



Briefrapport 609021099/2010
M. Mooij

Risico-evaluatie van PAK in gecreosoteerd hout in één paardenstal

Briefrapport 609021099/2010

DEFINITIEF

Risico-evaluatie van PAK in gecreosoteerd hout in één paardenstal

M. Mooij

Contact:

M. Mooij

Centrum Inspectie-, Milieu en Gezondheidsadviesing (IMG)

Martje.mooij@rivm.nl

Datum: 3 februari 2010

Versie: 0.1

IMG-vraagnummer: 3459

Dit onderzoek werd verricht in opdracht van de VROM-Inspectie - Directie Strategie en Beleid, in het kader van project M/609021/09/GZ - Gezondheid.

© RIVM 2010

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'.

Rapport in het kort

Enmalig contact met een houten gevel van een paardenstal die behandeld is met creosootolie, heeft een verwaarloosbaar risico voor de gezondheid. Creosootolie bevat een mengsel van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) en wordt als impregneermiddel gebruikt. Bij herhaald contact in de tijd is het mogelijk dat dit risico zich opstapelt tot boven het verwaarloosbare niveau. Daar staat tegenover dat er op den duur steeds minder PAK uit het hout vrijkomt doordat de olie erin trekt en verweert door weersinvloeden. Dit blijkt uit een risico-evaluatie van creosootolie in deze specifieke situatie door het RIVM. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van de VROM-Inspectie nadat een gemeenteambtenaar bij deze stal de geur van creosootolie waarnam. Om gezondheidsredenen mag creosootolie sinds 2003 niet meer worden gebruikt voor speeltuinen, banken en tuinparken en voor privédoeleinden.

Voor het onderzoek heeft het RIVM in 2008 PAK-concentraties in schraapsel hout van de stal onderzocht. De concentratie benzo(a)pyreen, de bekendste PAK die als indicator voor de schadelijkheid van alle PAK-verbindingen geldt, was beneden de grenswaarde. Op basis van deze gegevens is in 2009 een risico-evaluatie berekend. Van andere PAK's zijn hogere concentraties gemeten, maar daar zijn geen limietwaarden van bekend. Wel komt het geconstateerde profiel van het PAK-mengsel overeen met de samenstelling zoals ook de Wereld Gezondheidsorganisatie die heeft bevonden.

Inhoud

Samenvatting		5
1	Inleiding	7
1.1	Aanleiding	7
1.2	Probleem	7
1.3	Vraag en doel	7
1.4	Aanpak en afbakening	7
1.5	Leeswijzer	8
2	Risico-evaluatie	9
2.1	Fase 1: het vaststellen van de agentia	9
2.2	Fase 2: de humane toxiciteit	10
2.3	Fase 3: het vaststellen van de blootstelling	11
2.4	Fase 4: de beoordeling van het potentiële risico	12
3	Conclusies	13
Literatuur		14

Samenvatting

Om allerlei gezondheidsredenen wordt sinds januari 2003 de toepassing van het gebruik van gecreosoteerd hout beperkt. Toepassing ervan wordt verboden voor onder andere speelgoed, parken en tuinen, andere voorzieningen voor recreatie en vrijetijdsbesteding buitenshuis.

In 2008 heeft het RIVM creosootolie onderzocht op de concentraties PAK. De reden hiervoor was dat door een gemeenteambtenaar een sterke carboleumgeur waargenomen was bij een paardenstal. De gevel van de paardenstal bleek behandeld met creosootolie. De resultaten toonden dat er verschillende PAK in uiteenlopende concentraties in dit creosootolie aanwezig waren. In dit onderzoek werd echter alleen ingegaan op de concentratie benzo(a)pyreen, de indicator voor alle PAK-verbindingen. Het maximale gehalte aan B(a)P in het onderzochte hout was 18 mg/ kg creosoot. Dit was ruim onder een toegestane limiet van 50 mg/kg.

De VROM-Inspectie wil naar aanleiding van de resultaten uit 2008 weten of de samenstelling van het PAK-mengsel niet afwijkend is en of blootstelling aan het PAK-mengsel in creosootolie op de gevel tot gezondheid risico's voor de bevolking zou kunnen leiden. Ze heeft het RIVM gevraagd dit te onderzoeken.

Voor het beantwoorden van deze vragen gebruiken we de methode van de risico-evaluatie. Aan de hand van vier fasen wordt de blootstelling aan de gevel van de paardenstal beoordeeld: 1) vaststellen van de agentia, 2) humane toxiciteit, 3) vaststellen van de blootstelling en 4) beoordeling potentieel risico.

Het uitgangspunt van dit onderzoek is de PAK-concentratie zoals gemeten in 2008. Verder baseren we de risico-evaluatie op het hele PAK-mengsel waarbij we er vanuit gaan dat een kind van 12,5 jaar oud met zijn/haar hand éénmalig tegen de gevel van de paardenstal leunt.

We concluderen dat concentraties PAK in de houtschraapsels niet afwijkend zijn. Ze komen overeen met het concentratieprofiel van PAK in creosootolie zoals ook door de WHO bevonden is.

Uit de risico-evaluatie blijkt verder dat blootstelling aan het PAK-mengsel in de creosootolie op de gevel van de paardenstal overeenkomt met een verwaarloosbaar risico. Het is mogelijk dat bij herhaald contact over de tijd heen dit risico cumuleert tot boven het verwaarloosbare niveau. Daar staat tegenover dat de beschikbaarheid van PAK uit het hout over de tijd heen vermindert door indroging en weersinvloeden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Eind 2008 heeft het RIVM het hout van de gevel van één paardenstal onderzocht op de aanwezigheid van polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK) (Broekman, 2008). Het hout bleek behandeld met creosootolie. De resultaten toonden verschillende PAK in uiteenlopende concentraties aan. Het gehalte aan benzo(a)pyreen, de indicator voor alle PAK-verbindingen was 18 mg/ kg creosoot. Dit was ruim onder een toegestane limiet van 50 mg/kg.

De VROM-Inspectie wil de PAK concentraties van deze specifieke situatie nader onderzoeken.

1.2 Probleem

Sinds januari 2003 is de toepassing en het gebruik van gecreosoteerd hout beperkt. Om gezondheidsredenen worden sindsdien allerlei toepassingen van gecreosoteerd hout verboden, zoals in speelgoed, parken en tuinen, andere voorzieningen voor recreatie en vrijetijdsbesteding buitenshuis. Alleen gecreosoteerd hout dat reeds voor januari 2003 toegepast is in bestaande schuttingen, pergola's en dergelijke, hoeven niet vervangen te worden (Websites: www.vrom.nl en <http://wetten.overheid.nl>). Verder mogen alleen bedrijven nog gecreosoteerd hout gebruiken, particulieren niet.

Bij een paardenstal was door een gemeenteambtenaar een carboleumgeur waargenomen. Dat was de aanleiding om het gecreosoteerde hout te laten onderzoeken door het RIVM (Broekman, 2008). De carboleumgeur wordt overigens veroorzaakt door de vluchtige componenten van het creosootmengsel (naftaleen, fenolen), niet door de zwaardere PAK waarvan er sommige carcinogeen zijn.

1.3 Vraag en doel

De VROM-Inspectie heeft het RIVM gevraagd de PAK concentraties uit 2008 nader te onderzoeken. Hierbij stelt zij twee vragen:

1. vertoont het concentratieprofiel van het PAK-mengsel afwijkingen?
2. wat zijn de gezondheidsrisico's voor de bevolking als men in aanraking komt met het hele PAK-mengsel op de gevel?

Het doel van dit onderzoek is inzichtelijk maken of het onderzochte creosootolie geen risico's oplevert voor de bevolking.

1.4 Aanpak en afbakening

Voor het beantwoorden van de vragen gebruiken we de methode van de risico-evaluatie. Aan de hand van vier fasen wordt de blootstelling aan de gevel beoordeeld. De fasen zijn:

1. vaststellen van de agentia
2. humane toxiciteit
3. vaststellen van de blootstelling
4. beoordeling potentieel risico

Het uitgangspunt van dit onderzoek zijn de resultaten uit het onderzoek van Broekman (2008). Verder baseren we de risico-evaluatie op het gehele PAK-mengsel in de creosootolie. Omdat we niet over feitelijke blootstellingsgegevens beschikken, gaan we uit van een situatie waarbij een kind éénmalig met zijn/haar hand tegen de gevel van de paardenstal leunt. Een kind van 12,5 jaar oud weegt gemiddeld 39,3 kg en heeft een handoppervlakte van 373 cm². De resultaten uit dit onderzoek gelden alleen voor deze specifieke situatie.

1.5 Leeswijzer

In de inleiding worden de aanleiding, probleem, vraag, doel, aanpak en afbakening van dit onderzoek omschreven. In hoofdstuk 2 wordt de uitwerking van de risico-evaluatie uitgewerkt. In paragraaf 2.1 wordt vastgesteld welke PAK in het creosootmengsel zat en in welke concentraties. Dit wordt vergeleken met het concentratieprofiel van PAK in creosootolie zoals vastgesteld door de WHO. In paragraaf 2.2 wordt de humane toxiciteit van PAK beschreven. In paragraaf 2.3 beschrijven we de belangrijkste blootstellingsroutes en we doen blootstellingsberekeningen. We gaan hierbij uit van de dermale blootstelling (handcontact) van een kind van 12,5 jaar. De laatste stap van de risico-evaluatie gaat in op de beoordeling van het potentiële risico van het totale PAK-mengsel in creosootolie in de gevel van de paardenstal. Dit wordt uitgewerkt in paragraaf 2.4. De conclusies van de risico-beoordeling worden gegeven in hoofdstuk 3. De referenties aan het einde van deze rapportage geeft een inzicht in de gebruikte literatuur.

2 Risico-evaluatie

In dit hoofdstuk wordt de risico-evaluatie uitgevoerd aan de hand van vier fasen die elk in een aparte paragraaf behandeld wordt:

- Paragraaf 2.1: vaststellen van de agentia
- Paragraaf 2.2: humane toxiciteit
- Paragraaf 2.3: vaststellen van de blootstelling
- Paragraaf 2.4: beoordeling potentieel risico

2.1 Fase 1: het vaststellen van de agentia

In de eerste fase van de risico-evaluatie geven we een overzicht van welke PAK in het creosootmengsel aanwezig waren. Uit het onderzoek van Broekman (2008) dat het uitgangspunt van deze risico-evaluatie is, blijkt dat er verschillende PAK in de creosootolie aanwezig waren, zie tabel 1.

Tabel 1: PAK-gehalten in gecreosoteerd hout van de gevel paardenstal.

PAK	Monster nr. 1 mg/kg creosoot	Monster nr. 2 mg/kg creosoot	Monster nr. 3 mg/kg creosoot	Monster nr. 4 mg/kg creosoot
Naftaleen ²	363	363	74	370
Acenafteen ³	20307	23271	7438	20628
Fluoreen ²	21366	25561	9167	20820
Fenanthreen ³	149465	16002	105623	143132
Antraceen ²	9438	10387	3944	9529
Fluorantheen ¹	72025	72224	72880	71868
Pyreen ³	33032	32439	32555	32855
Benzo(a)anthraceen ¹	2009	1895	1169	1945
Chryseen ¹	2023	1998	2119	2066
Benzo(b)fluorantheen ¹	< 161	135	209	153
Benzo(k)fluorantheen ¹	18	18	19	19
Benzo(a)pyreen ¹	18	17	11	16
Dibenzo(ah)antraceen ¹	18	18	17	18
Benzo(ghi)peryleen ¹	11	10	< 79	< 79
Indeno(123-cd)pyreen ¹	< 17	< 9	< 144	< 145
Som 15 EPA PAK (mg/kg creosoot)	310093	328338	235225	303419
Som 15 EPA PAK (% van het creosoot)	31	32,8	23,5	30,3

¹ Carcinogene PAK.

² Niet-carcinogene PAK.

³ Onzekerheid m.b.t. carcinogeniteit.

De gemeten B(a)P-gehalten in de creosoot kunnen we omrekenen naar de aanwezige B(a)P-gehalten in het hout. Bij de bepaling van het B(a)P-gehalte in creosoot (tabel 1), werd creosoot geëxtraheerd met behulp van dichloormethaan en vervolgens werd dit ingedampt om de hoeveelheid creosoot te bepalen. Dit kan omgerekend worden naar mg/ kg hout. Tabel 2 geeft de daaruit resulterende B(a)P-gehalten in hout.

Tabel 2: B(a)P-gehalten (mg/kg) in bovenste laag van het gecreosoteerde hout van de paardenstal.

	Monster nr. 1	Monster nr. 2	Monster nr. 3	Monster nr. 4
Benzo(a)pyreen [mg/kg creosoot]	18	17	11	16
Fractie creosoot in houtschraapsel	0,112	0,19	0,158	0,117
Benzo(a)pyreen [mg/kg hout]	2,0	3,2	1,7	1,9

De World Health Organization (WHO) heeft het concentratieprofiel van PAK in creosoot onderzocht. De aangetroffen concentraties, zoals vermeld in Tabel 1, lijken niet uitzonderlijk voor wat betreft verdeling van individuele PAK in creosoot. De concentratie van het carcinogene fluorantheen (carcinogene potentie ten opzichte van benzo(a)pyreen is 0,01) bijvoorbeeld, komt redelijk overeen met gehalten in creosoot zoals gepresenteerd door de WHO (2004). Ook in de opgave door de WHO is de concentratie B(a)P relatief laag.

2.2 Fase 2: de humane toxiciteit

In deze fase van de risico-evaluatie wordt de humane toxiciteit van PAK in het creosootmengsel bepaald.

PAK vormen een groep van enige honderden organische verbindingen. Benzo(a)pyreen, één van de PAK, geldt als indicator voor deze groep verbindingen. Blootstelling aan PAK kan verschillende gezondheidseffecten tot gevolg hebben.

Ten eerste kunnen dermale fototoxische of fotoallergene reacties optreden door direct contact met het creosootmengsel. Deze effecten zijn bekend uit de beroepspraktijk. Ze doen zich voor direct na de houtbehandeling als het mengsel nog niet ingedroogd is. De dosis-respons voor dit effect is niet goed beschreven zodat niet bekend welke concentratie minimaal nodig is om het effect te induceren (WHO, 2004).

Ten tweede kunnen carcinogene effecten optreden. Diverse PAK zijn kankerverwekkend. Ze kunnen de kans op long-, maag- en huidkanker verhogen. Hiervan zijn wel gegevens bekend over de dosis-respons. Zeventien PAK zijn intensief onderzocht op hun carcinogeniteit. Drie hiervan zijn zeker niet carcinogeen (anthraceen, fluoreen en naftaleen). Een aantal kunnen vanwege inconsistente onderzoeksresultaten niet met zekerheid als genotoxisch geclassificeerd worden. Dit zijn acenaftaleen, acenaftyleen, fenanthreen en pyreen. De overige PAK zijn wel geclassificeerd als genotoxisch. Dit zijn benz(a)anthraceen, benzo(b)fluorantheen, benzo(j)fluorantheen, benzo(k)fluorantheen, benzo(g,h,i)peryleen, benzo(a)pyreen, chryseen, dibenz(a,h)anthraceen, fluorantheen en indeno(1,2,3-c,d)pyreen.

Alleen voor de genotoxisch carcinogene PAK zijn potentiefactoren afgeleid voor de carcinogene potentie ten opzichte van B(a)P (Baars et al., 2001). Uit Tabel 1 blijkt dat met name de carcinogene PAK fluorantheen, benzo(a)antracene en chryseen in relatief hoge concentraties gemeten zijn. Voor deze drie PAK zijn de concentraties wel hoger dan van B(a)P, maar ze hebben allen een lagere potentiefactor dan B(a)P, namelijk:

- fluorantheen heeft een carcinogene potentie van 0,01 ten opzichte van B(a)P
- benzo(a)antracene heeft een carcinogene potentie van 0,1 ten opzichte van B(a)P
- chryseen heeft een carcinogene potentie van 0,01 ten opzichte van B(a)P

De gehalten van de overige carcinogene PAK zijn relatief laag.

Om inzicht te hebben in de PAK-blootstelling als gevolg van dermaal contact met creosoot heeft de WHO in 2004 een risicobeoordeling opgesteld. Deze beoordeling is gebaseerd op een dermale proef in muizen waarin creosoot werd opgebracht op de huid (als oplossing in toluen) tweemaal per week gedurende 78 weken. Vervolgens werd de tumorrespons bepaald. Het resultaat van dit experiment is gebruikt in een kwantitatieve kankerrisicobeoordeling.

De uitkomst daarvan was dat het extra kankerrisico van één op tienduizend per leven bereikt wordt bij een dagelijkse dermale dosis B(a)P van 1 ng/kg lg/dag (WHO, 2004). Het totale PAK-risico verschilt hiermee een factor vijf en komt neer op een geschatte levenslange dosis van 0,2 ng BaP/kg lg/dag voor het risiconiveau van één op tienduizend per leven. Dit komt overeen met het MTR zoals gebruikt in het Nederlandse milieubeleid. De gegeven schattingswaarden zijn van beperkte nauwkeurigheid en betrouwbaarheid als gevolg van de noodzakelijke extrapolatie vanuit dierexperimentele data.

Voor de beoordeling van de blootstelling aan het gehele PAK-mengsel in de creosootolie gaan we daarom uit van het geschatte dermale MTR per leven van het totale PAK-mengsel van 0,2 ng/kg lg/dag.

2.3 Fase 3: het vaststellen van de blootstelling

In de derde fase van de risico-evaluatie onderzoeken we de blootstellingsroutes.

Blootstelling aan PAK of PAK-mengsels kan in het algemeen optreden via inhalatie, inname of huidcontact. In het lichaam komen de PAK in weefsels en organen terecht en worden via de urine weer uitgescheiden (Baars et al., 2001).

Bij gebruik van hout dat behandeld is met creosootolie is naar verwachting de inhalatoire route minder belangrijk voor wat betreft blootstelling aan carcinogene PAK. Deze PAK hebben namelijk een geringe vluchtigheid. Voor de beoordeelde situatie van paardenstal bekleed met planken is alleen de dermale route belangrijk.

Een plausibel scenario is incidenteel handcontact gedurende korte periode(n). Over het aantal malen dat dergelijk contact optreedt over de tijd zijn geen gegevens bekend en zal geschat moeten worden.

Hoogstwaarschijnlijk zal dit zeer beperkt zijn.

Ter oriëntatie berekenen we de blootstelling van een kind van 12,5 jaar dat éénmalig handcontact heeft met de gevel van de paardenstal (= gebeurtenis).

Gegeven:

Een kind van 12,5 jaar weegt 39,3 kg en heeft een handoppervlak van 373 cm² (Bremmer et al., 2006). Aangenomen wordt dat de B(a)P uit de schaafseldikte van 2 mm naar de huid kan migreren. De beschikbaarheid uit de houtmatrix ten opzichte van de in het proefdierexperiment gebruikte oplossing in toluen schatten we op 1%. Het soortelijke gewicht van hout wordt gesteld op 0,8 gram/cm³. Het maximaal gehalte aan B(a)P in hout is 3,2 mg B(a)P/kg hout (tabel 2, monster 2).

Berekend:

Een maximaal gehalte van 3,2 mg B(a)P/kg hout betekent bij een laagdikte van 0,2 cm een hoeveelheid van 0,5 µg B(a)P/cm². Voor het handoppervlak van 373 cm² betekent dit 187 µg/gebeurtenis. Rekening houdend met een relatieve beschikbaarheid van 1% komt dit overeen met 1,87 µg/gebeurtenis. Uitgedrukt per kg lichaamsgewicht komt dit neer op 0,05 µg/kg lichaamsgewicht/gebeurtenis.

Als een kind éénmalig met zijn/haar hand tegen de gevel leunt, dan wordt hij/zij blootgesteld aan

0,05 µg B(a)P/kg lichaamsgewicht/gebeurtenis.

2.4 Fase 4: de beoordeling van het potentiële risico

In deze laatste fase van de risico-evaluatie onderzoeken we wat het risico is van PAK in creosootolie van de gevel van de paardenstal. We focussen ons hier op twee verschillende effecten, namelijk de lokale dermale fototoxiciteit en fotoallergie effecten en de carcinogene effecten.

Lokale dermale fototoxiciteit en fotoallergie effecten

Allereerst beschrijven we de beoordeling van de lokale dermale fototoxiciteit en fotoallergie effecten op de huid wanneer deze in contact komt met het behandelde oppervlak. Met name wanneer de zon schijnt, kan zich dit voordoen. De beschikbare dosis-respons informatie voor dit effect en ook de beschikbare blootstellingsinformatie zijn onvoldoende om hier in kwantitatieve zin uitspraken over te kunnen doen. In kwalitatieve zin kan worden opgemerkt dat een dergelijke huidreactie onmiddellijk zichtbaar is voor de betrokkene en dat deze normaal gesproken onmiddellijk maatregelen zal nemen om de klachten te verminderen en de blootstelling te stoppen.

Bij de groep van mensen die sinds de houtbehandeling de paardenstal bezocht hebben, kan eenvoudig worden nagegaan of dergelijke huidklachten opgetreden zijn.

Carcinogene effecten

Ten tweede gaan we in op de beoordeling van de carcinogene effecten als gevolg van huidcontact met het behandelde oppervlak. De berekende blootstelling aan het totale PAK-mengsel in de creosootolie wordt uitgedrukt als B(a)P bedraagt 0,05 µg/kg lichaamsgewicht/gebeurtenis. Het maximaal toelaatbare risiconiveau (MTR) is 0,2 ng B(a)P/kg lichaamsgewicht/dag bij levenslange expositie.

Omgerekend naar een levenslange dosis (uitgaande van 365 dagen per jaar en 70 jaar levensverwachting), komt dit neer op een maximaal toelaatbaar risico van 5 µg/kg lichaamsgewicht. De berekende blootstelling van 0,05 µg/kg lichaamsgewicht/gebeurtenis ligt hier een factor 100 onder, en komt overeen met het verwaarloosbare risico (VR) van 0,05 µg/kg lichaamsgewicht.

Het is mogelijk dat bij herhaald contact over de tijd heen dit risico zou kunnen cumuleren tot boven het verwaarloosbare niveau. Daar staat tegenover dat de beschikbaarheid van PAK uit het hout over de tijd heen vermindert door indroging en weersinvloed (verwerking).

3 Conclusies

Het RIVM heeft in 2008 PAK-concentraties in schraapsel hout van de gevel van een paardenstal onderzocht. De VROM-Inspectie heeft het RIVM gevraagd om op basis van deze resultaten een risico-evaluatie uit te voeren. Zij wil weten of het concentratieprofiel van PAK in de creosootolie van de gevel van de paardenstal afwijkend is, met name voor wat betreft het gehalte B(a)P ten opzichte van de overige PAK. Ten tweede wil ze weten of blootstelling aan het PAK-mengsel in de creosootolie op de gevel van deze specifieke paardenstal, risico's heeft voor de bevolking. Voor het beantwoorden van deze vragen hebben we een risico-evaluatie uitgevoerd. Hieruit kunnen we het volgende concluderen:

- Het geconstateerde profiel van het PAK-mengsel komt overeen met de samenstelling zoals ook de Wereld Gezondheidsorganisatie die heeft bevonden.
- Uit deze specifieke risico-evaluatie blijkt dat éénmalig contact met een houten gevel van een paardenstal die behandeld is met creosootolie, een verwaarloosbaar risico heeft voor de gezondheid. Bij herhaald contact in de tijd is het mogelijk dat dit risico cumuleert tot boven het verwaarloosbare niveau. Daar staat tegenover dat er op den duur steeds minder PAK uit het hout vrijkomt doordat de olie erin trekt en verweert door weersinvloeden. Omdat we niet over feitelijke blootstellingsgegevens beschikken, gaan we uit van een situatie waarbij een kind éénmalig met zijn/haar hand tegen de gevel van de paardenstal leunt.

Literatuur

- Baars A.J., Theelen R.M.C., Janssen P.J.C.M., Hesse J.M., Apeldoorn M.E. Van, Meijerink M.C.M., Verdam L., Zeilmaker M.J., 2001. Re-evaluation of human-toxicological maximum permissible risk levels. RIVM report 711701025. RIVM, Bilthoven.
- Bremmer, H.J., L.C.H. Prud'homme de Lodder, J.G.M. van Engelen, 2006 General Fact Sheet , RIVM report 320104002. RIVM, Bilthoven
- Broekman M, 2008. PAK gehalten in gecreosoteerd hout. RIVM Briefnummer 20080634. RIVM, Bilthoven.
- World Health Organisation (WHO), 2004. Coal Tar Creosote. Concise International Chemical Assessment Document 62. WHO/IPCS.
- Website VROM: www.vrom.nl
Betreft: Dossier Houtverduurzaming Creosoot.
- Website: <http://wetten.overheid.nl>.
Betreft: Wet- en regelgeving Besluit PAK-houdende coatings en producten milieubeheer, Artikel 9.



RIVM

Rijksinstituut
voor Volksgezondheid
en Milieu

Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl