

Ser. 4.
S 74-4

Gezondheidsrisico's in verband met het werken met Lindaan

2e ex

Een onderzoek

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

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

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

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden



NIA0021121

Directoraat-Generaal van de Arbeid



S 74-4

jk

Gezondheidsrisico's in verband met het werken met Lindaan

Een onderzoek

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

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

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

Auteurs:

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

S. M. Nossent (NIA)

in samenwerking met:

H. B. W. M. Koëter

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

A. Stijkel

R. L. Zielhuis (Coronel Laboratorium)

Begeleiding namens opdrachtgever:

P. B. Koster

oktober 1989

ISBN 90 5307 019 2

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

stamb.nr.
plaats
datum

30616 2911.
Ser. 74-4 2e ex
07 AUG. 1990

INHOUD

SAMENVATTING

	<u>pagina</u>
1. INLEIDING	1
2. LINDAAN OP DE ARBEIDSPLEK	2
2.1 Produktie, formulering en toepassing van lindaan in Nederland	2
2.2 Blootstelling aan lindaan op de arbeidsplek	4
3. SCHADELIJKE EFFEKTEN VAN LINDAAN OP DE VOORTPLANTING EN HET NAGESLACHT	12
4. EVALUATIE GEZONDHEIDSRISICO OP DE ARBEIDSPLEK	14
5. REFERENTIES	17
BEGRIPPENLIJST	23

1. INLEIDING

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

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

Eén van de geselecteerde stoffen - en onderwerp van dit rapport - is lindaan.

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

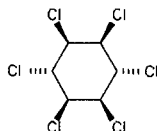
De op de arbeidssituatie gerichte inventarisaties zijn uitgevoerd door het MBL-TNO in samenwerking met het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden. De gevolgde onderzoeksmethode en resultaten zijn beschreven door Geuskens en Nossent, 1986 en 1987.

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

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

2. LINDAAN OP DE ARBEIDSPLEK

Lindaan is één van de 9 isomeren van 1, 2, 3, 4, 5, 6-hexachloorcyclohexaan, en wel het q-isomeer (q-HCH). Het heeft de volgende structuurformule:



Volgens specificatie van de Wereld Gezondheids Organisatie mogen producten pas als lindaan worden aangeduid, wanneer ze minimaal 99% q-HCH bevatten (WHO, 1982). Lindaan heeft als insecticide een breed toepassingspectrum, zoals nader wordt aangegeven.

2.1 Produktie, formulering en toepassing van lindaan in Nederland

Lindaan wordt in Nederland niet meer geproduceerd (CBS, 1985a; Bureau Bestrijdingsmiddelen, 1985a; IARC, 1974; VNCI, 1985; Emissieregistratie, 1985).

Over het jaar waarin de **produktie** werd gestopt, loopt de informatie uit de diverse bronnen nogal uiteen. Genoemd wordt 1985 (Emissieregistratie, 1985), maar ook 1973 (IARC, 1974). Een derde bron geeft daarentegen aan dat in 1976 nog 25.000 kg lindaan geproduceerd werd (Stichting Natuur en Milieu, 1985).

De actieve stof wordt in Nederland wel geformuleerd. Voor deze **formulering** wordt lindaan geïmporteerd (IARC, 1974; CBS, 1985a; Bureau Bestrijdingsmiddelen, 1985a; Emissieregistratie, 1985). De hoeveelheden - weergegeven in tabel 1 - die worden geïmporteerd en geëxporteerd vormen globale getallen.

Tabel 1 Import- en exportgegevens betreffende lindaan of hexachloorcyclohexaan (HCH)
(ton/jaar)

jaar	import	export
1970	210 lindaan	? (IARC, 1974)
1984	112 HCH	6 HCH (CBS, 1984)
1985 (1e kwartaal)	15 HCH	6 HCH (CBS, 1985b)

Raadplegen van Nederlandse bronnen voor dit soort gegevens, te weten de CBS-statistieken voor de buitenlandse handel, geeft onvoldoende informatie. In deze statistieken, gebaseerd op de vaak beperkte informatie uit douaneformulieren, wordt een post 'hexachloorcyclohexaan' opgevoerd. Hieronder kunnen zowel lindaan als technisch HCH (15% q-HCH, 65% a-HCH en 10% b-HCH) en verrijkt HCH (45% q-HCH, 25% a-HCH en 4% b-HCH) voorkomen (Emissieregistratie, 1985). Uit de betaalde prijs in 1984 van f 20,-/kg valt af te leiden dat de import waarschijnlijk lindaan betrof en geen technisch of verrijkt HCH. In 1985 is het onzuivere produkt wel geïmporteerd (Emissieregistratie, 1985).

De globale import- en exportgegevens duiden er in ieder geval op dat de import en daarmee de formulering van lindaan sinds 1970 beduidend is afgenomen. De im- en exportgegevens van geformuleerde produkten zijn niet uit de in- en uitvoerstatistieken af te leiden. Ook over de omvang van linaaninvoer via behandelde goederen en produkten is niets bekend, behalve dat uit metingen van het Centraal Instituut voor Voedingsonderzoek TNO blijkt dat in 1983 en 1984 ca. 40 kg HCH werd geïmporteerd, hoofdzakelijk in mengvoeder voor rundvee (Emissieregistratie, 1985).

Uit een studie onder 27 bedrijven die bestrijdingsmiddelen produceren en/of formuleren (waaronder acht 'Nefyto-formuleerbedrijven') blijkt dat in de periode 1975-1976, tien bedrijven lindaan formuleerden (CUWVO, 1980). Een telefonische enquête in 1985 onder zeven formuleerbedrijven daarentegen wees uit dat thans nog slechts vier van hen regelmatig lindaan formuleren.

Toepassing van lindaan vindt plaats in de sectoren die genoemd worden in het overzicht van toegelaten handelsmiddelen van lindaan (Bureau Bestrijdingsmiddelen, 1985b).

Gegevens betreffende het gebruik van lindaan in deze sectoren zijn vermeld in tabel 2.

Ten aanzien van houtverduurzaming wordt opgemerkt dat recent een nieuwe toelating is verstrekt voor twee middelen en dat toelatingen zijn verlengd voor acht middelen, waarvan sommige tot 1 juli 1989. Dit zijn middelen die eveneens pentachloorfenol als actieve stof bevatten (WVC, 1986).

Het gebruik van de lindaanmiddelen voor preventieve en curatieve houtbehandeling is aan een aantal restricties gebonden (VROM, 1985). Een klein aantal van deze middelen mag uitsluitend worden toegepast op hout dat voor de export is bestemd. Een groot aantal van deze middelen is toegelaten voor de behandeling van hout ter bescherming tegen of bestrijding van schimmels en/of insecten (zoals houtworm), mits niet toegepast in:

- woon- en verblijfruimten voor mensen en daarmee in open verbinding staande ruimten
- ruimten waar eet- of drinkwaren worden bereid, behandeld of bewaard
- verblijfruimten voor vee (met name melkgevend vee) en pluimvee.

Daarbij mag het gebruik geen aanleiding tot schade aan dieren geven waarvan de instandhouding gewenst is.

Bovendien is er één middel dat naast de drie genoemde uitsluitingen evenmin mag worden verwerkt op speeltoestellen en in kassen en warenhuizen.

2.2 Blootstelling aan lindaan op de arbeidsplek

Gegevens over de blootstellingsproblematiek van lindaan bij de formulering en de toepassingen zijn samengevat in tabel 3. Opgemerkt wordt dat de gegevens over het verbruik niet alle op hetzelfde jaar betrekking hebben. Bovendien wordt er op gewezen dat veel gegevens berusten op schattingen van informanten of van de auteurs zelf.

Voor de onderzochte situaties was het mogelijk om de blootstellingsmomenten aan te geven en is geïnventariseerd welke mogelijkheden aanwezig waren om de blootstelling te voorkomen dan wel te verminderen. De effectiviteit van aanwezige voorzieningen kon niet worden vastgesteld. Over het algemeen is wel een beeld gekregen van de frequentie en duur van de activiteiten waarbij blootstelling mogelijk is.

Tabel 2 Toepassing van lindaan in sectoren waarin dit is toegestaan (Bureau Bestrijdingsmiddelen, 1985b; CAD/PD, 1985; Emissieregistratie, 1985; DGA, 1985; AI, 1987; VROM, 1985; Faber, 1981)

sector	toepassing	aantal toegestane middelen	type middel	lindaan-gehalte	bijzonderheden ten aanzien van het gebruik
land- en tuinbouw	bestrijding blad- en bodeminscten:	27	poeder, stuifpoeder, vloeibaar, spuitpoeder, korrels, rookmiddelen	0,7 - 80%	.
	- grondbehandeling: land- en tuinbouwgewassen, mais, bieten, weilanden, sportvelden, consumptie- en sierteeltgewassen		spuitmiddelen, korrels		grootste verbruik in de sector, met name mais en bieten
	- gewasbehandeling: fruit, bieten, groenten, sierteeltgewassen				onder glas: gering
	- ruimtebehandeling: groente onder glas, bewaarplaats, bloembollen en pootaardappelen	3	rookmiddelen		bloembollenteelt: nihil onder glas: gering
zaadbehandeling	bestrijding insecten op zaaizaad, koolzaad, granen, mais, vlas, bieten, kroten	1	vloeibaar	1000 g/l	ontsmetting met fungiciden kan gelijktijdig of voorafgaand plaatsvinden
		4	poeder	20%, 75%	
veterinaire sector	bestrijding uitwendige parasieten op vee en kleindieren en hun verblijfplaatsen	24	vloeibaar	70 g/l	schapen, varkens, paarden en en niet-melgevend rundvee, met name honden
		19	spray, poeder shampoo, vloeibaar	2,5 g/l, 70 g/l	
ongedierete bestrijding	bestrijding kruipende insecten: huishouden en opslag- en bedrijfsruimten	36	poeder, rookbusjes spuitmiddelen	?	-
houtverduurzaming	bestrijding houtworm en -insecten: preventief en curatief	37	vloeibaar	1%	restricties (zie tekst), vrijwel uitsluitend curatief

Naast de gegevens op werkplekniveau zijn gegevens geïnventariseerd over de grootte van de landelijke risicopopulaties en de omvang van de formulering en het gebruik in de toepassingsgebieden. Ook hier zijn de gegevens op schattingen gebaseerd. De sectoren waarin lindaan gebruikt wordt, zijn talrijk en niet op een dusdanige manier georganiseerd dat een landelijk overzicht van het verbruik en de grootte van de risicopopulatie per

toepassingsgebied bekend was bij branche gerichte of overkoepelende organisaties.

Tabel 3 Samenvatting resultaten met betrekking tot de blootstellingsproblematiek van lindaan in de formulering en de diverse toepassingsgebieden

	SBI code (CBS, 1974)	bedrijfs- grootte (1)	risico- populatie	verbruik aktieve stof kg/jaar (2)	trend in ver- bruik (3)	blootstellings- dagen/betrok- kene/jaar)(4)	proces o/g (5)	risico- bewust- zijn (6)
formulering	29.81	II, III	47 *	3% **	±, -	2 - 63	g	±
land- en tuinbouw	01.11, 01.21, 01.41	I	9.900 - 275.000	28.500 (4%) ***	±, -	1 - 4	o	±
zaad- behandeling	01.11, 01.41, 61.13, 61.14	I, III	70	2.000 (?)	-	1 - 21	o, g	+
veterinaire sector	01.11, 98.99	I	3.300 - 4.800	1.500 (?)	±, -	2 - 20	o	-
ongedierte- bestrijding	98.14	I, II	800	395 (2%)	-	1 - 15	o	+, ?
houtimpreg- neerbedrijven	25.23	II	2	25	-	1 - 2	g	+, ?
timmer- en aannemings- bedrijf	25.31, 51.11, 51.19	I, II	7	nihil	-	?	o	-, ?
curatieve houtbehan- deling	98.14, 51.11, 51.19	I, II	100	2.000 (?)	-	1 - 10	o	+, ?
hout- bewerkers	51.11, 51.19	?	?	n.v.t.	n.v.t.	?	o	?

(1) bedrijfsgrootte: I = 1 - 35 werknemers; II = 35 - 100 werknemers; III = meer dan 100 werknemers

(2) (n%) geeft het percentage van het totaal gebruik aan bestrijdingsmiddel voor gelijke toepassing in die sector

(3) + = toename; - = afname, ± = gelijkblijvend

(4) het aantal dagen waarop blootstelling kan optreden; de werkelijke blootstellingsduur op één dag kan geringer zijn dan 8 uur

(5) o = open proces; g = gesloten proces, kans op blootstelling bij schoonmaakwerkzaamheden, vullen en legen van apparatuur e.d.

(6) bewustzijn ten aanzien van gezondheidsrisico's: + = aanwezig; - = niet aanwezig; ± = aanwezig, maar wordt niet in de praktijk gebracht

?

* het betreft de direct bij de productie betrokken werknemers; daarnaast zijn ca. 44 personen indirect betrokken: technische dienst, magazijnen en

laboratorium. Voor hen is het aantal dagen waarop blootstelling kan optreden niet te schatten

** wegens vertrouwelijkheid geen verbruiksgegevens; aangegeven is het maximale percentage van lindaan op de totale productie per bedrijf

*** de op de Nederlandse markt afgezette hoeveelheid lindaan voor landbouwkundig gebruik, inclusief zaadbehandeling en behandeling van grootvee

(gedeeltelijk), de vermeldde gegevens onder de desbetreffende toepassingsgebieden zijn afkomstig uit andere bronnen

n.v.t. niet van toepassing

Ten aanzien van de **formulering** is met het onderzoek in vier bedrijven een compleet beeld voor Nederland verkregen. In één bedrijf wordt uitsluitend linaanpoeder geformuleerd en in een ander bedrijf uitsluitend linaan in vloeibare producten. In de overige twee worden beide formuleringstypen geproduceerd, waarbij er in één bovendien productie van emeltenkorrels met linaan plaatsvindt.

De productie van de middelen vindt batchgewijs plaats. Afhankelijk van het opdrachtenpakket wordt er verspreid over het jaar danwel in een aaneengesloten periode geproduceerd.

Vastgesteld is dat de omvang van de risicopopulatie (allen mannen) bij de formulering gering is. Het productieproces is zodanig dat er weinig werknemers bij betrokken zijn. Bovendien is het blootstellingsrisico gering (op een tweetal uitzonderingen na), gezien de volgende bevindingen:

- Het proces is bijna geheel gesloten zodat alleen bij specifieke werkzaamheden die niet gedurende de gehele dag plaatsvinden blootstelling mogelijk is.
- Er zijn maatregelen getroffen (afzuigsystemen, voorzieningen voor persoonlijke hygiëne en voorlichting en mogelijkheden tot gebruikmaking van een arboteam) of te treffen (aanwezigheid van persoonlijke beschermingsmiddelen) die eventuele blootstelling kunnen reduceren. Hierbij moet worden aangetekend dat tijdens het onderzoek niet is vastgesteld in hoeverre controle op naleving van de voorschriften voor onderhoud van de ventilatiesystemen en voor persoonlijke bescherming plaatsvindt.
- Het percentage linaanproducten op de totale productie van te formuleren middelen in de betrokken bedrijven is laag. Dit leidt er toe dat slechts op een gering aantal dagen per jaar blootstelling mogelijk is; voor 42 personen van de risicopopulatie is dit maximaal 24 dagen per jaar per persoon.

In geval van werkelijke blootstelling is er sprake van huidcontact via de handen of van inhalatoire opname bij het stuiven van poedervormige producten.

In twee bedrijven is er echter sprake van een uitzondering ten aanzien van het geringe blootstellingsrisico. In de eerste plaats betreft dit de productie van linaantabletten in één van de bedrijven, gedurende twee maanden per jaar door één persoon. Bij het afwegen en mengen voor de productie van de tabletten vindt meer stofvorming plaats dan bij de overige processen in het bedrijf, omdat het proces handmatig is. Er is hierbij sprake van huidcontact (handen) en inhalatie, doordat geen gebruik wordt gemaakt van beschermende middelen.

De produktie van de emeltenkorrels door vier personen in een ander bedrijf is als tweede uitzondering te noemen, omdat hierbij sprake is van een groot aantal (63) blootstellingsdagen per jaar.

De trend is echter om steeds meer over te gaan tot specifiek werkende stoffen, zodat bij de formulering in de toekomst eerder sprake is van een afname in de risicopopulatie en de blootstelling aan lindaan, dan van een toename.

De toepassingen van lindaan in de **land- en tuinbouw** worden uitgevoerd door boeren, fruittelers en tuinders en door medewerkers van de ca. 800 loonbedrijven die spuitwerkzaamheden verrichten.

Vastgesteld is dat de omvang van deze risicopopulatie aanzienlijk is en voornamelijk uit mannen bestaat; er zijn geen concrete aanwijzingen dat vrouwen eveneens deel uitmaken van de risicopopulatie, maar dit kan niet worden uitgesloten. Het linaangebruik is relatief gering ten opzichte van het totale insecticidegebruik en de toepassers werken bovendien slechts enkele dagen per jaar met de middelen en meestal niet gedurende de gehele dag. De loonspuiters vormen hierin een uitzondering doordat zij langer op één dag en op meer dagen per jaar spuitwerkzaamheden verrichten. Gezien de toegepaste technieken (voornamelijk automatische en ook handspuittechniek), het gebruik van voorzieningen en beschermingsmiddelen, en het gebrekkig bewustzijn van gezondheidsrisico's van de middelen, is het optreden van werkelijke blootstelling bij de toepassers niet uit te sluiten. Blootstellingsmomenten doen zich met name voor bij de aanmaak van de middelen en het vullen en schoonmaken van de apparatuur, waarbij vooral huidcontact kan optreden. Inhalatoire opname tijdens het spuiten zelf is met name bij fruittelers aan de orde, doordat zij veelvuldiger dan de andere toepassers in deze sector, gebruik maken van handspuiten.

Geconcludeerd wordt derhalve dat in de land- en tuinbouw de medewerkers van loonbedrijven en de fruittelers de belangrijkste risicogroepen vormen.

De **zaadbehandeling** met behulp van lindaan vindt niet alleen plaats bij boeren, maar ook bij ca. 35 zaadbehandelingsbedrijven. Vastgesteld is dat de risicopopulatie in behandelingsbedrijven ca. 70 personen (mannen) omvat, die op een klein aantal dagen per jaar aan lindaan kunnen zijn blootgesteld. De behandeling van het zaad vindt in deze bedrijven in een gesloten systeem plaats en bij de meeste activiteiten worden voorzieningen en bescher-

ningsmiddelen benut, zodat het blootstellingsrisico zowel bij de 'droge' als 'natte' ontsmetting beperkt is. Het pelletteren van de zakken met behandeld zaad vormt echter een blootstellingsmoment waarbij zowel sprake is van huidcontact (via de handen) als van inademing (stuiven).

Er is geen inzicht in het aantal boeren dat zelf (bijvoorbeeld in betonmolens) zaad ontsmet. Bij hen vindt dit echter slechts op één of enkele dagen per jaar plaats, maar verdere gegevens over het optredende blootstellingsrisico bij deze toepassers ontbreken. Ook over de blootstelling bij het hanteren van behandeld zaad is onvoldoende bekend. Het gebruik van lindaan voor deze toepassing neemt al sinds enige jaren af.

Van de **veterinaire sector** is het totaal gebruik aan bestrijdingsmiddelen niet bekend, zodat niet duidelijk is of het gebruik van lindaan omvangrijk moet worden geacht. Wegens de gunstige prijs van lindaan is volledige vervanging door andere middelen niet snel te verwachten. Beroepsmatige toepassers in deze sector worden gevonden onder veehouders (met name schapenhouders) en medewerkers van loonwasbedrijven, alsmede van de ca. 100 dierenasielen, kennels en 150 geregistreerde en naar schatting enige duizenden niet-geregistreerde hondentrimsalons in ons land. De risicopopulatie, is aanzienlijk en heeft een groot percentage vrouwen. Toepassing van lindaan vindt plaats door middel van dompelen, wassen/borstelen, sprenkelen en spuiten. Blootstellingsmomenten doen zich voor bij het aanmaken van de middelen, tijdens de behandelingen zelf, bij het contact met natte dieren en bij het schoonmaken van het gebruikte materiaal. Huidcontact via de handen vormt de belangrijkste opnameroute. Het blootstellingsrisico is voor de groepen toepassers verschillend, gezien het verschil in toepassingstechniek en het verschil in de duur en frequentie van de mogelijke blootstelling. Deze varieert van enkele volle dagen per jaar bij de behandelaars van grootvee tot ca. 20 dagen met minder dan één uur per dag bij de behandelaars van kleindieren. Gezien de wijze van toepassing van de middelen, het onvoldoende gebruik van voorzieningen en beschermingsmiddelen daarbij en het gebrekkig bewustzijn van de gezondheidsrisico's onder de toepassers, zal blootstelling zeker optreden. Daarbij zal de mate van blootstelling onder behandelaars van grootvee gemiddeld groter zijn dan bij behandelaars van kleindieren door het verschil in lindaanconcentratie in de gebruikte middelen.

Hierbij moet nog worden opgemerkt dat de beroepsmatige blootstelling overigens gepaard gaat met lagere concentraties lindaan dan bij de voor de mens toegestane curatieve

behandeling met lindaan-antiparasitica, mits de juiste doseringen bij de dierbehandeling worden toegepast (hetgeen in de praktijk echter betwijfeld wordt).

Beroepsmatige toepassers bij **ongediertebestrijding** worden gevonden onder medewerkers van gemeentelijke diensten en naar schatting 200 particuliere bestrijdingsbedrijven, waaronder een groot aantal eenmansbedrijven. Door deze toepassers wordt voornamelijk gebruik gemaakt van spuitmiddelen. Het gebruik van lindaan is marginaal in verhouding tot het totaal aan gebruikte bestrijdingsmiddelen in deze sector en neemt steeds verder af. De omvang van de risicopopulatie (mannen) is niet gering, maar de werkzaamheden met lindaan worden slechts op enkele dagen per jaar, meestal gedurende minder dan één uur per dag uitgevoerd. Het optreden van blootstelling, vooral via de huid, is bij deze werkzaamheden niet uit te sluiten. Dit doet zich met name bij de voorbereidings- en opruimactiviteiten voor, doordat tijdens het spuiten zelf voorzieningen en beschermingsmiddelen worden toegepast. Verder wordt verwacht dat de personen, werkzaam in de kleine bestrijdingsbedrijven een groter blootstellingsrisico hebben dan de medewerkers van grote bedrijven en gemeentelijke diensten, omdat hier minder gebruik wordt gemaakt van voorzieningen en beschermingsmiddelen en het bewustzijn van de gezondheidsrisico's van bestrijdingsmiddelen gebrekkig is. Nadere gegevens over de kleine bestrijdingsbedrijven ontbreken echter om deze verwachting te kunnen verifiëren.

De preventieve toepassing van lindaan voor houtverduurzaming vindt nog zeer incidenteel plaats in één **houtimpregneerbedrijf** en bij **timmer-en aannemingsbedrijven**. Het gebruik van lindaanmiddelen is vrijwel nihil en de werknemers in deze bedrijven vormen derhalve geen belangrijke risicogroep.

Het landelijk gebruik van lindaan bij **curatieve houtbehandeling** omvat slechts ca. 0,015 % van het totaal aan verbuikte houtverduurzamingsmiddelen (zowel preventief als curatief) in ons land en is de afgelopen jaren duidelijk afgenomen. Deze toepassing vindt voornamelijk plaats bij restauraties en renovaties en in bedrijfsgebouwen, waarbij het merendeel verspoten wordt door ca. 10 professionele bestrijdingsbedrijven. Het overige verbruik vindt plaats bij, veelal op restauratie gespecialiseerde, aannemingsbedrijven door middel van kwasten.

Bij deze toepassingen gaat het veelal om pentachloorfenol-lindaan-combinatiemiddelen. De

risicopopulatie, die het merendeel van het gebruik voor zijn rekening neemt, bestaat uit de medewerkers (mannen) van de bestrijdingsbedrijven (die tevens ongediertebestrijdingen uitvoeren). Zij worden echter slechts gedurende enkele dagen per jaar blootgesteld. Bovendien wordt de kans op blootstelling op deze dagen gering geacht, door het gebruik van voorzieningen en beschermingsmiddelen en de mate van bewustzijn van de gezondheidsrisico's van de middelen in deze bedrijven. In geval van werkelijke blootstelling is er eerder sprake van huidcontact dan van inademing, waarbij met name de voorbereidings- en opruimactiviteiten de blootstellingsmomenten vormen.

Van de overige toepassers, de medewerkers van aannemingsbedrijven, is geen inzicht in de blootstellingsproblematiek van linaan verkregen, door het ontbreken van gegevens over de omvang en samenstelling van de risicopopulatie, het linaangebruik en de blootstellingsduur en -frequentie. Gezien de toepassingstechniek is het optreden van blootstelling niet op voorhand uit te sluiten.

Het gebrek aan inzicht in de blootstellingsproblematiek geldt evenzeer voor **houtbewerkers**, die mogelijk worden blootgesteld aan linaanbevattend houtstof. Het betreft hier in ieder geval medewerkers van de al eerder genoemde aannemingsbedrijven, die in restauratie zijn gespecialiseerd. Over mogelijke andere personen die hout bewerken dat in het verleden met linaan is behandeld, zijn geen aanwijzingen verkregen.

Tenslotte wordt opgemerkt dat de geconstateerde afname van het gebruik van linaan in vrijwel alle sectoren mogelijk wordt voortgezet, mede als gevolg van het beleid van het Ministerie VROM. In het beleidsplan van dit Ministerie wordt namelijk gesteld dat in 1987 effectgericht beleid zal worden geformuleerd ter beperking van de verspreiding van hexachloorcyclohexaan in het milieu (VROM, 1986).

De trend tot vervanging van linaan door synthetische pyrethroiden (bv. permethrin en deltamethrin) kan hierdoor versneld worden.

Dit impliceert dat de huidige risicopopulaties meer en meer plaats zullen maken voor populaties die worden blootgesteld als gevolg van linaangebruik in het verleden, zoals bijvoorbeeld medewerkers van gemeentelijke inzameldepots voor klein chemisch afval, betrokkenen bij bodemsaneringsprojecten en de eerdergenoemde houtbewerkers bij restauraties.

3. SCHADELIJKE EFFEKTEN VAN LINDAAN OP DE VOORTPLANTING EN HET NAGESLACHT

Zowel in proefdierstudies als in humane studies is vastgesteld dat lindaan in moedermelk uitgescheiden wordt en dat passage van de placenta relatief gemakkelijk plaatsvindt (Greve, 1984; Eckenhausen, 1981; WHO, 1982 en 1985; DFG, 1984; Trivonova, 1970).

De ratio tussen de concentratie in moedermelk en bloed zou tussen mens en dier aanmerkelijk kunnen verschillen (vermoedelijk 4 à 5, respectievelijk een factor 100). Daarnaast is in twee onderzoeken de aanwezigheid van q-HCH in humaan semen en testis aangetoond (Szymczyński, 1981; Waliszewski, 1983). Ook werden in follikelvloeistof van vrouwen bij wie in vitro fertilisatie werd toegepast wegens tubulaire afwijkingen, ongeveer gelijke concentraties lindaan gevonden als in het moederlijk serum (Trapp, 1984).

De gegevens wijzen er op dat lindaan in ieder geval aanwezig kan zijn in organen en organismen die een rol spelen bij de voortplanting en het nageslacht.

Over reproductietoxische effecten van lindaan blijken echter slechts weinig gegevens beschikbaar te zijn.

Proefdierstudies met alleen mannelijke dieren ontbreken geheel, terwijl het ten aanzien van vrouwelijke dieren ontbreekt aan voldoende gegevens over effecten op geslachtsorganen en endocrien systeem om hierover uitspraken te kunnen doen.

Wel is er bij vrouwelijke dieren verminderde fertiliteit (Trivonova, 1978) en maternale groeivertraging waargenomen (Palmer, 1978) en zijn er bij diverse species effecten op de dracht en prenatale ontwikkeling geconstateerd als foetale sterfte, verlaagd foetusgewicht en verhoogd aantal resorpties (Earl, 1973; Dzierzawski, 1977).

Daarnaast is in de literatuur summier vermeld dat in de nakomelingen van blootgestelde vrouwelijke dieren verlate menarche, verlengde anoestrus, vertraging in de ontwikkeling van schedelbeenderen en prematuur geopende ogen werden waargenomen (Nashtein, 1971; Dzierzawski, 1977; Duce, 1977). Met uitzondering van de verminderde fertiliteit werden alle effecten waargenomen bij doseringen van 7,5 mg/kg/dag of hoger. De gegevens zijn echter te beperkt om een duidelijke soortspecifiteit ten aanzien van de effecten als gevolg van lindaantoediening te kunnen herkennen.

Over risico's bij blootstelling van zowel mannelijke als vrouwelijke dieren ten aanzien van

het nageslacht zijn geen gegevens bekend, terwijl de enige studie naar effecten op de vruchtbaarheid niet op nadelige invloeden van lindaan wees (Palmer, 1976).

Op basis van de beperkt beschikbare literatuur met betrekking tot proefdieren wordt geconcludeerd dat een no adverse effect level (NAEL) van lindaan in ratten op 5 mg/kg lichaamsgewicht gesteld kan worden.

De beschikbare gegevens uit humane studies zijn nog beperkter dan die uit proefdierstudies. Met uitzondering van één studie blijkt er geen onderzoek te zijn verricht bij beroepshalve blootgestelde mannen en vrouwen naar effecten op geslachtsorganen, endocrien systeem, fertiliteit, zwangerschap, nageslacht en in de zuigeling via borstvoeding.

In het enige onderzoek is onregelmatige menstruatie geconstateerd bij vrouwen die beroepshalve zodanig intensief waren blootgesteld dat tevens aandoeningen van lever-, galwegen en zenuwstelsel optraden (Il'ina, 1978). De menstruatiestoornis werd toegeschreven aan een effect op het endocrien systeem, maar verantwoorde conclusies zijn niet te trekken. Hierbij kan nog worden opgemerkt dat bij werknemers met gemiddeld 15 mg/l lindaan in bloed het optreden van enzyminductie is vastgesteld (zelfs al bij 1 mg/l) (WHO, 1982). In hoeverre een dergelijke enzyminductie de hormonale balans bij mannen en vrouwen verstoort is echter niet bekend.

Verder bleek in onderzoek naar de relatie tussen diverse organochloorisomeren en zwangerschap en nageslacht bij niet-beroepshalve blootgestelde vrouwen, ten aanzien van doodgeborenen een significante relatie te bestaan tussen het linaangehalte in moederlijk bloed en in de placenta, maar niet tussen dat in moederlijk bloed en navelstrengbloed (Saxena, 1981 en 1983). Geconcludeerd werd dat, indien er al een nadelige invloed op zwangerschapsverloop en nageslacht bij blootstelling aan organochloorisomeren zou bestaan, lindaan hierbij geen of hoogstens een bijrol speelt.

Uit de zeer beperkte gegevens betreffende reproductietoxische effecten van lindaan bij de mens zijn derhalve geen verantwoorde conclusies te trekken.

4. EVALUATIE GEZONDHEIDSRISICO OP DE ARBEIDSPLEK

Aangetoond is dat lindaan zowel bij mens als dier in de moedermelk terecht kan komen en relatief gemakkelijk de placenta kan passeren. Daarnaast is gebleken dat lindaan aanwezig kan zijn in humaan zaad, testis en follikelvlocistof. Over de effecten van lindaan op voortplanting en nageslacht zijn slechts weinig gegevens beschikbaar en deze hebben (met één uitzondering) uitsluitend betrekking op vrouwen en vrouwelijke dieren.

Uit deze humane studies zijn echter geen verantwoorde conclusies te trekken over effecten op geslachtsorganen, endocrien systeem, fertiliteit, zwangerschap, nageslacht en in de zuigeling via borstvoeding. Ten aanzien van proefdieren ontbreekt het aan gegevens over effecten op geslachtsorganen en van een teratogene werking is in dierexperimenten niets gebleken. Daarentegen zijn er zwakke aanwijzingen voor effecten op het endocrien systeem en is gebleken dat lindaan embryotoxisch kan zijn. Dit komt tot uiting in een laag geboortegewicht, verhoogde peri- en postnatale sterfte en verminderde postnatale groei. Er zijn echter te weinig gegevens om een NAEL vast te stellen voor alle risico's ten aanzien van dracht en nageslacht. Op grond van een aantal, deels langdurende studies mag echter worden uitgegaan van een (voorlopige) NAEL van 5 mg/kg lichaamsgewicht.

Ten aanzien van de Acceptable Daily Intake (ADI) die in 1972 door de Gezondheidsraad werd voorgesteld op 5 mg/kg lichaamsgewicht per dag, bestaat er geen aanleiding tot wijziging. Hierbij wordt enerzijds opgemerkt dat bij een blootstelling beneden de MAC-waarde ($0,5 \text{ mg/m}^3$) bij werknemers zodanige lindaangehaltes in het bloed zijn gemeten dat deze via de borstvoeding bij de zuigeling kan leiden tot een dosis van 35 mg/kg/dag, hetgeen zeven maal de ADI inhoudt. Anderzijds wordt opgemerkt dat de genoemde ADI momenteel niet meer wordt aangehouden wegens gebrek aan gegevens (Contaminantenboekje, 1982).

Uitgaande van een NAEL van 5 mg/kg zou de aanvaardbare blootstellingsconcentratie op de werkplek uitkomen op $0,4 \text{ mg/m}^3$ (Zielhuis, 1979), wat redelijk overeenkomt met de huidige MAC-waarde. Er lijkt op grond van de toxicologische gegevens dus geen directe aanleiding te bestaan om de huidige MAC-waarde te verlagen. Daarbij moet dan wel worden opgemerkt dat opname via de huid hierbij niet verdisconteerd is, terwijl dit in de praktijk wel aannemelijk is.

Via de arbeidssituatie gerichte inventarisaties is vastgesteld dat lindaan momenteel in

Nederland op beperkte schaal nog wordt geformuleerd en in diverse sectoren wordt gebruikt. Het totale verbruik over de hele linie is echter al enige jaren dalende en vormt veelal slechts een gering percentage van het totaal aan bestrijdingsmiddelen dat in de sectoren wordt gebruikt.

Naast het productiepersoneel in vier formuleerbedrijven worden risicopopulaties gevormd door landbouwers, loonspuiters, fruittelers, zaaizaadbehandelaars, behandelaars van grootvee (met name schapenhouders en medewerkers van loonwasbedrijven) en verder door medewerkers van dierenasielen, kennels, hondentrimsalons, bestrijdingsbedrijven en dito gemeentelijke diensten en van gespecialiseerde aannemingsbedrijven.

In alle onderzochte situaties is blootstelling aan linaan mogelijk, met name via huidcontact, maar ook via de ademhaling. Alleen onder de medewerkers van hondentrimsalons, kennels en asielen bevinden zich relatief veel vrouwen, de overige risicopopulaties bestaan uit mannen. Na beschouwing van de gegevens per risicogroep ten aanzien van het linaangebruik en het aantal blootstellingsdagen per jaar, de toepassingswijze, de beschikbaarheid van voorzieningen en het aanwezige risicobewustzijn kan geconcludeerd worden welke populaties de belangrijkste risicogroepen vormen voor de blootstelling aan linaan. Dit zijn vijf personen uit twee formuleerbedrijven, de medewerkers van loonbedrijven, de fruittelers en de behandelaars van grootvee. Met uitzondering van de eerstgenoemden blijft de mogelijke blootstelling echter beperkt tot enkele dagen per jaar. Bij de toepassers in zaadbehandelingsbedrijven, in professionele bestrijdingsbedrijven en dito gemeentelijke diensten wordt het blootstellingsrisico geringer geacht.

Over de omvang van het blootstellingsrisico van boeren die zelf zaad ontsmetten en van personen die met het behandelde zaad werken, van medewerkers van kleine bestrijdingsbedrijven en gespecialiseerde aannemingsbedrijven en van andere houtbewerkers kan geen uitspraak worden gedaan.

Op basis van de toxicologische informatie en de gegevens betreffende de arbeidssituaties kunnen geen duidelijke uitspraken worden gedaan over het al dan niet optreden van effecten ten aanzien van voortplanting en nageslacht bij de onderscheiden risicogroepen. Door het geheel ontbreken van toxicologische gegevens betreffende mannen en mannelijke dieren is het slechts mogelijk de risico's te evalueren voor één risicogroep. Dit betreft de vrouwelijke populatie die wordt aangetroffen onder de behandelaars van kleindieren. Bij deze toepassers is het aantal blootstellingsdagen per jaar relatief gering en hun

beroepsmatige blootstelling via de huid kan met veel lagere concentraties gepaard gaan dan bij de voor de mens toegestane curatieve behandeling met lindaanantiparacitica het geval is. Daar de humane toxicologische gegevens onvoldoende zijn voor evaluatie, vormen de gegevens over uitscheiding in moedermelk, de passage van de placenta en de dierexperimentele aanwijzingen voor embryotoxiciteit en effecten op het endocrien systeem de meest bruikbare informatie. De gegevens zijn echter niet zodanig dat op basis hiervan conclusies kunnen worden getrokken over te verwachten risico's ten aanzien van voortplanting en nageslacht bij deze risicogroep.

Tenslotte wordt opgemerkt dat de personen in alle risicogroepen behalve aan lindaan ook aan andere stoffen met mogelijk reproductierisico's kunnen worden blootgesteld. De invloed van deze gecombineerde blootstelling op de gezondheidsrisico's ten aanzien van voortplanting en nageslacht is wegens het ontbreken van gegevens niet in deze evaluatie betrokken.

5. REFERENTIES

Bureau Bestrijdingsmiddelen, 1985b

Toegelaten handelsmiddelen per werkzame stof-lindaan, maart 1985
Wageningen

CAD/PD: CAD Gewasbescherming/Plantenziektenkundige Dienst, 1985

Gewasbeschermingsgids,
Plantenziektenkundige Dienst, Wageningen

CBS, 1974

Standaard Bedrijfsindeling
deel 2 Systematische Bedrijfsindeling
Staatsuitgeverij, 's Gravenhage

CBS, 1984

Maandstatistiek voor de buitenlandse handel per goederensector
december 1984,
Staatsuitgeverij, Den Haag

CBS, 1985b

Maandstatistiek voor de buitenlandse handel per goederensector
december 1985,
Staatsuitgeverij, Den Haag

Contaminantenboekje, 1982

Staatsuitgeverij, Den Haag

CUWVO: Coördinatiecommissie uitvoering wet verontreiniging

oppervlaktewateren, 1980

Aanbevelingen met betrekking tot de sanering van de lozingen
afkomstig van de formulering van bestrijdingsmiddelen -
Lozingen niet-zuurstofbindende en toxische stoffen.

DFG: Deutsche Forschungs-Gemeinschaft, 1984

Rückstände und Verunreinigungen in Frauenmilch

Milch-Wissenschaft 39, 541 - 544

Duee, P.H., G. Bories, J. Froc et al., 1977

Influens d'une teneur elevee en lindane (isomere γ de l'HCH) dans un regime
equilibre chez la truie reproductrice

Phytiatrie-Phytopharmacie 26, 107 - 118

Dzierzawski, A., 1977

Embryotoxicity studies of lindane in the golden hamster, rat and rabbit

Bull. Vet. Inst. Pulawy 21, no. 3-4, 85-93

Earl, F.L., E. Miller, E.J. van Loon, 1973

Reproductive teratogenic and neonatal effects of some pesticides and related
compounds in beagle dogs and miniature swine, in Deucham WB editor: Pesticides
and the environment: a continuing controversy

New York, Intercontinental Med. Books Corp, pp. 253-266

Eckenhause, F.W., D. Bennet, K.I. Beyon et al., 1981

Organochlorine pesticide concentrations in perinatal samples from mothers and babies

Arch. Environ. Health 36, 81-92

Faber, E.K.G., 1981

Inventarisatie van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de Nederlandse Industrie,
Hoofdgroep Maatschappelijke Technologie-TNO

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

Inventarisatie stoffen i.v.m. schadelijke effecten op de reproductie en het nageslacht -
deel I

TNO rapport: MBL 1986-10a

Geuskens, R.B.M., S.M. Nossent, 1987

Inventarisatie stoffen i.v.m. schadelijke effecten op de reproductie en het nageslacht -
deel II

TNO rapport: MBL

Greve, P.A., R.C.C. Wegman, 1984

Organochloorverbindingen in moedermelk

Persbericht Landelijk Moedermelk Onderzoek

Staatstoezicht op de Volksgezondheid

IARC: International Agency for Research on Cancer, 1974

IARC Monographs on the evaluation of carcinogenic risk of chemicals to man,
Vol.5-Some organochlorine pesticides, p. 47-74

IARC Lyon, France.

Il'ina, V.I., 1978

Menstrual function in women working with pesticides

Peditr. Akush. Ginekol., no. 5, 55-56

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

Schadelijke effecten van lindaan op voortplanting en nageslacht anders dan via de
inwerking op het erfelijk materiaal.

Een literatuurstudie

TNO-rapport, CIVO, 1987.

Naishtein S.Y., D.L. Leibovich, 1971

Effect of small doses of DDT and lindane and their mixture on sexual function and
embryogenesis in rats

Hyg. Sanit. 36, 190-195

Palmer, A.K., D.D. Cozens, E.J.F. Spicer et al., 1976

Effects of lindane upon reproductive function in a 3-generation study in rats

Toxicol. 10, 45-54

Palmer, A.K., A.M. Bottomley, A.N. Worden et al., 1978

Effect of lindane on pregnancy of the rabbit and rat
Toxicol. 9, 239-247

Saxena, M.C., M.K.J. Siddiqui, A.K. Bhargava et al., 1981

Placental transfer of pesticides in humans
Arch. Toxicol. 48, 24-32

Saxena, M.C., M.K.J. Siddiqui, V. Agarwal and D. Kuntz, 1983

A comparison of organochlorine insecticide contents in specimens of maternal blood, placenta and umbilical cord blood from still born and live-born cases
J. Toxicol. Environm. Health 11, 71-79

Stijkel, A., 1983

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

Szymczynski, G.A., S.M. Waliszewski, 1981

Comparison of the content of chlorinated pesticide residues in human semen, testicles and fat tissues
Andrologia 13, 250-252

Trapp, M., V. Bauklok, H.G. Böhner et al., 1984

Pollutants in human follicular fluid
Fertility and sterility 42, 146-148

Trivonova, T.K., 1978

Role of pesticides in animal sterility
Veterinariya (Moscow) 4(8), 73-75

VNCI: Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie, 1985

Handboek van de Nederlandse chemische industrie.
Leidschendam

VROM: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1985

Bestrijdingsmiddelen,

Deel 1: Gids voor de huishouding

Deel 2: Gids voor de industrie, nijverheid en gezondheidszorg

Staatsuitgeverij, Den Haag

VROM: Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 1986

Indicatief meerjarenprogramma Milieubeheer 1987 - 1991

Tweede Kamer vergaderjaar 1986 - 1987, 19707, nr. 2

Staatsuitgeverij, Den Haag

Waliszewski, S.M., G.A. Szymczyński, 1983

Determination of selected chlorinated pesticides, bound and free, in human semen

Arch. Environm. Contam. Toxicol. 12, 577-580

WHO: World Health Organisation Study Group, 1982

Recommended health-based limits in occupational exposure to pesticides Technical
Report Series 677,

World Health Organization, Genève

WHO: World Health Organization, 1985

Organohalogen compound in human milk and related hazard

Report on a WHO confrontation

WHO-Eur ICP/CEH 501/m05, 7691

WVC: Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur, 1986

Bestrijdingsmiddelenwet 1962 - Toelichting bestrijdingsmiddelen

Staatscourant 243, 16 december 1986, p. 8,9,23.

Zielhuis, R.L. and F.W. van der Kreek, 1979

The use of a safety factor in setting health based permissible levels for occupational exposure

Int. Arch. Occup. Environ. Health, 42, 191-201.

Persoonlijke mededelingen

AI: Arbeidsinspectie, 1987

10e district, dhr. A. de Weijer

Bureau Bestrijdingsmiddelen, 1985a

dhr. E. Immikhuizen

CBS, 1985a

dhr. T. Loorij

DGA: Directoraat Generaal van de Arbeid, 1985

mw. H. Akkersdijk

Emissieregistratie, 1985

dhr. P.F.T. van der Most

Stichting Natuur & Milieu, 1985

dhr. R. van Arendonk

BEGRIPPENLIJST

In dit rapport worden enkele begrippen gebruikt, welke de volgende betekenis hebben:

- risicopopulatie
aantal personen dat met DMF in aanraking kan komen.
- blootstellingsconcentraties
concentraties van DMF in de lucht tijdens blootstelling.
- blootstellingsduur:
tijdsduur op een dag waarop blootstelling optreedt.
- (potentiële) blootstellingsmomenten:
momenten bij de arbeid waarbij blootstelling aan DMF kan plaatsvinden, c.q. plaatsvindt.