofstädter. (z.j.). Gesunde Luft für Oberösterreichs Kinder und Jugend. Zusammenfassung der Ergebnisse des Messprogramms in Oberösterreichs Pflichtschulen, Berufsschulen und landwirtschaftlichen Fachschulen. Linz, Land Oberösterreich, Abteilung Umwelt- und Anlagentechnik, Umwelttechnik.

NIP. (2006). Nationaal Implementatie Plan voor Nederland in het kader van het Verdrag van Stockholm inzake persistente organische verontreinigende stoffen (2006).
http://www.pops.int/documents/implementation/nips/submissions/NIP_NL_may%202006%20EN.pdf.

NIP. (2011). Aanvulling en actualisatie van het Nationaal Implementatie Plan voor Nederland in het kader van het Verdrag van Stockholm inzake persistente organische verontreinigende stoffen voor de periode 2005 tot en met 2008.
<http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2011/02/22/nationaal-implementatieplan-persistente-organische-verontreinigende-stoffen.html>.

Norwegian Pollution Control Authority. (2001). Hazardous substances, TA-1789/2001 Harmonised Quantification and Reporting Procedures (HARP-HAZ Prototype) – Hazardous Substances. Chapter 10. Guidance on carrying out and reporting on inventories of uncontrolled PCB-containing products. Fifth International Conference on the Protection of the North Sea.
<http://www.klif.no/publikasjoner/kjemikalier/1789/ta1789.pdf>.

Okun, J.D. (2011). PCB's in building caulk: Health hazard or regulatory overreaction? Proc. Annual Internat. Conf. on Soils, Sediments, Water and Energy. Vol 16, article 6.

OSPAR (2004). Hazardous Substances Series. Polychlorinated Biphenyls (PCB's). OSPAR Commission 2001 (2004 Update).

http://www.ospar.org/documents/dbase/publications/p00134_BD%20on%20PCB's.pdf.

PEN - PCB's Elimination Network magazine First issue - 2010. Inventories of PCB's - The place to start!

<http://chm.pops.int/Programmes/PCB's/PCB'sEliminationClubPEC/tabid/438/language/fr-CH/Default.aspx>.

Persson, N.J., H. Pettersen, R. Ishaq, J. Axelman, C. Bandh and D. Broman (2005), Polychlorinated biphenyls in polysulfide sealants — occurrence and emission from a landfill station, Environ Pollut 138 (2005), pp. 18–27.

Priha ,E, S. Hellman and J. Sorvari, (2005). PCB contamination from polysulphide sealants in residential areas — exposure and risk assessment, Chemosphere 59 (2005), pp. 537–543.

Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants (2009, amended). Text and Annexes. <http://chm.pops.int/>.

Sundahl ,M., Sundahl, E. Sikander, B. Ek-Olaussen, A. Hjorthage, L. Rosell and M. Tornevall, (1999). Determinations of PCB within a project to develop cleanup methods for PCB-containing elastic sealant used in outdoor joints between concrete blocks in buildings, J Environ Monit 1 (1999), pp. 383–387.

Tebodin (1980). Inventarisatie van het PCB-gebruik in Nederland. Tebodin, raadgevende ingenieurs. Ordernummer 10823.

VROM-Inspectie (2005). De uitvoering van de PCB-regelgeving voor transformatoren. Handhavingsrapport over de sanering van PCB's bevattende transformatoren bij het netbeheer voor de distributie van elektriciteit. Artikelcode 4225.

VROM-Inspectie (2006). Toezicht op de naleving van de regelgeving met betrekking tot PCB's door niet elektriciteitsbedrijven. Artikelcode 6142.

Waeber, R & B. Brüscheiler, z.j. Richtwert für PCB in der Innenraumluft. Information und Empfehlungen. Bern, Bundesamt für Gesundheit.

Wagner, U.K. (2005). PCB in offenen Systemen. TerraTech 9/2005 TT2-TT5.

Weis N, Köhler M, Zorn C. Highly PCB'S-contaminated schools due to PCB-containing roughcast. Proceedings: Healthy Buildings 2003.

Bijlage I VROM studie (Otapan)

TNO Bouw en Ondergrond

TNO rapport

Ministerie van VROM
Directoraat-Generaal Milieu
Directie Bodem, Water, Landelijk gebied
t.a.v. G. Jiskoot
Postbusnr 30945
2500 GX Dan Haag

Nederlandse Organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk
onderzoek (Netherlands Organisation
for Applied Scientific Research)



Milieu en Leefomgeving
Laan van Westenerik 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn
Telefoon: 055 549 32 58
Fax: 055 549 32 52
Internet: www.tno.nl



Onderwerp : **Analyse van PCB in monsters reststoffen.**


Rapportnummer : TR 2007/269
Opdrachtnummer : 034.74345/01.07
Dossiernummer : 52007120
Rapportdatum : 12 juli 2007
Aantal pagina's : 4 (incl. bijlage)

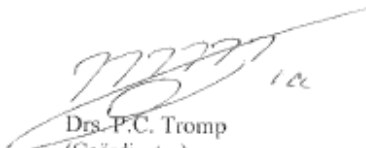
Bijlage(n) : 2: tabellen

Uitgebracht door :
Expertiseteam Milieuanalyse

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

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksoverdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.
© 2007 TNO


H. de Weerd
(Analyseur)
Datum: 12-7-2007


Drs. P.C. Tromp
(Coördinator)
Datum: 12-07-07

Het kwaliteitssysteem van TNO Bouw en Ondergrond
voltoet aan ISO 9001.

TNO Bouw en Ondergrond is een nationaal
en internationaal erkend kennis- en coördinatiesearch-
instituut voor bedrijven en overheid op het gebied
van duurzame ontwikkeling en milieugezichte procesinnovatie.

Op opdracht van TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksoverdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Aankooprechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.



1. Inleiding

De afdeling BWL van VROM heeft het laboratorium van TNO Bouw & Ondergrond verzocht afvalstoffen (reststoffen) te onderzoeken op het gehalte PCB.

In het PCB onderzoek wordt om een kwantitatieve bepaling gevraagd van de indicator PCB (28, 52, 101, 138, 153 en 180) en het totaal PCB gehalte. Het onderzoek wordt uitgevoerd volgens een door RvA Testen geaccrediteerde methode met accreditatienummer 2. Deze methode betreft het bepalen van PCB met GC-MS. Aan de hand van de som indicator PCB wordt het totaal PCB gehalte afgeleid. Het totaal PCB gehalte wordt getoetst aan bestaande regelgeving. Producten zijn PCB houdend wanneer deze meer dan 50 mg/kg totaal PCB bevatten (Europese richtlijn 96/59/EG).

2. Monsters

Op 25 juni 2007 zijn de monsters reststoffen ontvangen voor analyse op PCB. De monsters reststoffen bestaan uit monsters verf schilfers en monsters kabel. Onze codering van de monsters met de daarbij behorende code opdrachtgever staan vermeld in *tabel 1*.

Tabel 1: Omschrijving monsters

Code TNO B&O	Omschrijving opdrachtgever
52007120-01	mm 07 verf schilfers zwart casing upperbeck
52007120-02	mm 08 verf schilfers wit dryingroom upperbeck
52007120-03	mm 69 verf schilfers zwart casing poopbeck
52007120-04	mm02 - 20074132 pijpentunnelkabelgoot kabel
52007120-05	mm03 - 20074133 bootdeck achterzijde kabel
52007120-06	mm04 - 20074134 bridgedeck stuurboord kabel
52007120-07	mm05 - 20074135 roerstandaardaanwijzer stuurboord kabel
52007120-08	mm01 - 20074137 pijpentunnel dek kabel
52007120-09	mm06 - 20074136 ventilator luchtverversing bakboord kabel

3. Uitvoering van het onderzoek

Analyse van PCB heeft plaats gevonden conform TNO werkvoorschrift ORG-102 (PCB). Een korte beschrijving van de te volgen werkwijze is als volgt:

Monsters zijn aangeleverd door de opdrachtgever. Van de verf schilfers wordt ca. 0,5 g deelmonster afgewogen voor analyse. De monsters kabel worden zonder bewerking (malen; homogeniseren) geanalyseerd, omdat de analyse is gericht op de conservering die op de kabel is aangebracht.

Aan de monsters is een mengsel van interne extractie standaarden ($^{13}\text{C}_{12}$ -gelabelde PCB) toegevoegd voor identificatie en kwantificering (interne correctie voor opwerking en analyse) van de PCB. De verf monsters zijn geëxtraheerd in Soxhlet voor 16u met toluen. De kabel monsters zijn ultrasoon geëxtraheerd met toluen voor 2 x 1u.

De extracten zijn gezuiverd over gemodificeerde silica. De extracten van de kabel monsters zijn over een additionele florisil kolom gezuiverd en zijn verdund. De extracten zijn voorzien van recoverie standaard (1234-TCN) en zijn geanalyseerd op een GC-MS systeem. Kwantificering gebeurt op basis van isotoop verdunningsmethode.

TR 2007/269, blz. 3 van 4

Nederlandse Organisatie voor
toegepast-natuurwetenschappelijk
onderzoek (Netherlands Organisation
for Applied Scientific Research)



4. Resultaten

De resultaten van de analyses PCB in monsters reststoffen uitgedrukt in ' $\mu\text{g}/\text{kg}$ ' staan vermeld in *tabel 2 en 3* in de bijlagen.

Het totaal PCB-gehalte wordt gedefinieerd als 5 maal de som van de gehalten van PCB-28, 52, 101, 138, 153 en 180 (6 congenere). Deze laatste waarde wordt vergeleken met de normstelling van 50 mg/kg (Europese richtlijn 96/59/EG).

De kabel monsters hebben een veel lager PCB-gehalte door verdunning van de metalen koperen kern.

5. Kwaliteitsborging

De PCB bepalingen in dit rapport zijn uitgevoerd in overeenstemming met NEN-EN-ISO/IEC 17025 en RvA Testen accreditatie no. 2, "Bepalen van polychloorbifenylen met GC-MS". TNO Bouw en Ondergrond is in het RvA register opgenomen onder nr. L026. TNO Bouw en Ondergrond werkt eveneens in overeenstemming met de kwaliteitsstandaard ISO 9001 (Certificaat nr. 07246-2003-AQ-ROT-RvA).



TR 2007/269, blz. 4 van 4

Billage

Tabel 2. Resultaten PCB analyse monsters resistoïffen (RvA Testen reg. nr. L-026)

Monstercode TNO Code opdrachtgever	7120-01 mm 07 verf		7120-02 mm 08 verf		7120-03 mm 09 verf	
	PCB µg/kg	terugv. (%)	PCB µg/kg	terugv. (%)	PCB µg/kg	terugv. (%)
7 Indicator PCB						
PCB 28	1639	88	38	109	101	86
PCB 52	186	100	56	91	70	65
PCB 101	1168	104	214	98	140	89
PCB 153	2168	106	487	98	78	73
PCB 138	1769		463		54	
PCB 180	578	114	377	102	30	69
Som PCB	7480		1638		473	
Totaal PCB 5x	37304		8193		2363	

NB. De resultaten zijn in µg/kg uitgedrukt. (reeds gecorrigeerd voor de recovery)

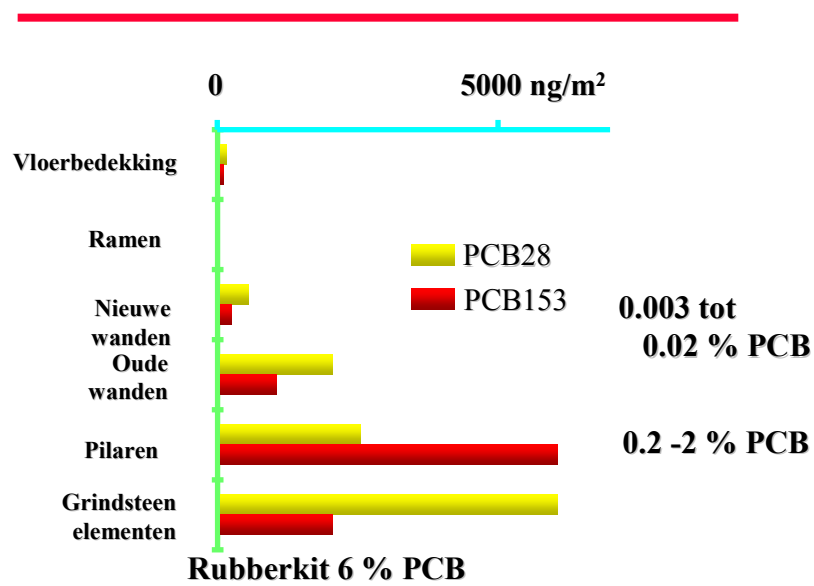
Tabel 3. Resultaten PCB analyse monsters resistoïffen (RvA Testen reg. nr. L-026)

Monstercode TNO Code opdrachtgever	7120-04 mm02 kabel		7120-05 mm03 kabel		7120-06 mm04 kabel		7120-07 mm5 kabel		7120-08 mm01 kabel		7120-08 mm06 kabel	
	PCB µg/kg	terugv. (%)	PCB µg/kg	terugv. (%)	PCB µg/kg	terugv. (%)	PCB µg/kg	terugv. (%)	PCB µg/kg dw	terugv. (%)	PCB µg/kg	terugv. (%)
7 Indicator PCB												
PCB 28	2,7	110	17	117	17	107	1,5	113	1,1	99	21	109
PCB 52	1,9	110	6,2	110	3,5	111	< 1,0	116	< 1,0	83	4,6	111
PCB 101	11	114	9,5	117	2,7	117	< 1,0	118	< 1,0	100	30	112
PCB 153	8,7	127	18	126	3,1	129	< 1,0	130	< 1,0	109	197	108
PCB 138	15		23		4,0		< 1,0		< 1,0		132	
PCB 180	2,4	116	22	120	2,6	125	< 1,0	126	< 1,0	107	348	106
Som PCB	41		85		33		6		6		734	
Totaal PCB 5x	205		478		164		32		30		3670	

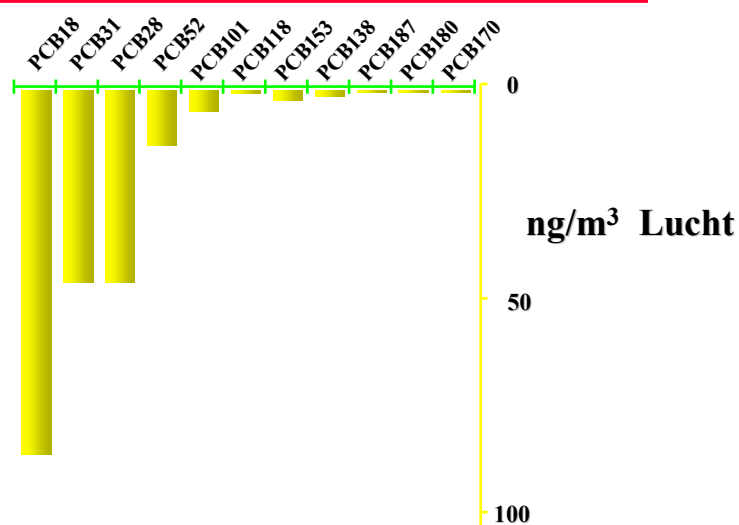
NB. De resultaten zijn in µg/kg uitgedrukt. (reeds gecorrigeerd voor de recovery)

Bijlage II Laboratorium studie (data afkomstig uit presentatie Dik Bril & Foppe Smedes 1995 (Min. V&W, RIKZ): PCB problematiek Haren)

Muren en vloeren



PCB gehalte in lucht



Bijlage III Belgische inventaris (overgenomen uit Norwegian Pollution Control Authority, 2001)

HARP-HAZ Prototype

10.5.4 Overview

Table 25 below gives an overview of PCB inventory for Belgium.

Table 25 Results of PCB inventory for Belgium.

Product	Period of application	Estimate of PCB quantity marketed in Belgium	Average life cycle of product or application [in years]	Extrapolation of PCB quantity still present in Belgium in 1999
Applications outside the scope of the study (> 5 l of > 50 ppm)				
Askarel Transformers	1950-1982	?	>30	4,000 t
Resistors, rectifiers and converters	To 1980 at the latest	>0	25	<= 10 kg
Electromagnets	1960-1982	>0	20	>0
Capacitors (> 5 l) ²⁵	1950-1982	276 – 750 t	25	174 – 352 t
Switches (usually > 5l)	1960-1975	>0	30	>0
Bushing insulators (electrical) (usually > 5l)	1950-1982	-	>30	-
Closed uncontrolled applications				
Transformers (contaminated with PCBs)	1950-?	>0	>30	>0
Capacitors in strip light fittings (indoors)	1960-1982	690 t	20	173 t
Public lights on motorways and national roads	1967-1982	Max. 48 t	25	29 t
Public lights on municipal roads	1960-1982	Max. 55 t	25	16 t
Capacitors in burners of CH installations	1960-1982	28 t	20	8 t
Capacitors in pumps of CH installations	1960-1982	73 t	15	7 t
Capacitors in washing machines	1960-1982	29 – 100 t	15	5-18 t
Capacitors in UPS installations	up to 1982	>0	3-5 (small) 15 (large)	>0
Oil radiators	1960-1986	Max. 29 kg	25	13 kg
TOTAL (rounded)		1,000 t		250 t
Open uncontrolled applications				
Softeners in plastics and flame retardants (cables)	To 1973	>0	40	>0
Chlorinated rubber paint	To 1973	2,625 t	25	101 t
Vinyl chloride paint	To 1973	800 t	25	33 t
Latex paint	To 1963	45 t	40	23 t
Thiokol sealing material	To 1973	63 t	40	36 t
PCC	1960-1969	40 t	40	25 t
TOTAL (rounded)		4,000 t		250 t
PCBs as by-product				
New bulk products	Potentially 44 t per year²⁶			
Impurity in chloroparaffine	1963-1978	320 t	20	43 t ²⁷

²⁵ Not completely covered by the Belgian Inventory

²⁶ Indicative value

²⁷ Indicative value

Bijlage VI PCB's in enkele Europese landen (overgenomen uit OSPAR, 2004)

Table 2.3: Overview of a mass balance of PCB in Belgium, Germany, the Netherlands, Norway and the UK

	<i>Estimate of PCB quantity marketed/ in use in</i>					<i>Extrapolation of PCB quantity still in use in</i>	
	Belgium (1960-1980)	Norway (1952-1980)	UK (1951-1976)	Netherlands (1990)	Germany (status 1989/1994)	Belgium in 1999	Germany in 1998
Production/Import	-		66 500 t		approx. 103 000 t		-
Application		1 250-1 300 t	39 500 t		approx. 85 000 t		-
<i>Closed systems/applications</i>			12 000 t (4 000-4 500 t incinerated)		approx. 60 000 t	ca 4 400-4 600	ca 1 600
Askarel transformers	used 1 950-1 982	Disposed of, no registration realised	8 000 t remain for disposal corresponding to 40 000 - 50 000 t of waste)	83 t in transformers in general	13 850 t 9 040 t disposed	4 000 t	520 t*
Transformers contaminated with PCBs	1 950-?				> 100 t	> 0	100 t*
Capacitors					11 080 t 12 710 t disposed		
Large capacitors	276 - 750 t	Disposed of, no registration realised		37 t	8180 t	174 - 352 t	10 t*
Small capacitors	1 000 t	150-190 t		52 t	2 900 t	250 t	950 t
Mining - hydraulic systems	-	-			12 500 t		disposed
<i>Open systems/applications</i>	4 000 t	340	25 500 t		approx. 25 000	250	2 350 t
Building products Grouting Sealant		240 - 260 t 40-60 200			-		2 250 t
Plasticisers/ paints	> 3 470	80 t			-	> 160	100 t

* According to the Hazardous Substances Ordinance (see § 1.9), these applications should not be in use anymore in Germany by the year 2000. No requests for exemptions to continue to use this equipment/material have been received by the 'Länder' administrations and also in a query to important users, no PCB containing equipment in use has been found (UBA, 1999).

Dit is een uitgave van:

**Rijksinstituut voor Volksgezondheid
en Milieu**

Postbus 1 | 3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl