VERGELIJKEND ONDERZOEK NAAR DE ARBEIDSOMSTANDIGHEDEN IN DE SUBSTRAATTEELT EN DE TEELT IN GROND

Een oriënterend onderzoek naar gezondheidsbedreigende factoren in het kasmilieu en een gerichte studie naar de blootstelling aan Lannate

Mark Fleuren
Wim Tieleman
Govert Verstappen

Wageningen, november 1987

Landbouwuniversiteit Wageningen
Vakgroep Gezondheidsleer
Vakgroep Luchtverontreiniging en -hygiëne
Wetenschapswinkel

W 405666

Voorwoord

In onze leefomgeving komen allerlei factoren voor die de gezondheid nadelig kunnen beïnvloeden. Met name in de werkomgeving, waar we een groot deel van ons leven vertoeven, bestaan vele bekende en waarschijnlijk ook nog onbekende risico's. Het is van groot belang deze risico's te achterhalen en te beperken. In toenemende mate wordt onderzoek gedaan naar deze problematiek. Het onderzoek naar de blootstelling aan het bestrijdingsmiddel Lannate in de glastuinbouw, dat in dit verslag wordt beschreven, heeft door de complexiteit van de materie en de beperkte tijd slechts een oriënterend karakter. We hopen dat het toch een bijdrage heeft geleverd aan de vorming van de kennis en de ontwikkeling van methodes die nodig zijn om mensen tegen schadelijke invloeden in hun werkomgeving te beschermen.

Dit onderzoek is uitgevoerd als leeronderzoek in de eindfase van een universitaire studie. Enkele delen van het verslag zijn moeilijk leesbaar voor mensen die niet vertrouwd zijn met de gebruikte onderzoeksmethodieken en bepaalde statistische bewerkingen. Het lezen van de hoofdstukken 1, 2, 3 en 6 is voldoende om een beeld te krijgen van de problematiek, de keuzes die in het onderzoek zijn gemaakt en de conclusies die op basis van de resultaten zijn getrokken.

Dit onderzoek was nooit mogelijk geweest als we niet zo goed geholpen waren door vele personen en instanties. Het zou te ver voeren om allen bij naam te noemen. Iedereen die zijn bijdrage heeft geleverd door informatie of suggesties te geven, door daadwerkelijk mee te werken aan het onderzoek of op een andere manier ondersteuning heeft gegeven, willen we van harte bedanken.

Wageningen, 30 november 1987

Mark Fleuren
Wim Tieleman
Govert Verstappen

Samenvatting

Dit onderzoek is uitgevoerd naar aanleiding van ongerustheid onder werkers in de glastuinbouw met betrekking tot de mogelijke gezondheidsbedreiging die de overschakeling van het telen in grond naar het telen op substraat met zich mee zou kunnen brengen. Bij het werken in de glastuinbouw zijn verschillende potentieel gezondheidsbedreigende factoren te onderscheiden. Met name blootstelling aan biologische factoren, de ergonomische belasting en de blootstelling aan chemische bestrijdingsmiddelen leken de gezondheid te kunnen bedreigen. Het praktisch deel van het onderzoek had tot doel een globaal beeld te verkrijgen van de blootstelling aan het chemische bestrijdingsmiddel Lannate, dat de werkzame stof methomyl bevat, bij het werken in de kas.

Van de bedrijfskenmerken, teeltwijze (grondteelt of steenwolteelt), gewasbehandeling (verspuiten of verstuiven van Lannate) en gewas (tomaten of komkommers) is onderzocht in hoeverre ze van invloed zijn op de blootstelling. Daartoe is in 6 bedrijfssituaties gemeten met elk een andere combinatie van de drie bedrijfskenmerken. De dosering varieerde van 0,7 tot 5,6 kg Lannate per hectare. De blootstelling van werkers aan Lannate tijdens het oogsten van komkommers en tomaten is onderzocht. Andere werkzaamheden, waarbij mogelijk hoge blootstelling kan optreden, zoals het uitvoeren van de gewasbehandeling of het werken in aanneemploegen, zijn niet in dit onderzoek meegenomen.

Tijdens het oogsten kunnen werkers door het inademen van bestrijdingsmiddel-deeltjes en door opname van bestrijdingsmiddel dat op de hand is gekomen, worden blootgesteld. Na een gewasbehandeling is de concentratie methomyl in de lucht, op het blad en op de bodem (grond of plastic) bepaald. Tijdens het oogsten is de lucht in de ademzône van werkers bemonsterd met behulp van een PAS-6 kop. Na de oogstwerkzaamheden is een hand van de werkers in water gespoeld. De methomyl-concentratie van de monsters is bepaald met behulp van HPLC.

Methomyl is giftig bij opname door de mond en bij inademing. Bij opbrengen op de huid heeft de stof slechts een geringe giftig-

heid. De hoeveelheid methomyl die proefdieren (ratten en honden) per dag kunnen opnemen zonder nadelige gevolgen voor de gezondheid te ondervinden bedraagt 100 mg per kg voeding (no-effect level). De norm die in de Verenigde Staten geldt voor de hoeveelheid methomyl in het arbeidsmilieu bedraagt 2,5 mg/m^3 (TLV).

De concentratie methomyl in de lucht, op het blad en op de bodem bleek logaritmisch af te nemen in de tijd (correlatiecoëfficiënt > 0,82) met een halfwaardetijd van 2 tot 4 dagen. Er is een verband aangetoond tussen de persoonlijke blootstelling en de concentratie methomyl in de kas. De persoonlijke blootstelling tussen personen die in hetzelfde kasmilieu werkten, bleek aanzienlijk te verschillen. Waarschijnlijk zijn deze verschillen veroorzaakt door persoonskenmerken. Ook traden er verschillen op in blootstelling tussen de verschillende bedrijfssituaties. De resultaten geven geen uitsluitsel over de invloed van de teeltwijze, de gewasbehandeling of het soort gewas op de blootstelling. Er blijken teveel factoren een rol te spelen om de gevonden verschillen te kunnen verklaren. Het telen in grond danwel op steenwol lijkt in vergelijking tot andere factoren geen doorslaggevende rol te spelen voor de mate van blootstelling tijdens het oogsten van komkommers of tomaten. De hoogste handblootstelling trad op in de bedrijfssituatie waarin Lannate werd verstoven op een tomatengewas in grond (8,1 microgram methomyl per gewerkte minuut). De hoogste waargenomen persoonlijke luchtconcentratie bedroeg 53 microgram per m^3. Deze trad op in de bedrijfssituatie waarin Lannate werd verstoven op een komkommergewas in grond. Van de hoeveelheid methomyl die op de handen aanwezig is, zal niet alles worden opgenomen. De kans op blootstelling aan gezondheidsschadelijke hoeveelheden methomyl tijdens het oogsten kan vanaf twee dagen na het spuiten of stuiven van de gebruikelijke hoeveelheid Lannate (tot 4 kg/ha), klein worden geacht. Over de blootstelling op eerdere tijdstippen kan op basis van de resultaten geen uitspraak worden gedaan. Deze conclusies zijn gebaseerd op een kleine steekproef uit de omstandigheden waaronder in de glastuinbouw wordt gewerkt. De resultaten kunnen niet zondermeer worden vertaald naar andere situaties.

Inhoudsopgave:

1. Inleiding 1
   1.1 Aanleiding 1
   1.2 Vooronderzoek 1
      1.2.1 De substraatteelt 2
      1.2.2 Gezondheidsbedreigende factoren 2
      1.2.3 Conclusies 7
   1.3 Concrete onderzoeksvraag 10
   1.4 Opbouw van het verslag 10

2. Blootstelling aan Lannate en mogelijke gezondheidseffecten 12
   2.1 Blootstelling aan Lannate 12
   2.2 Toxicologie van Lannate 13

3. Bedrijfsinformatie en werkzaamheden 17
   3.1 Het telen van komkommers en tomaten onder glas 17
   3.2 Gewasbehandeling met Lannate 18
   3.3 Taakanalyse 19

4. Karakterisering van de blootstelling aan Lannate en de mogelijke bronnen 23
   4.1 Onderzochte bedrijven 23
   4.2 Monstertypen 26
   4.3 Monstername-methodiek 26
   4.4 Opwerking en analyse 29
   4.5 Aantal deelmonsters en monsternameplaats 31
   4.6 Monstertijdstip en monsterduur 34

5. Resultaten 36
   5.1 Betrouwbaarheid 36
   5.2 Karakterisering van de mogelijke bronnen 40
      5.2.1 Model voor de verdeling van methomyl over het kasmilieu 40
      5.2.2 Afname van methomyl in de tijd 44

Vervolg inhoudsopgave

5.2.3 Verschillen tussen bedrijfssituaties in de blad-, bodem- en lucht-concentratie methomyl 45

5.3 Persoonlijke blootstelling 47

5.3.1 Variatie in blootstelling 47

5.3.2 Verschillen in blootstelling tussen de bedrijfssituaties 49

5.4 Verband tussen de blootstelling en de hoeveelheid methomyl op de bodem, op het blad en in de lucht 52

5.5 Blootstelling in relatie tot normen 54

6. Conclusies 57

Literatuurlijst 61

Bijlage 1

Bijlage 2

Bijlage 3

Bijlage 4

Bijlage 5

Bijlage 6

Bijlage 7

Bijlage 8

Appendix 1

Appendix 2

1. INLEIDING

1.1 Aanleiding

In de afgelopen jaren vindt in de glastuinbouw een snelle omschakeling plaats van het telen in de grond, naar het telen op substraat. Bij het telen op substraat groeien de planten niet in grond maar in een substraat. Verschillende soorten substraat zijn steenwol, polyvinylschuim, grind en veen. De omschakeling zou gepaard kunnen gaan met een verandering in de gezondheidsrisico's, die het werken in de kas met zich meebrengt. Op grond van de ongerustheid die er onder werkers (vrouwen en mannen) in de substraatteelt bestaat, heeft de ARBO-Commissie van de Voedingsbond FNV de Wetenschapswinkel Landbouwuniversiteit gevraagd een onderzoek naar deze problematiek te laten verrichten. De Wetenschapswinkel heeft in overleg met de ARBO-Commissie een onderzoeksvoorstel opgesteld en voor de uitvoering daarvan de vakgroepen Gezondheidsleer en Luchthygiëne en -verontreiniging van de Landbouwuniversiteit Wageningen benaderd.

Het voorstel hield in, dat de blootstelling aan gezondheidsschadelijke factoren bij het werken in de substraatteelt en het werken in de traditionele grondteelt met elkaar zouden worden vergeleken. Zodoende kan worden bepaald of er verschillen bestaan ten aanzien van de gezondheidsrisico's die gekoppeld zijn aan het werken in de substraatteelt ten opzichte van de grondteelt. Dit voorstel is in het kader van een afstudeervak arbeidshygiëne omgezet in een onderzoek.

1.2 Probleemanalyse

Om een goed beeld te krijgen van de substraatteelt en de potentieel gezondheidsschadelijke factoren in beide teeltwijzen is eerst een probleemanalyse verricht. Aan de hand van deze probleemanalyse is een nadere afbakening gemaakt.

1.2.1 De substraatteelt

Op dit moment wordt er op ruim 2000 ha op substraat geteeld. In het vooronderzoek is gebleken dat de substraatteelt voornamelijk het telen op steenwol betreft. Andere substraten zoals polyvinylschuim, grind en veen worden slechts in zeer geringe mate toegepast. Daarom zijn deze in dit onderzoek verder buiten beschouwing gelaten.
Er worden zowel groenten als bloemen op steenwol geteeld. Groenten bestrijken echter het grootste gedeelte van het steenwolareaal (90%) (Nieuwkerk,1986). Vooral bij de teelt van komkommers, tomaten en paprika's is massaal overgeschakeld op steenwol.

1.2.2 Gezondheidsbedreigende factoren

Als mogelijk gezondheidsbedreigende factoren zijn te onderscheiden:

1. Ergonomische factoren (fysieke belasting, klimaat, perceptief mentale belasting, e.d.)
2. Steenwolvezels
3. Zware metalen (afkomstig uit de steenwolvezels)
4. Biologische factoren (bacteriën, schimmels en hun uitscheidingsprodukten, e.d.)
5. Bestrijdingsmiddelen

Ergonomische factoren
In opdracht van het Landbouwschap is door Tamminga (1986) onderzoek verricht naar de arbeidsomstandigheden in de glastuinbouw. Hierbij zijn onder andere ergonomische factoren in beschouwing genomen. Uit dit onderzoek blijkt dat er sprake is van gezondheidsklachten tengevolge van fysieke en mentale belasting in de glastuinbouw. De steenwolteelt en de grondteelt zijn niet als zodanig met elkaar vergeleken. De twee teelten lijken weinig van elkaar te verschillen met betrekking tot de ergonomische factoren.

Steenwolvezels

In de meeste gevallen is tijdens de teelt de steenwol nat en omhuld met plastic, zodat de blootstelling aan steenwolvezels waarschijnlijk gering is. Tegenwoordig worden de meeste matten ingeluierd aan de tuinder geleverd. Bij het starten en beëindigen van de teelt als de matten uitgelegd of opgeruimd worden en bij sommige incidentele werkzaamheden zoals verpotten van Cymbidium en tussenplanten bij tomaten, kunnen werkers in aanraking komen met het stof, dat vrijkomt van het steenwolmateriaal.

Naast jeuk en irritatie kan blootstelling aan steenwolvezels geringe longveranderingen tot gevolg hebben (Weill et al,1984; Stahuljak et al,1982; Wetenschapswinkel Leiden,1985). Deze aandoeningen zijn gevonden bij werkers die langdurig aan zeer hoge concentraties steenwolvezels hebben blootgestaan. Er is nog veel onderzoek gaande naar de effecten van steenwolvezels op de mens (Contributions,1986).

Zware metalen

In de steenwolmatten kunnen zich 'kleine' hoeveelheden verontreinigingen bevinden, waaronder zware metalen (o.a. lood en kwik) (Stichting Natuur en Milieu, 1985). Er zijn twee routes onderscheiden waarlangs werkers aan zware metalen kunnen worden blootgesteld. Ten eerste kunnen zware metalen worden opgenomen door inademing van steenwolvezels die deze metalen bevatten. Wanneer de matten echter aan de productienormen voldoen, die gesteld zijn met betrekking tot het gehalte zware metalen in de steenwol, vormt de concentratie steenwolvezels in de lucht een grotere bedreiging dan de in de vezels aanwezige zware metalen.

De zware metalen kunnen zich in de voedingsoplossing en in de planten begeven. Er bestaat dan een geringe kans op blootstelling aan zware metalen door het in aanraking komen met de voedingsoplossing. Door hand-mond contact kunnen zware metalen opgenomen worden.

Biologische factoren

Tot de biologische factoren worden gerekend bacteriën, schimmels en hun uitscheidingsprodukten en ander biologisch materiaal. In de kassen kunnen het plantenmateriaal en de voedingsoplossing

goede voedingsmedia zijn voor eerdergenoemde organismen. Een beïnvloeding van de gezondheid door biologische factoren is dus niet denkbeeldig. Bij deze beïnvloeding van de gezondheid valt te denken aan allergieën en aandoeningen aan de luchtwegen. In Groot-Brittannië is een onderzoek gaande naar astmatische aandoeningen bij werkers in de glastuinbouw waarbij het bestaan van dit soort aandoeningen reeds is gebleken (pers. med. R. Jacobs).
Of er in de steenwolteelt meer of juist minder effecten te verwachten zijn dan in de grondteelt, is niet op voorhand te zeggen. Het feit dat in de steenwolteelt de grond bedekt is met loopfolie, kan de grond als mogelijke bron van biologische factoren uitschakelen. Anderzijds leidt de aanwezigheid van een nieuw medium (de steenwolmat) en ook het afwijkende klimaat mogelijk tot een ander biologisch leven in de steenwolkas.
Een longarts uit het Westland heeft de indruk dat zich in de glastuinbouw een aantal arbeidsgebonden luchtwegaandoeningen voordoen die veroorzaakt worden door biologische factoren (pers. med. A.J. Otto). Over een verschillende mate van voorkomen van deze aandoeningen bij werkers in de beide teeltwijzen is niets bekend.

Door middel van een enquête of een lichamelijk onderzoek, zou onderzocht kunnen worden of werkers in de substraatteelt of in de grondteelt relatief meer aandoeningen hebben die verband houden met blootstelling aan biologische factoren. De klachten die door biologische factoren veroorzaakt kunnen worden zijn aspecifiek. Dat wil zeggen dat ze ook voorkomen bij mensen die niet werkzaam zijn in de glastuinbouw. Om statistisch aan te kunnen tonen of er in een bepaalde beroepssector méér gezondheidsklachten voorkomen, moeten daarom in die sector aanzienlijk meer werkers met klachten worden ontdekt. Daarvoor zou een grote groep glastuinbouw-werkers in het onderzoek moeten worden betrokken.
Dit probleem wordt versterkt, doordat de kans bestaat dat er een soort van selectie van werkers plaatsvindt. Bepaalde mensen, die gevoelig zijn voor deze aandoeningen, kunnen geneigd zijn niet in de glastuinbouw te gaan werken. Daarnaast is het mogelijk dat werkers, die met deze gezondheidsklachten te maken krijgen, ander

werk gaan zoeken. Door deze twee verschijnselen kan een zekere selectie van de beroepsbevolking plaatsvinden ("healthy worker effect").

Bestrijdingsmiddelen

Gewasbescherming heeft tot doel een ziekte of plaag in het gewas te voorkomen (preventief) of te bestrijden. Dit gebeurt voornamelijk op biologische of chemische wijze.

Biologische bestrijding

Gebruikmakend van natuurlijke vijanden, zoals roofmijt en sluipwesp, kunnen schadelijke organismen worden bestreden. Een goede bestrijding houdt in dat het aantal schadelijke organismen gereduceerd wordt tot een nivo, waarbij de natuurlijke vijand kan blijven voortbestaan en de schade aan het gewas minimaal is.
In de groenteteelt wordt steeds meer gebruik gemaakt van deze bestrijdingsmethode. Voor veel aantastingen van het gewas zijn op dit moment alleen chemische bestrijdingsmiddelen beschikbaar. Hierdoor kan de tuinder voor het probleem komen te staan dat hij voor het bestrijden van een ziekte of plaag een chemisch middel moet gebruiken, hetgeen naast het beoogde effect ook tot gevolg heeft dat de natuurlijke vijand wordt gedood. Voor de tuinder heeft de biologische bestrijding het voordeel, dat het minder arbeidsintensief en in het algemeen goedkoper is. Bovendien zijn er geen gezondheidsrisico's voor de werkers aan verbonden. In de bloementeelt wordt geen gebruik gemaakt van biologische bestrijding, omdat de bloemen, die voor de export zijn bestemd, geheel vrij moeten zijn van schadelijke insecten en ziekten.

Chemische bestrijding

In de bloementeelt wordt in vergelijking tot de groenteteelt meer en intensiever gebruik gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen. Er zijn in de bloementeelt middelen met een hogere mate van giftigheid toegelaten dan in de groenteteelt, omdat de produkten van deze laatste teelt geschikt moeten zijn voor consumptie. Een gewasbehandeling wordt vaak een aantal malen herhaald, ter voorkoming van een heroptreden van de aantasting. Aangezien er bij voortdurend gebruik van een bepaald middel

resistentie op kan treden, wordt er afwisselend gebruik gemaakt van verschillende bestrijdingsmiddelen om een bepaalde aantasting te bestrijden. Ook worden er verschillende bestrijdingsmiddelen tegelijkertijd toegepast (cocktails).
In het begin van de teelt zijn de planten over het algemeen iets kwetsbaarder dan volwassen planten. Om schade door de gewasbehandeling te voorkomen, kunnen sommige bestrijdingsmiddelen aan het begin van de teelt niet gebruikt worden. Daarentegen wordt aan het einde van de teelt intensief gebruik gemaakt van bepaalde bestrijdingsmiddelen, om besmetting van de volgende teelt tegen te gaan.

Bestrijdingsmiddelen worden verkocht in verschillende formuleringen die over het algemeen speciaal ontwikkeld zijn voor een bepaalde toepassing. Er zijn:

- bestrijdingsmiddelen in de vorm van rookbommen
- granulaten (korrelvormige bestrijdingsmiddelen)
- vloeibare bestrijdingsmiddelen (liquids)
- spuitpoeders (wettable powders)
- stuifpoeders

Rookbommetjes worden op een aantal plaatsen in de kas geplaatst en vervolgens ontstoken. Het bestrijdingsmiddel wordt door een drager in het kasmilieu verspreid. Ondermeer vanwege de hoge kosten worden rookbommetjes in de groenteteelt slechts in geringe mate toegepast. In de slateelt wordt wel veelvuldig gebruik gemaakt van rookbommetjes omdat het gewas erg gevoelig is voor bestrijdingsmiddelen, die in een andere formulering worden gebruikt.
Granulaten worden aan de voet van de plant gestrooid of in de grond geïnjecteerd. Deze korrels worden, met uitzondering van de chrysanten, slechts op geringe schaal toegepast.
Vloeibare middelen kunnen al dan niet verdund verspoten worden. Een gespecialiseerde manier van verspuiten is het zogenaamde 'foggen', waarbij onder hoge druk het bestrijdingsmiddel tot een nevel wordt verstoven. Ook kunnen deze bestrijdingsmiddelen aan het voedingswater worden toegevoegd.

De spuitpoeders zijn poedervormige bestrijdingsmiddelen die bestemd zijn om in water gebracht, te worden verspoten. In toenemende mate worden bepaalde spuitpoeders, zoals Lannate en Torque, in droge vorm verstoven. Dit oneigelijk gebruik van de spuitpoeders zou extra risico's voor de gezondheid met zich mee kunnen brengen. De deeltjes hebben dermate kleine afmetingen (< 5 μm = vijfduizendste mm), dat ze voor een groot deel inadembaar geacht moeten worden (Tordoir,1980). Bestrijdingsmiddel met deze deeltjesgrootte zal slechts langzaam uit de lucht uitzakken.
Stuifpoeders zijn bestrijdingsmiddelen in poedervorm die in droge vorm in de kas verstoven worden. In vergelijking met spuitpoeders zijn stuifpoeders minder geconcentreerd en zijn de deeltjes groter (Tordoir,1980). In de praktijk worden de stuifpoeders niet veel toegepast, omdat de werking niet voldoende effectief wordt gevonden.

De bestrijdingsmiddelen die bovengronds worden toegepast in de steenwolteelt stemmen qua soort en dosering overeen met de in de grondteelt gebruikte middelen. De aanwezigheid van plastic op de bodem en het afwijkende klimaat in de steenwolkas zouden kunnen leiden tot een andere afnamesnelheid van bestrijdingsmiddelen en daarmee samenhangend een andere blootstelling aan bestrijdingsmiddelen van werkers in die teelt.

1.2.3 Conclusies

Aan de hand van de bovenstaande oriëntatie op de problematiek, is bekeken welke factoren voor verder onderzoek in aanmerking komen. Hieruit is vervolgens het onderzoeksonderwerp geselecteerd.

Door andere instanties wordt onderzoek gedaan naar ergonomische factoren. Er lijken slechts geringe verschillen te bestaan tussen de steenwolteelt en de grondteelt wat deze factoren betreft. In dit onderzoek wordt verder geen aandacht meer besteed aan deze belasting.

Er wordt nog veel onderzoek verricht naar de gezondheidsrisico's verbonden aan de blootstelling aan steenwolvezels. Nog steeds is

niet duidelijk of er lange-termijn effecten zijn. In de steenwolteelt is de blootstelling aan steenwolvezels gering of incidenteel van aard. Het werken in deze teelt zal waarschijnlijk geen grote gezondheidsrisico's wat betreft steenwolvezels met zich meebrengen. Voor meer informatie wordt verwezen naar een publicatie van de Wetenschapswinkel Leiden met betrekking tot het veiliger werken met steenwol (Wetenschapswinkel Leiden,1985). Om een beter beeld te krijgen van de mate van blootstelling zou in een oriënterend onderzoek de steenwolvezel-concentratie tijdens bepaalde werkzaamheden kunnen worden gemeten.

Zware metalen lijken geen reële bedreiging te vormen voor werkers in de steenwolteelt. Het contact met de voedingsoplossing en de eventueel daarin aanwezige zware metalen is bij een normale gang van zaken uiterst beperkt. Daarom zal persoonlijke hygiëne (bijvoorbeeld handen wassen voor het eten en roken) waarschijnlijk voldoende zijn om gezondheidsrisico's te vermijden.

De gezondheidsrisico's tengevolge van de blootstelling aan biologische factoren kunnen op verschillende wijzen worden bepaald, onder andere door:

- metingen naar het voorkomen van enkele biologische factoren,
- een longfunktie-onderzoek onder werkers en
- een enquête onder werkers.

In dit onderzoek zijn de biologische factoren niet in beschouwing genomen, omdat dit in het tijdsbestek van dit onderzoek niet haalbaar leek.
Er is een geval van een tuinder met een ernstige luchtwegaandoening tengevolge van biologische factoren bekend. Dit onderwerp verdient verder onderzoek, temeer daar er in de glastuinbouw sprake is van gecombineerde blootstelling aan substanties (steenwolvezels, biologische factoren en bestrijdingsmiddelen) die invloed kunnen hebben op de luchtwegen.

Tamminga (1986) vermeldt dat er behoefte bestaat aan meer en betere informatie wat betreft de mogelijk schadelijke gevolgen van bestrijdingsmiddelen voor de gezondheid en de termijn waarop na het uitvoeren van de bestrijding opnieuw veilig in de kas kan

worden gewerkt (herbetredingstermijn).
In de oriëntatie op de problematiek kwam duidelijk naar voren dat het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw tot ongerustheid leidt. Met name het stuiven met spuitpoeders, die waarschijnlijk in het ademhalingsstelsel kunnen doordringen, is een mogelijke bedreiging voor de gezondheid van werkers in de glastuinbouw. Uit gesprekken met de Plantenziektekundige Dienst en consulenten voor de tuinbouw bleek, dat dit oneigenlijk gebruik van de spuitpoeders de betrokkenen grote zorgen baart. Er hebben zich namelijk enkele vergiftigingsgevallen voorgedaan tijdens het oneigenlijk toepassen van Lannate zonder goede beschermingsmiddelen.

Op grond van bovenstaande overwegingen is de onderzoeksvraag na overleg met de ARBO-Commissie afgebakend tot een studie naar de blootstelling aan spuitpoeders die zowel oneigenlijk als nat worden gebruikt. Het voorbereiden en het daadwerkelijk toedienen van het bestrijdingsmiddel zijn buiten beschouwing gelaten (zie ook paragraaf 3.3).

Verdere afbakening
Aangezien het niet mogelijk is om een onderzoek te doen naar de blootstelling bij het gebruik van alle bestrijdingsmiddelen, is gezocht naar een spuitpoeder (Wettable Powder) dat aan de volgende eisen voldoet:

1. op grote schaal zowel nat als oneigenlijk wordt gebruikt,
2. qua toxiciteit een hoge prioriteit heeft (een potentieel grote bedreiging voor de gezondheid van de werkers vormt)
3. beschikbaar zijn van een methodiek en apparatuur voor de analyse van het bestrijdingsmiddel.

Aan de hand van gesprekken met het Consulentschap voor de Tuinbouw en de Planteziektekundige Dienst bleken een aantal middelen aan eis 1 te voldoen, met name Torque en Lannate. Aan de hand van de eisen 2 en 3 is besloten het bestrijdingsmiddel Lannate aan een nader onderzoek te onderwerpen. Aangezien Lannate veel in de groenteteelt wordt gebruikt en omdat dit het grootste gedeelte van

de steenwolteelt betreft, is besloten onderzoek te doen naar blootstelling bij het werken in de groenteteelt. Ook praktische overwegingen hebben daarbij een rol gespeeld. Aangezien het niet haalbaar was om in alle groentegewassen te meten, is gekozen voor de twee meest voorkomende gewassen: komkommers en tomaten.

1.3 Concrete onderzoeksvragen

Aan de hand van bovenstaande afbakening zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- bestaat er verschil tussen de blootstelling aan Lannate bij het werken in de steenwolteelt ten opzichte van de grondteelt?
- bestaat er verschil tussen de blootstelling aan Lannate bij het werken in een kas waarin Lannate droog is toegepast (verstoven) ten opzichte van het werken in een kas waarin Lannate is verspoten?
- verschilt de blootstelling aan Lannate bij het werken in een tomatengewas ten opzichte van de blootstelling bij het werken in een komkommergewas?
- wat zijn de mogelijke bronnen voor persoonlijke blootstelling aan Lannate in de kas?
- in hoeverre is het werken in een met Lannate behandelde kas volgens algemeen geldende maatstaven gevaarlijk voor de gezondheid en welke termijn moet er na een behandeling worden gewacht voordat er weer veilig in de kas gewerkt kan worden (herbetredingstermijn)?

1.4 Opbouw van het verslag

In hoofdstuk twee wordt beschreven op welke wijze werkers in het gewas blootgesteld kunnen worden aan Lannate en welke gezondheidseffecten blootstelling aan Lannate tot gevolg kan hebben. Hoofdstuk drie geeft een overzicht van de in dit onderzoek beschouwde bedrijven en een analyse van de werkzaamheden. In het vierde hoofdstuk wordt de meetmethode en het meetprogramma

beschreven. Vervolgens worden in hoofdstuk vijf de resultaten van de metingen behandeld. In het laatste hoofdstuk staan conclusies en aanbevelingen.

2. Blootstelling aan Lannate en mogelijke gezondheidseffecten

2.1 Blootstelling aan Lannate

Lannate dat in de kas gebracht is, zal gedeeltelijk in de lucht aanwezig blijven en voor een deel neerslaan op het oppervlak van alle in de kas aanwezige objecten, zoals planten, bodem, verwarming, voedingsleidingen, enz. Het op de verschillende oppervlakken neergeslagen Lannate kan door luchtbeweging of mechanisch (door werkers) in de lucht worden teruggebracht. Uit de lucht en van deze oppervlakken kan Lannate door werkers worden opgenomen. Deze media worden als mogelijke bronnen van blootstelling beschouwd. Contact met deze mogelijke bronnen kan op twee manieren tot blootstelling leiden:

1. door inademing van lucht,
2. door direct (huid)contact met oppervlakken waarop bestrijdingsmiddel aanwezig is.

Inademing

De lucht die wordt ingeademd kan kleine deeltjes van of met Lannate bevatten. De kleinste bestrijdingsmiddel-deeltjes kunnen tot diep in de longen doordringen en daar schade aanrichten of in de bloedbaan worden opgenomen. Een gedeelte van de deeltjes wordt bij het uitademen weer afgevoerd. De iets grotere deeltjes kunnen neerslaan in de hogere luchtwegen. In de hogere luchtwegen wordt slijm geproduceerd ter bescherming tegen schadelijke invloeden van buiten. Methomyl (dit is de werkzame stof van Lannate) kan met dit slijm worden afgevoerd naar het maag-darmkanaal en daar schade aanrichten of worden opgenomen (secundaire ingestie) (Heederik et al,1986).

Direct contact

Alle onbedekte, maar ook bedekte lichaamsdelen, kunnen in contact komen met bestrijdingsmiddel. Er zijn twee manieren om bestrijdingsmiddel door direct contact op te nemen. Ten eerste kan Lannate mogelijk door de huid naar binnen dringen en zo in het

bloed terechtkomen. De tweede manier van opname door direct contact is het in aanraking komen van de mond met lichaamsdelen, voorwerpen of planten die besmet zijn met Lannate. Een belangrijke opnameroute is waarschijnlijk het naar de mond brengen van de handen (hand-mond contact). Het bestrijdingsmiddel kan op deze wijze, bijvoorbeeld bij het eten, roken of het anderszins in of aan de mond komen, van de hand overgebracht worden in de mond en vervolgens met speeksel afgevoerd worden naar het maag-darmkanaal.
Lannate kan ook irriterend werken op de ogen. Oogletsel of irritatie kan optreden bij direct contact van de ogen met besmette oppervlakken of bij het met de handen of onderarm wegvegen van zweet e.d..

2.2 Toxicologie van Lannate

Het bestrijdingsmiddel Lannate is een zogenaamd doodshoofdmiddel. Dit betekent dat het behoort tot de klasse van de meest toxische middelen (Gewasbeschermingsgids,1985). Dit bestrijdingsmiddel wordt ook verkocht onder de handelsnamen 'Vendex' en 'Nudrin'.
De werkzame stof van Lannate is methomyl. Methomyl is een carbamaat met cholinesterase-remmende werking. Methomyl wordt in het menselijk lichaam snel omgezet en de cholinesterase-remming is omkeerbaar (reversibel) (Liddle,1979). Bij dierexperimenten is gebleken dat binnen 24 uur na de orale opname (via de mond) methomyl in het lichaam geheel wordt geïnaktiveerd. (Morse et al,1979; Harvey et al,1973).

Dierproeven

Uit verscheidene dierproeven uitgevoerd door Kaplan et al (1977) en Bedö et al (1980) bleek dat:

- er bij kortdurende of chronische blootstelling aan methomyl door het op de huid aan te brengen geen symptomen van cholinesterase-remming optreden.
- mannelijke en vrouwelijke ratten verschillen vertonen in de verstoring van lichaamsfuncties na orale opname van methomyl. Bij vrouwelijke dieren trad over het algemeen een grotere

verstoring van de lichaamsfuncties op dan bij mannelijke dieren.

- methomylvergiftiging kan leiden tot een niet pathogene verandering in het bloedsuikergehalte, het cholesterolgehalte in het bloed en de totale hoeveelheid vetten in het serum. Verder kan vergiftiging leiden tot cholinesterase-remming en verstoring in de toename van het lichaamsgewicht.
- de acute orale LD50 (dit is de dosis waaraan 50% van de proefdieren overlijdt) voor mannelijke ratten 17 mg methomyl/kg lichaamsgewicht is. Voor vrouwelijke ratten is de LD50 iets hoger (24 mg/kg).

Bij langlopende dierexperimenten (rat) vertoonden de dieren bij chronische blootstelling aan 200-400 ppm (parts per million, oftewel één deel per miljoen delen, hier overeenkomend met mg/kg) methomyl in de voeding een verlaagd hemoglobinegehalte, minder gewichtstoename en histopathologische veranderingen in nier (mannnelijke en vrouwelijke rat 400 ppm) en milt (vrouwelijke rat 200 en 400 ppm). In deze rattenproeven is geen invloed van methomyl op de voortplanting gevonden en zijn geen kankerverwekkende eigenschappen van methomyl aangetoond (Kaplan et al,1977; Baron,1971).

Andere cholinesterase-remmende stoffen (Ronnel en Carbaryl) kunnen de werking van methomyl versterken. Daarnaast treedt interactie op bij gecombineerde blootstelling aan methomyl en caffeïne en/of ethanol (alcohol). Bij een kombinatie van methomyl en caffeïne of ethanol treedt een gewichtsverandering van de nieren op. Gekombineerde blootstelling van methomyl met ethanol én caffeïne leidt daarnaast tot veranderingen in andere organen (Baron,1971; Selmeci-Antal et al,1980).

Bij veldonderzoeken met konijnen bleek een significante hersenacetylcholinesterase-remming (Montz et al,1983).

Bij honden is verstoring gevonden in milt-, nier- en leverfuncties bij toediening van 100 en 400 ppm methomyl gedurende 2 jaar. Ook trad daarbij anemie op bij toediening van 400 ppm. Bij toediening van 1000 ppm vertoonden de honden symptomen van acute vergiftiging en enkele dieren overleefden deze dosis niet (Kaplan et al,1977).

Uit dierproeven uitgevoerd in opdracht van de fabrikant (du Pont de Nemours) blijkt methomyl een lage acute giftigheid bij huidcontact te hebben (LD50 > 5000 mg/kg lichaamsgewicht) (Kaplan et al,1977). Bij een langdurige huidblootstelling (15 dagen) van konijnen aan methomyl zijn geen cumulatieve effecten waargenomen (Kaplan et al,1977). De fabrikant waarschuwt op de verpakking van Lannate echter wel voor vergiftiging door huidcontact. Ook diverse handboeken melden dat methomyl giftig is bij huidcontact. Er is geen verklaring gevonden voor deze tegenspraak.

Mens

Bij de mens waargenomen symptomen bij methomyl-vergiftiging zijn (Bedö et al,1980; Morse et al,1979):

- oogirritatie
- wazig zien
- spierslapte
- onaangenaam gevoel op de borst
- buikkrampen
- overmatige speekselafscheiding
- overmatig zweten
- langzame pols
- pupilvernauwing ("speldepunt-pupillen')
- tranende ogen
- vermoeidheid
- spiertremoren
- misselijkheid
- braken
- hoofdpijn
- duizeligheid
- diaree

De pupilvernauwing, overmatig zweten, overmatige speekselafscheiding en spiertremoren, zijn typische symptomen die optreden bij vergiftiging met cholinesterase-remmende stoffen.
Bij een geval van voedselvergiftiging waarbij enkele personen om het leven kwamen, werd de hoeveelheid methomyl waaraan zij overleden geschat op 12-15 mg/kg lichaamsgewicht (Liddle et al,1979).

Normen

In de literatuur wordt het "no-effect level" (dit is de hoeveelheid methomyl die per dag opgenomen kan worden zonder nadelige gevolgen voor de gezondheid) voor proefdieren eenduidig geschat op 100 mg methomyl per kg voeding (Bedö et al,1980). De ADI (Acceptable Daily Intake) bedraagt 0,01 mg methomyl per kg

lichaamsgewicht (FAO,1986). Deze norm geldt voor zowel vrouwen als mannen. De aanvaarde verontreiniging van voedingsmiddelen (residu-tolerantie) is 0,05 mg/kg voeding (Bestrijdingsmiddelenwet, 1986).
In de Verenigde staten wordt een TLV (Treshold Limit Value, komt overeen met de MAC) van 2,5 mg/m3 gehanteerd voor het arbeidsmilieu (Documentation,1981).

Methomyl blijkt bij blootstelling via de huid niet erg giftig te zijn. Daarentegen is de stof bij orale opname (via de mond) heel giftig. Lannate is een zogenaamd doodshoofdmiddel. In het menselijk lichaam wordt methomyl snel omgezet in stoffen die geen cholinesterase-remmende werking hebben.

3 Bedrijfsinformatie en werkzaamheden

3.1 Het telen van komkommers en tomaten onder glas

In 1985 waren er in Nederland 780 bedrijven die komkommers en 2026 die tomaten teelden (CBS,1985). Doordat ieder bedrijfshoofd zijn eigen visie heeft met betrekking tot de beste teeltmethode en bedrijfsvoering, is het moeilijk een eenduidig beeld te schetsen van een typisch komkommer- of tomatenbedrijf. De verschillen tussen bedrijven welke dezelfde groente telen zijn legio. Een groot aantal verschillen kan ruwweg in vier categoriën worden onderverdeeld namelijk:

1. verschillen in de vorm van het gewas: bijv. ras, leeftijd van het gewas, hoogte en dichtheid van het gewas.
2. verschillen qua kasinrichting: bijv. soort kas, grond of steenwol, type verwarming, pad/rij-indeling, aantal planten per m2.
3. verschillen qua organisatie van de werkzaamheden: bijv. aantal werkers, taakverdeling tussen personen, gebruikte hulpmiddelen en methodes.
4. verschillen qua gewasbescherming: bijv. gebruikte spuitapparatuur, manier van toepassen van bestrijdingsmiddelen, gebruikte doseringen en mengsels, enz.

Ondanks de hierboven genoemde verschillen tussen de bedrijven zal globaal het telen van komkommers en tomaten in grond en op steenwol worden beschreven.

Grondteelt

Alvorens met een teelt te beginnen, moet veel aandacht worden besteed aan het ontsmetten, bewerken en bemesten van de grond. Ontsmetten van de kas en de bodem is noodzakelijk om de aanwezige ziektekiemen te verwijderen, teneinde besmetting van de volgende teelt te voorkomen. Na deze werkzaamheden kunnen de planten, geleverd door een plantenkweker, worden gepoot. De planten krijgen via een regenleiding of via druppelaars water toegediend.

Steenwolteelt

In de groenteteelt worden bijna alleen in plastic verpakte (ingeluierde) steenwolmatten gebruikt. Deze matten worden in de kas uitgelegd op loopfolie, nadat de ondergrond goed geëgaliseerd en vervolgens geprofileerd is. Eventueel kan er tempex onder de matten worden gelegd als isolatiemateriaal. In het plastic om de matten worden gaten gemaakt, waarop de planten komen te staan. Elke plant krijgt een voedingsoplossing toegediend via een druppelaar. Een computer controleert en corrigeert de hoeveelheid voedingsoplossing. De matten worden tegenwoordig bijna alleen nog maar ingeluierd door de fabrikant geleverd. Als de matten opnieuw gebruikt worden, moeten ze uit het plastic worden gehaald en gestoomd.

3.2 Gewasbehandeling met Lannate

Lannate wordt in de komkommerteelt in toenemende mate gebruikt ter bestrijding van de zogenaamde Californische trips (Frankliniella). In de tomatenteelt wordt het middel ingezet om witte vlieg te bestrijden. Lannate wordt pas toegepast wanneer trips of witte vlieg in bepaalde mate aanwezig zijn in de kas. De frequentie waarmee het middel wordt toegepast bij een gebleken infectie, varieert van 4 maal per 15 dagen tot incidenteel gebruik. De visie van de tuinder en de uiteenlopende meningen van degenen die tuinders adviseren met betrekking tot de gewasbescherming spelen hierbij een rol.

Om een heroptreden van de plaag te voorkomen wordt de gewasbehandeling met Lannate vaak enige malen herhaald nadat de plaag niet zichtbaar meer aanwezig is. Lannate wordt bij voorkeur niet in het begin van de teelt toegepast, vanwege kans op gewasschade. Aan het einde van de teelt wordt Lannate niet meer gebruikt, omdat schade door de plaag niet meer opweegt tegen de kosten van de gewasbehandeling.

De manier waarop Lannate wordt opgebracht verschilt per bedrijf. Het wettable powder wordt zowel droog verstoven met een rugspuit

als nat verspoten met spuitpistool of spuitboom. De wijze van verstuiven verschilt ook per tuinder. Er wordt boven over het gewas gestoven, maar ook van onderen uit naar boven. Het laatste gebeurt met behulp van een aan de opening van de rugspuit bevestigde PVC-buis al dan niet met een gekromd uiteinde dat onder een hoek van 45 graden naar boven gericht is. Sommige tuinders lopen met de spuit door iedere rij, anderen slaan één of meerdere rijen over. Ook de raamstand bij het stuiven verschilt van tuinder tot tuinder.

3.3 Taakanalyse

Bij de verschillende teelten zijn ruwweg vier werkzaamheden te onderscheiden:

1. Toedienen van het bestrijdingsmiddel
2. Onderhoud van het gewas
3. Oogstwerkzaamheden
4. Ruimen van het gewas bij het beëindigen van de teelt

Toedienen van het bestrijdingsmiddel

Gewasbehandeling wordt meestal uitgevoerd door de tuinder zelf of door één van zijn vaste medewerkers. Bij de voorbereiding en het uitvoeren van gewasbescherming met Lannate is het dragen van persoonlijke beschermingsmiddelen een noodzaak. Dat wil zeggen, dat de persoon die Lannate toepast, uitgerust moet zijn met rubberen handschoenen, een spuitpak, rubberlaarzen en een volgelaats-masker met een deugdelijk filter. Ofschoon iedereen zou moeten weten dat deze voorzorgsmaatregelen bij het toedienen van bestrijdingsmiddelen in acht genomen dienen te worden, blijkt dat in de praktijk slechts in beperkte mate gebruik wordt gemaakt van de noodzakelijke beschermingsmiddelen (Tamminga,1986). In hoeverre dit ook voor het toedienen van Lannate geldt is niet bekend. Bij het voorbereiden van de gewasbehandeling kunnen hoge blootstellingen optreden. Het is gebleken dat zich daarbij ook vaak vergiftigingen voordoen. Ook bij het toedienen kan (te) hoge blootstelling plaatsvinden wanneer geen gebruik wordt gemaakt van

de persoonlijke beschermingsmiddelen (J.E. Davies et al,1982; J.B. Knaak et al,1980).

Onderhoud van het gewas

Het onderhoud dat gepleegd moet worden aan het gewas verschilt nogal per bedrijf en per gewas. Het onderhoud in het begin van de teelt bestaat voornamelijk uit het aan de draad opbinden van de planten en het weghalen van de eerste vruchten en zijscheuten om de plant meer groeikracht te geven. Wanneer de planten groter worden lopen de onderhoudswerkzaamheden verder uiteen. In de steenwolteelt hoeft in het volwassen komkommergewas nauwelijks onderhoud te worden gepleegd. In de grondteelt wordt bij komkommers blad geplukt en worden zijscheuten verwijderd. In de tomatenteelt zijn er verschillende onderhoudswerkzaamheden te onderscheiden, namelijk bladplukken, dieven (d.i. zijscheuten verwijderen), trillen (d.i. het verstuiven van stuifmeel door een trillend staafje tegen de plant te houden) en trossnoeien (alleen bij vleestomaten). Naast deze onderhoudswerkzaamheden aan het gewas, moet de kas ook opgeruimd worden. Dit houdt in dat afgevallen of afgeplukt blad uit de kas moet worden verwijderd, resten van vruchten moeten worden opgeruimd enzovoorts.

Er wordt in de groenteteelt ook gewerkt met 'aanneemploegen' voor bepaalde onderhoudswerkzaamheden. Deze aanneemploegen werken op contractbasis in verschillende bedrijven. De ploegen hebben zich toegelegd op een bepaalde werkzaamheid, die zij daarom in hoog tempo kunnen verrichten. Daardoor komen de werkers uit zo'n ploeg in korte tijd met veel planten in contact.

Oogsten

Bij het oogsten in de komkommerteelt worden met een klein mes de volgroeide komkommers afgesneden. Bij tomaten worden de vruchten met de hand geplukt. Een deel van de werkers draagt handschoenen bij het oogsten. Tijdens het oogsten wordt er soms door de werkers ook onderhoud aan de planten gepleegd. Het aantal keren dat er geoogst wordt varieert van bijna dagelijks tot één- á tweemaal per week. Het oogsten wordt meestal in de ochtenduren gedaan.

Ruimen van het gewas

Bij het ruimen van het gewas komen de planten hevig in beweging, zodat veel stof vrijkomt. Afhankelijk van het aantal malen dat de teelt gewisseld wordt, vindt deze werkzaamheid één- of tweemaal per jaar plaats.

Conclusies en afbakening

Er zijn verschillende werkzaamheden waarbij blootstelling aan Lannate kan plaatsvinden. Verscheidene malen per jaar vindt er gewasbehandeling met Lannate plaats en 1 à 2 keer per jaar wordt het gewas aan het einde van de teelt uit de kas verwijderd ('ruimen'). Bij deze werkzaamheden kan mogelijk hoge blootstelling optreden. Bij het ruimen kan de blootstelling aan Lannate meevallen, omdat de laatste gewasbehandeling met Lannate in de meeste gevallen geruime tijd geleden heeft plaatsgevonden. Daarentegen kan er hoge blootstelling aan andere bestrijdingsmiddelen plaatsvinden, die gebruikt zijn om besmetting van de volgende teelt met een ziekte of plaag te voorkomen.

Bij het plegen van onderhoud treedt intensief contact met het gewas op, zodat er ook een kans op blootstelling aan Lannate is. Door de zeer uiteenlopende manieren waarop onderhoud wordt gepleegd is het zeer moeilijk een totaalbeeld te vormen van de blootstelling aan Lannate tijdens het plegen van onderhoud. De aanneemploegen hebben, bij het verrichten van dezelfde werkzaamheid, waarschijnlijk een grotere kans op hoge blootstelling dan het overige personeel. Wanneer deze ploegen een vol schema hebben kan deze hoge blootstelling bovendien frequent optreden.

Ofschoon bovengenoemde onderwerpen zeker onderzoek verdienen, is er vanwege de beperkte tijd en middelen aan deze onderwerpen in dit onderzoek verder geen aandacht besteed.
Het onderzoek is geheel gericht op de blootstelling aan Lannate tijdens het oogsten van komkommers en tomaten, omdat dit een regelmatig terugkerende bezigheid is, waarbij intensief contact optreedt met de planten, waardoor een hoge kans op blootstelling bestaat. Het oogsten is ook de werkzaamheid waarbij de grootste groep werkers betrokken is. Daarnaast is het de werkzaamheid die

relatief eenvormig plaatsvindt, zodat een vergelijking tussen de verschillende bedrijven mogelijk is.

4. Karakterisering van de blootstelling aan Lannate en de mogelijke bronnen

4.1 Onderzochte bedrijven

Teneinde de in hoofdstuk 1 geformuleerde onderzoeksvragen te beantwoorden, is naar een aantal bedrijven gezocht waar de blootstelling aan Lannate en de mogelijke bronnen van deze blootstelling gekarakteriseerd zouden kunnen worden. Het onderwerp bestrijdingsmiddelen ligt zeer gevoelig in de glastuinbouw. Aangezien het onderzoek mogelijk 'negatieve' consequenties voor de tuinbouw zou kunnen hebben (negatieve publiciteit en een mogelijk verbod op het verstuiven van spuitpoeders), leek het niet eenvoudig om tuinders te vinden die bereid zouden zijn aan het onderzoek mee te werken. Om contacten te leggen met de tuinders is een aantal tuinbouwconsulenten gevraagd of zij in hun district wilden peilen of tuinders bereid zouden zijn aan dit onderzoek mee te werken.

Om verschillen in blootstellingen bij het werken in twee verschillende bedrijfssituaties te vergelijken, is het noodzakelijk te monsteren op twee bedrijfssituaties die in het te onderzoeken bedrijfskenmerk (teeltwijze, gewasbehandelingsmethode of gewas) verschillen, maar voor andere verschillen zo goed mogelijk vergelijkbaar zijn. Uitgaande van de drie bedrijfskenmerken zijn acht bedrijfssituaties denkbaar. Terwille van de vergelijkbaarheid is er naar gestreefd om de spuitbehandeling en de stuifbehandeling op hetzelfde bedrijf te laten uitvoeren.
Het aantal bedrijven dat bereid was om mee te werken aan dit onderzoek was beperkt. Daardoor kon geen optimale selectie worden gemaakt wat betreft de onderlinge vergelijkbaarheid van de bedrijven. Het is niet duidelijk in hoeverre de onderzochte bedrijven representatief zijn voor de teelt van komkommers en tomaten. Het feit dat de tuinders op vrijwillige basis hebben meegewerkt aan het onderzoek, onderscheidt hen waarschijnlijk in bepaalde opzichten van andere tuinders. Dit onderscheid kan ook resulteren in een blootstelling die op deze bedrijven afwijkt van

andere bedrijven.

De tuinders die bereid waren om aan het onderzoek mee te doen, bleken over het algemeen Lannate te verstuiven. Er waren weinig tuinders bereid dit middel te verspuiten. De door de tuinders geuite bezwaren tegen het verspuiten waren de grote arbeidsintensiviteit van het verspuiten, het mogelijk optreden van zichtbare residuen op de vruchten en de mogelijke schade aan het gewas die het verspuiten van Lannate met zich mee zou brengen.
In het onderzoek is op vier bedrijven gelegen in Noord-Brabant en Limburg gemeten. Op alle bedrijven vond een verstuiving met Lannate plaats. Daarnaast is op twee bedrijven in een andere week of in een ander kasgedeelte een bespuiting uitgevoerd. Op deze wijze ontstonden zes bedrijfssituaties waarin gemeten is. De twee bedrijfssituaties "een spuitbehandeling bij komkommers in grond" en "een spuitbehandeling bij tomaten op steenwol" zijn niet in beschouwing genomen, omdat de beschikbare tijd dit niet toeliet en de tuinders niet bereid waren om Lannate te verspuiten.
Aan iedere bedrijfssituatie is een code toegekend bestaande uit twee cijfers. Het eerste cijfer staat voor het bedrijf waar gemeten is. Het tweede cijfer geeft de gewasbehandelings-methode weer, waarbij een '0' betekent 'Lannate is verstoven' en een '1' betekent 'Lannate is verspoten'! De bedrijfssituaties met bijbehorende bedrijfs- en gewasbeschermingsgegevens staan vermeld in tabel 4.1.
Voor elke bedrijfssituatie is eenzelfde meetstrategie gevolgd. In schema 4.5.1 is een overzicht gegeven van het meetprogramma.

Tabel 4.1: Bedrijfs- en gewasbeschermingsgegevens van de zes bedrijfssituaties.

bedrijfs-situatie	10	11	20	30	40	41
toepassing	stuif	spuit	stuif	stuif	stuif	spuit
gewas	kom	kom	kom	tom	tom	tom
teeltwijze	stwol	stwol	grond	stwol	grond	grond
kasoppervlak(m2)	4600	4600	4000	6500	3600	500
dosering(kg/ha)*	4	3,8	2,5	0,7	5,6	3,9

*) kg Lannate per hectare.
stuif = Lannate is verstoven
spuit = Lannate is gespoten
kom = teelt van komkommers
tom = teelt van tomaten
stwol = steenwolteelt
grond = grondteelt

Schema 4.5.1: Overzicht van de monsters die op de verschillende dagen na de gewasbehandeling zijn genomen.

	dagen							
monstertype	vóór	1	2	3	4	5	6	7
persoonlijk lucht	*			*		*		*
handspoelmonsters				*		*		*
stationair lucht	*1)	*	*		*		*	
plastic/grond	*2)	*	*	*		*		*
blad	*	*	*	*		*		*

* = op deze dag is het betreffende monster genomen
1) nacht voor de dag dat het gewas behandeld is
2) alleen grond is vóór de behandeling bemonsterd; er is vóór de behandeling schoon plastic uitgelegd, zodat er geen beginnivo op het plastic aanwezig is

4.2 Monstertypen

Lannate in de kas is op verschillende manieren 'beschikbaar' voor blootstelling (zie ook paragraaf 2.1). Lannate in de lucht kan direkt tot blootstelling leiden, zodat deze bron van blootstelling is bemonsterd (stationaire luchtmonsters). Werkers komen veelvuldig in contact met de planten en kunnen daarvan Lannate opnemen. Om deze mogelijke bron te kwantificeren zijn bladmonsters genomen.

De blootstelling aan Lannate via opstaande delen (kas-frame) en andere objecten in de kas is waarschijnlijk gering, omdat werkers slechts incidenteel met deze onderdelen in contact komen. Op grond van de vraagstelling die gericht was op verschillen in de steenwolteelt en de grondteelt lijkt het bemonsteren van het bodemmateriaal interessant, omdat de steenwolteelt en grondteelt in deze bronnen door de aanwezigheid van loopfolie in de steenwolteelt verschillen. Lannate dat op de bodem terechtkomt kan door de werkers of door luchtbewegingen in de lucht teruggebracht worden en zo beschikbaar komen voor opname. De bodem kan als indirekte bron beschouwd worden. Om deze bron te karakteriseren zijn in de steenwolkas plasticmonsters genomen en in de grondteelt zijn grondmonsters genomen. Deze twee typen monsters worden in dit onderzoek samengevat onder de term 'bodemmonsters'.
Voor het schatten van de persoonlijke blootstelling is de lucht in de ademzone van de werkers bemonsterd (persoonlijke luchtmonsters) en is de hoeveelheid methomyl op de hand van werkers bepaald (handmonsters).

4.3 Monstername-methodiek

Persoonlijke luchtmonsters

Voor het schatten van de hoeveelheid methomyl in de omgevingslucht van de werker is met duPont 2500 monsternamepompen lucht gezogen door PAS-6 monsternamekoppen met daarin Whatman 41 glasvezelfilters. Boleij et al (1987) beschrijft de karakteristiek van de PAS-6 monsternamekop. De lucht die aangezogen wordt

door de pomp bevat het bestrijdingsmiddel dat door de glasvezelfilters wordt ingevangen. De flow van de pompen is vóór en na de monstername gemeten met een Brooks rotameter (R-2-15A(Th)). Het gemiddelde van deze twee metingen is als flow gehanteerd. De flow bedroeg ongeveer 1,94 l/min. De duPont pompen zijn door de werkers tijdens het oogsten om het middel gedragen. De PAS-6 monsternamekop is met de opening naar beneden, in de ademzone (hoog op de borst) op de kleding van de werkers bevestigd. Na de monstername zijn de filters uit de PAS-6 koppen gehaald en in een erlenmeyer met gedestilleerd gedemineraliseerd water gedaan.

Handspoelmonsters

Bestrijdingsmiddel dat zich op de hand bevindt kan door hand-mond contact opgenomen worden. Om deze potentiele opname te kwantificeren is voor rechtshandige personen de rechterhand en voor linkshandigen de linkerhand gespoeld in een plastic zak met 350 à 400 ml gedestilleerd gedemineraliseerd water. De plastic zak met het water is in een bekerglas van 1000 ml geplaatst. Voor het oogsten zijn de handen gewassen om te voorkomen dat er al Lannate op de handen aanwezig was voordat de personen gingen oogsten. Na het werk is de rechterhand (of linkerhand) in het water gestoken. Door met de vingers langs elkaar te wrijven en wasbewegingen te maken, is gedurende ongeveer 1 minuut het bestrijdingsmiddel van de hand gespoeld. Daarna heeft de proefpersoon de hand uit de oplossing gehaald en is de hand boven de plastic zak met een spuitfles afgespoeld. De vloeistof is vervolgens overgegoten in een 500 ml maatkolf.

Luchtmonsters

Ter bepaling van de hoeveelheid actieve stof in de lucht wanneer er niet in de kas wordt gewerkt, is met dezelfde monsternameapparatuur als bij de persoonlijke luchtmonsters gemonsterd. De duPont pompen zijn echter in dit geval op een vaste plaats in de kas opgehangen. Na de meting is het glasvezelfilter direct uit het filterkopje gehaald en in een erlenmeyer met gedestilleerd gedemineraliseerd water gedaan.

Bladmonsters

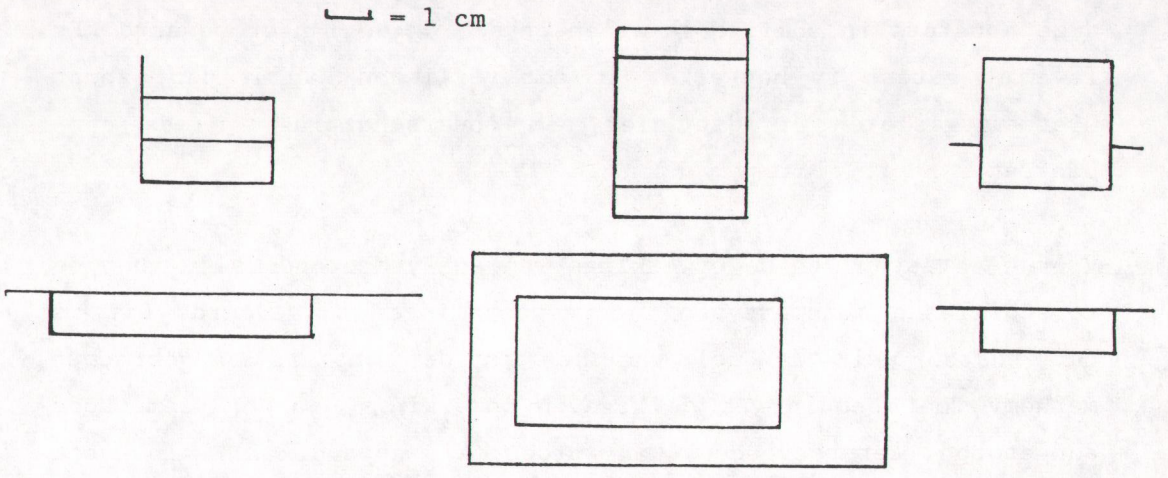
Met behulp van een stans zijn kleine rondjes (ponsjes) met een diameter van 22 mm uit het blad van de planten genomen. Dit is gebeurd door tegen de achterkant van het blad een kartonnetje te houden en vervolgens op dit kartonnetje het ponsje uit het blad te drukken. De ponsjes zijn met een pincet van de stans overgebracht in een erlenmeyer met gedestilleerd gedemineraliseerd water.

Bodemmonsters

In de steenwolteelt is de loopfolie als bodemmateriaal genomen en in de grondteelt de grond.

In de steenwolteelt zijn in de kas op de dag voor de gewasbehandeling schone stukken loopfolie op de bestaande loopfolie geplakt. De opgeplakte stukken bestonden uit twee vellen die aan drie zijden aan de rand op elkaar geplakt waren. Er ontstaat op deze wijze een soort enveloppe die aan één zijde open is. Bij het monsternemen is in de enveloppe een kartonnetje geschoven dat dient als snijondergrond. Met een malletje is vervolgens uit het bovenste vel van de enveloppe een stukje plastic gesneden van 3 x 3 cm. Met een pincet is dit stukje in een erlenmeyer met gedestilleerd gedemineraliseerd water gedaan.

Met een zelfontworpen grondmonsterapparaat is in de bedrijven met grondteelt de toplaag van de grond bemonsterd (zie figuur 4.3.1). Het grondmonsterapparaatje bestaat uit een malletje dat in de grond wordt gedrukt. In de grond, die door het malletje omsloten wordt, is een bakje gedrukt. Dit bakje heeft precies de breedte van het malletje (3 cm) en rust met geleiders op de bovenkant van het malletje. Als het bakje met de zijgeleiders op het malletje rust zit het precies 1 cm in de grond. Door met het bakje over het malletje te schuiven is een grondoppervlak weggeschraapt van 1 cm hoogte en 3 x 3 cm oppervlak (bij een verplaatsing van 3 cm). Het bakje is vervolgens met het malletje uit de grond genomen. De toplaag die zich in het bakje bevindt, is overgebracht in een emmertje. In dit emmertje is de grond goed gemengd door het emmertje krachtig te schudden. Daarna is de grond overgebracht in een plastic zak.



Figuur 4.3.1: Het grondmonsterapparaatje. De bovenste drie tekeningen geven het bakje en de onderste drie tekeningen het malletje weer.

4.4 Opwerking en analyse

De monsters verkregen volgens de in paragraaf 4.3 beschreven methodiek zijn op de bedrijven in een koelbox geplaatst en naar het laboratorium vervoerd. Aldaar zijn de monsters in een koelkast bewaard totdat de opwerking plaatsvond. Voorafgaande aan het veldonderzoek is de bewaarbaarheid, de opwerking en de analyse van de monsters getest. Deze proefnemingen zijn beschreven in een intern verslag (zie appendix 1). De analyse werd uitgevoerd met HPLC (High Performance Liquid Chromatography).
Uit de proeven is gebleken dat met name grondmonsters mogelijk niet zonder verlies gedurende enkele dagen bewaard kunnen worden. Er is daarom naar gestreefd deze monsters zo snel mogelijk op te werken, maar door praktische problemen kon niet voorkomen worden dat deze monsters 1 tot 3 dagen in een plastic zak in de koelkast bewaard zijn voor de opwerking. Dit heeft mogelijk tot enig verlies van actieve stof en daardoor tot onderschatting van de grondconcentratie geleid. Voor andere monstertypen leek het bewaren geen probleem te zijn. Met uitzondering van de handmonsters zijn de monsters over het algemeen binnen 1 tot 3 dagen opgewerkt. Door de zeer lange opwerktijd van handmonsters, zijn

deze monsters in sommige gevallen enkele dagen langer bewaard. Er is niet getest in hoeverre dit tot verliezen kan leiden, zodat niet uitgesloten is dat hier een onderschatting van de concentratie heeft plaatsgevonden.

Voor het testen van de opwerkings- en analysemethode zijn voor de verschillende monstertypen recoverybepalingen uitgevoerd. Dit is het testen welk aandeel van het in de monsters aangebrachte methomyl met behulp van de gegeven opwerkings- en analysemethode aangetoond (teruggevonden) kan worden (zie appendix 1). In tabel 4.4.1 zijn de recovery-percentages uit deze bepalingen voor de verschillende monstertypen weergegeven.

Tabel 4.4.1: Recovery-percentage met de standaarddeviatie per monstertype en het aantal waarnemingen waarop de deviatie gebaseerd is.

Monstertype	Rec.%	SD	n
Hand	74,8	8,0	3
Lucht(filters)	96,3	0,1	2
Blad(tomaten)	100,1	3,9	3
Plastic	90,4	1,8	3
Grond(20)	54,4	0,9	5
Grond(40/41)	10,5	0,6	2

Rec.% = het deel (%) van de opgebrachte hoeveelheid methomyl dat met de methode is teruggevonden
SD = standaarddeviatie
n = het aantal bepalingen waarop de SD is gebaseerd

De opwerkings- en analysemethode blijkt goed reproduceerbaar te zijn. Voor blad-, plastic- en luchtmonsters is met de gevolgde methode vrijwel alle opgebrachte methomyl in het monster teruggevonden. Bij de handmonsters treedt enig verlies op. De recovery's van de grondmonsters zijn laag en verschillen per grondsoort.
Aangezien praktisch alle methomyl in de luchtmonsters, de

bladmonsters en de plasticmonsters kan worden aangetoond, is geen correctie voor recovery van de analyseresultaten uitgevoerd. De fout die hiermee gemaakt wordt valt binnen de monstername-onnauwkeurigheid. De grondmonsters moeten gecorrigeerd worden voor de recovery. Dit gebeurd door de analyseresultaten te vermenigvuldigen met 100/rec.%. Deze correctie is ook noodzakelijk bij de handmonsters.

De luchtconcentraties zijn uitgedrukt in $\mu g/m^3$. De concentraties zijn berekend door de hoeveelheid methomyl te delen door de totale hoeveelheid lucht die door de duPont-pompen in de meetperiode is aangezogen.

De bladconcentratie is uitgedrukt in mg/m^2. Deze concentratie is berekend door de hoeveelheid methomyl in de mengmonsters te delen door de oppervlakte van een bladponsje vermenigvuldigd met het aantal ponsjes in het mengmonster. De oppervlakte van een bladponsje is berekend volgens $\pi * r^2$, waarin r de straal van de stans is.

De methomyl-concentratie op het plastic (mg/m^2) is berekend door de hoeveelheid methomyl in het mengmonster te delen door de oppervlakte van een plastic-stukje vermenigvuldigd met het aantal stukjes in het mengmonster.

De grondconcentratie (mg/m^2) is berekend door de hoeveelheid methomyl in de grond (mg/kg) te vermenigvuldigen met het soortelijk gewicht van de grond ($1,48 * 10^3$ kg/m^3) en vervolgens te delen door 100, omdat alleen het bovenste laagje van de grond tot 1 cm diep is bemonsterd.

4.5 Aantal deelmonsters en monsternameplaats

De verdeling van methomyl over een mogelijke bron in de kas is waarschijnlijk niet homogeen. Om op een tijdstip tot een goede schatting te kunnen komen van de gemiddelde concentratie methomyl van een mogelijke bron, zijn meerdere monsters genomen en tot een mengmonster samengevoegd.

Om een inschatting te maken van de variatie van de concentratie op verschillende plaatsen in de kas, zijn oriënterende metingen uitgevoerd. In appendix 2 staan de resultaten van dit oriënterend

onderzoek beschreven.
Aan de hand van de spreiding in de meetwaarden van de oriënterende metingen is een schatting gemaakt van het aantal deelmonsters (N) dat nodig is om met een CV < 5% het kasgemiddelde te bepalen (zie appendix 2). De resultaten van deze berekening staan in tabel 4.5.1.

Tabel 4.5.1: Het benodigde aantal deelmonsters om het kasgemiddelde te bepalen (N) met een CV < 5%.

Monstertype	N
blad	19
plastic	13
grond	53
lucht	-

- = geen detecteerbare waarden gevonden

Er is relatief een grote spreiding in de grondmonsters, waardoor het aantal deelmonsters erg groot wordt.

Persoonlijke blootstelling
Er is naar gestreefd om zoveel mogelijk dezelfde personen over de hele meetperiode te bemonsteren, teneinde de vergelijkbaarheid van de meetdagen zo optimaal mogelijk te maken. Daarnaast is getracht alleen personen in het onderzoek op te nemen, van wie zowel de handen als de lucht in de ademzone bemonsterd kon worden. Hiervoor zijn twee redenen aan te geven: ten eerste kan op deze wijze een mogelijk verband tussen deze blootstellingen worden aangetoond en ten tweede kan zo de totale blootstelling van een persoon worden ingeschat. Het was echter niet uitvoerbaar op grond van bovenstaande criteria een selectie te maken van de te bemonsteren personen vanwege de lage en sterk wisselende personeelsbezetting. Sommige werkers dragen handschoenen tijdens het oogsten, hetgeen de selectie nog lastiger maakte.
Vanwege deze problemen is over het algemeen de hele werkploeg bemonsterd. In enkele gevallen zijn personen, die slechts op één

meetdag hebben gewerkt, buiten beschouwing gelaten.
Het aantal personen dat op een dag bemonsterd is, variëerde van 1 tot 6 (zie bijlage 7).

Bronnen

Stationair lucht
De concentraties in de lucht bleken bij de oriënterende metingen niet detecteerbaar te zijn. Daarom kunnen uit deze metingen geen conclusies getrokken worden omtrent het gewenste aantal deelmonsters. Om het kasgemiddelde te bepalen zijn mengmonsters genomen bestaande uit 4 deelmonsters. In de eerste meetperiodes is gecontroleerd of dit aantal voldoende is om het kasgemiddelde betrouwbaar te schatten. Indien nodig, kon dit aantal aangepast worden voor de volgende meetperiodes. Alle planten in de kas zijn genummerd. Vervolgens zijn met behulp van een randomtabel vier monsterplaatsen (planten) bepaald. Van deze vier plaatsen zijn de filters bijelkaar gevoegd. Voor het bepalen van de betrouwbaarheid is per kas de bepaling in duplo gedaan. Er zijn dus steeds twee mengmonsters genomen van ieder vier random-bepaalde plaatsen. De monsternamekoppen zijn opgehangen aan de draad waar ook de planten aan worden opgebonden. De monsternamekop is met de monsteropening naar beneden tussen het gewas opgehangen. Daarbij is er speciaal op gelet dat er geen blad te dicht bij de opening hangt, om te voorkomen dat er bestrijdingsmiddel van het blad wordt gezogen. De monsternamekoppen zijn 1.50 m boven de grond opgehangen, omdat dit ongeveer correspondeert met de hoogte waarop werkers ademhalen (ademzone).

Bodemmonsters
In tabel 4.5.1 is het vereiste aantal monsters om het kasgemiddelde te bepalen weergegeven. Omdat het nemen van de grondmonsters veel tijd vergt, is uit praktische overwegingen besloten op 30 plaatsen te monsteren. Dit aantal is met uitzondering van meetperiode 10 ook voor de plasticmonsters gehanteerd. Voor de plastic- en grondmonsters zijn met de randomtabel 30 planten bepaald waar onder gemonsterd is. De randomisatie gebeurde in duplo, zodat er 2 x 30 plaatsen zijn uitgekozen. Van deze dertig

plaatsen zijn de monsters bijelkaar gevoegd. Er ontstaan zo twee mengmonsters van elk 30 deelmonsters.
Steenwolteelt: Op de volgens bovenstaande wijze bepaalde monsterplaatsen zijn onder de plant stukken plastic uitgelegd. Op het komkommerbedrijf zijn de stukken voor de steenwolmat aan de kant van het pad uitgelegd. Op het tomatenbedrijf was daarvoor niet genoeg ruimte. Bovendien bleek op het komkommerbedrijf dat de werkers tijdens het werk (onopzettelijk) de monsternameplastic vertrapten. Daarom is op het tomatenbedrijf de plastic op de ingeluierde steenwolmat geplakt.
Grondteelt: De grondmonsters zijn onder de plant genomen. Er is op 30 plaatsen willekeurig aan de voor- of achterzijde van de planten gemonsterd.

Bladmonsters
Op overeenkomstige wijze als bij bodem en stationair lucht zijn voor blad 2 x 30 monsterplaatsen genomen.
Bij het monsteren van het blad is zoveel mogelijk op de hoogte gemonsterd waar ook geoogst wordt. Op de dertig plaatsen is willekeurig een blad aan de voor- of achterzijde van de plant uitgekozen.

4.6 Monstertijdstip en monsterduur

De metingen hadden tot doel een goed beeld te krijgen van wat er in de loop van de tijd gebeurt met het Lannate dat in de kas wordt gebracht in relatie tot de persoonlijke blootstelling aan die stof. Aangezien er ook vóór de monsterperiode mogelijk gebruik gemaakt is van Lannate, is ook vóór de behandeling gemonsterd om voor een eventueel beginnivo te kunnen corrigeren.
Uit de oriënterende metingen bleek dat na een week het methomyl voor een deel uit de kas zou zijn verdwenen. De meeste tuinders voeren elke week, meestal op dezelfde dag, een gewasbehandeling uit. Op grond van deze overwegingen is besloten gedurende een week monsters te nemen na de gewasbehandeling met Lannate.
Om een eventueel verband aan te tonen tussen de bronconcentratie methomyl en de persoonlijke blootstelling, is de concentratie van

de mogelijke bronnen gelijktijdig met de blootstelling bemonsterd. Voor stationair lucht is dit niet gedaan. De stationaire metingen zouden namelijk verstoord worden door de werkzaamheden in de kas, die een extra hoeveelheid methomyl in de lucht brengen. Stationair lucht is wel op de dagen bepaald dat er niet gewerkt werd om ook voor die dagen een idee te krijgen van de hoeveelheid methomyl in de lucht.

Mogelijke bronnen

Er wordt na een gewasbehandeling een periode gewacht voordat de kas weer wordt betreden. Er is ook in die periode gemonsterd omdat het van belang is om ook van die periode te weten hoeveel actieve stof de mogelijke bronnen in de kas bevatten. Indien er namelijk een verband bestaat tussen wat de bronnen aan actieve stof bevatten en de blootstelling van de werkers, kan zo een inschatting worden gemaakt van het risico van het op een eerder tijdstip hervatten van de werkzaamheden.

De plastic-, grond- en bladmonsters zijn genomen gelijktijdig met de oogstwerkzaamheden. Dit monsteren vergde ongeveer 1 tot 2 uur per monstertype. De stationaire luchtmonsters zijn genomen op dagen dat er niet in de kas werd gewerkt. De monsterduur varieerde van 7 tot 13 uur. Het tijdstip dat midden in de meetperiode valt is als monsternametijdstip genomen.

In schema 4.5.1 (paragraaf 4.1) is aangegeven welke monsters op welke tijdstippen genomen zijn.

Persoonlijke monsters

Komkommers en tomaten worden meestal 3 maal per week geoogst. De personen in dit onderzoek zijn gedurende 1 week op de drie betreffende dagen op de in 4.3 beschreven wijze bemonsterd. De monstername heeft betrekking op de hele werktijd (oogsten). Deze variëerde ongeveer van 2 tot 5 uur.

5. Resultaten en discussie

In dit hoofdstuk wordt een overzicht gegeven van de resultaten van de metingen en de berekeningen die met de meetgegevens zijn uitgevoerd. In bijlagen 1 en 2 is per bedrijfssituatie, per behandeling en per monstertype een overzicht gegeven van de meetresultaten.

In paragraaf 5.1 wordt de betrouwbaarheid van de meetgegevens behandeld. In paragraaf 5.2 worden de metingen van de concentratie methomyl op het blad, op de bodem en in de lucht uitgewerkt. Blad bodem en lucht worden als mogelijke bronnen van blootstelling beschouwd, met andere woorden de concentraties methomyl van deze kaselementen worden bepalend geacht voor de blootstelling. Er is gekeken naar verschillen in de concentraties in de mogelijke bronnen tussen bedrijfssituaties die in een bepaald bedrijfskenmerk (teeltwijze, gewasbehandelingsmethode of soort gewas) verschillen. In de volgende paragraaf (5.3) worden de resultaten van de metingen van de persoonlijke blootstelling (persoonlijk luchtconcentraties en handblootstelling) van werkers behandeld. Ook hier wordt bepaald of er verschillen in blootstelling optreden tussen het werken in bedrijfssituaties die verschillen in een bepaald bedrijfskenmerk. In de paragraaf 5.4 wordt beschouwd of er een verband bestaat tussen de hoeveelheid methomyl in de lucht, op het blad en op de bodem en de persoonlijke blootstelling. Daarbij wordt ook getracht te bepalen of bedrijfskenmerken invloed hebben op de relatie tussen blootstelling en de concentratie methomyl in de mogelijke bronnen. De waargenomen blootstelling aan methomyl tijdens het oogsten wordt in de laatste paragraaf vergeleken met de normen.

5.1 Betrouwbaarheid

Analysefouten

De monsters zijn allemaal tweemaal geanalyseerd met behulp van de HPLC. Indien de twee analyseresultaten in grote mate van elkaar verschilden is het monster opnieuw tweemaal geanalyseerd. Het gemiddelde van de twee analyseresultaten is als de concentratie in het monster genomen. Door de standaarddeviatie van de twee

analyseresultaten te delen door het gemiddelde, is voor alle monsters een CV berekend. Er is per monstertype een CVa berekend door de CV's per monstertype over alle metingen te middelen (Boleij et al,1987). Dit gemiddelde is weergegeven in tabel 5.1.1.

Tabel 5.1.1: De analyse-CV (CVa) van de analyseresultaten per monstertype en het aantal duplo's waarop de CVa is gebaseerd.

monstertype	CVa (%)	n
plastic	1,5	34
blad	3,6	63
stationair lucht	4,2	21
grond	2,6	10
persoonlijk lucht	6,0	46
handspoelmonster	3,2	48

Uit de tabel blijkt dat de plastic-analyse het meest nauwkeurig is. Voor de luchtmonsters is de analysefout relatief groot. Dit komt waarschijnlijk doordat de concentraties van de luchtmonsters over het algemeen in de buurt liggen van de detectielimiet. In dit gebied is de analyse onnauwkeuriger. Voor blad en handspoelmonsters spelen verontreinigingen in het monster waarschijnlijk een rol in de relatief hoge CVa.

Monsternamefouten

Naast de analysefout bestaat er ook een onnauwkeurigheid in de bepaling van de concentraties van de verschillende monstertypes ten gevolge van monsternamefouten. Als mogelijke oorzaken van deze onnauwkeurigheid zijn fouten bij het monsteren en opwerken van de monsters te noemen. Bovendien wordt methomyl waarschijnlijk niet homogeen over het kasmilieu verdeeld, zodat een mengmonster bestaande uit een beperkt aantal deelmonsters mogelijk geen goede schatting geeft van het kasgemiddelde.

Bij het bepalen van de persoonlijke blootstelling is het niet mogelijk in duplo te monsteren. Zodoende kan geen inschatting

worden gemaakt van de monsternamefout. De variatie in de bepaling van de persoonlijke blootstelling wordt voor een deel veroorzaakt door de fout in de monstername.
Om de monsternamefout in de bronconcentraties te kunnen schatten, is in duplo gemonsterd. Er zijn twee mengmonsters samengesteld uit deelmonsters die op verschillende plaatsen zijn genomen. De beide mengmonsters zijn elk een schatting van het kasgemiddelde voor de betreffende variabele. De spreiding tussen deze twee monsters is een maat voor de nauwkeurigheid waarmee het kasgemiddelde is bepaald. Voor alle monsters is een CV bepaald door de standaarddeviatie te delen door het gemiddelde van de twee mengmonsters. Per bedrijfssituatie is voor de verschillende monstertypen een CVt bepaald door per monstertype de CV's van alle mengmonsters te middelen (Boleij et al,1987). In tabel 5.1.2 zijn deze CVt's weergegeven.

Het nemen van bladmonsters naast elkaar (#) blijkt een kleinere spreiding te geven, dan het monsteren op verschillende plaatsen. Bovendien blijkt de spreiding tussen bladmonsters, bij het nemen van hetzelfde aantal deelmonsters, op een klein oppervlak (bedrijfssituatie 41) kleiner te zijn dan op een groter kasoppervlak. Dit wijst erop dat het grootste gedeelte van de spreiding veroorzaakt wordt door de inhomogeniteit van het kasmilieu. Het feit dat het ene mengmonster, op dezelfde wijze genomen maar op andere plaatsen, bij blad (bedrijfssituatie 20 en 40) en bij plastic (bedrijfssituatie 10) op iedere meetdag een grotere hoeveelheid methomyl bevatte dan het andere (zie bijlage 1), bevestigt dit.

Tabel 5.1.2: De CVt en het aantal duplo's waarmee de CVt bepaald is (n), per monstertype en per bedrijfssituatie. Voor de verschillende bedrijfssituaties is tevens de oppervlakte (opp.) van de kas vermeld.

bedrijfs-situatie	bodem@ CVt	n	blad CVt	n	lucht CVt	n	opp. (m^2)
10	7	3	7	3#	8	8	4600
11	28	5*	29	5	6	2	4600
20	12	5	50	5	19	2	4000
30	42	4	13	4	n.d.	-	6100
40	n.d.	-	78	5	13	1	3600
41	n.d.	-	12	3	n.d.	-	500

@ dit zijn plastic monsters voor de bedrijfssituaties 10, 11 en 30 en grondmonsters voor de andere bedrijfssituaties.

* deze duplo's bestaan niet uit tweemaal 30 maar uit tweemaal 18 deelmonsters.

deze duplo's zijn niet op twee verschillende sets van plaatsen genomen, maar zijn op dezelfde plaats tweemaal gemonsterd.

n = aantal duplo's waarop de CVt is gebaseerd.

n.d. = de concentraties lagen onder de detectielimiet.

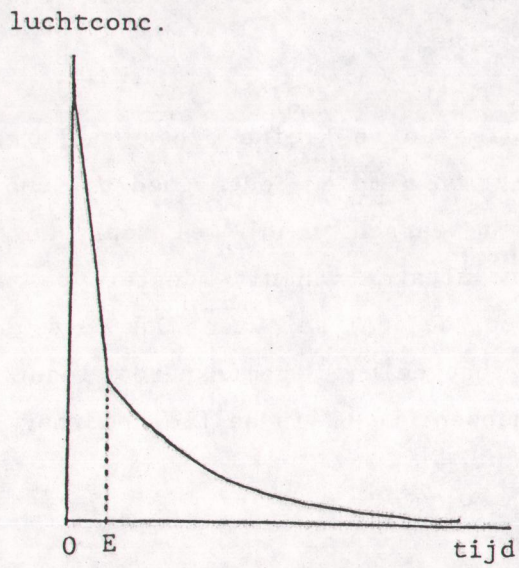
- = niet van toepassing.

Dertig deelmonsters is een te kleine steekproef om de gemiddelde concentraties methomyl op blad en bodem goed te schatten.
De luchtmetingen zijn waarschijnlijk wel representatief genomen. De spreiding in de resultaten van dit monstertype zal grotendeels veroorzaakt worden door de analysefouten. Ook de fout in de berekening van de totale hoeveelheid gemonsterde lucht kan daar een kleine bijdrage in hebben. De CV in de flow bedroeg 1,6%.

5.2 Karakterisering van de mogelijke bronnen

5.2.1 Model van de verdeling van methomyl over het kasmilieu

Bij de gewasbehandeling zal voor een deel het methomyl in de lucht zweven. Een ander deel van het bestrijdingsmiddel zal door de hoge snelheid waarmee de deeltjes uit de stuif- of spuitapparatuur komen, geforceerd op de planten en de bodem neerslaan. Er wordt verondersteld dat bij en na de gewasbehandeling het in de lucht aanwezige bestrijdingsmiddel wordt weggeventileerd of door de zwaartekracht uitzakt op de planten en de bodem. Door de geringe massa van de deeltjes zal de uitzakking slechts langzaam plaatsvinden. Door luchtbewegingen of mechanisch (door werkers) wordt het bestrijdingsmiddel echter van de planten en de bodem teruggebracht in de lucht (Williams et al,1982). In welke mate deze processen een rol spelen zal bepalend zijn voor het verloop van de concentratie methomyl in de tijd. In dit onderzoek wordt verondersteld dat de concentratie methomyl in de lucht verloopt zoals geschetst in figuur 5.2.1.



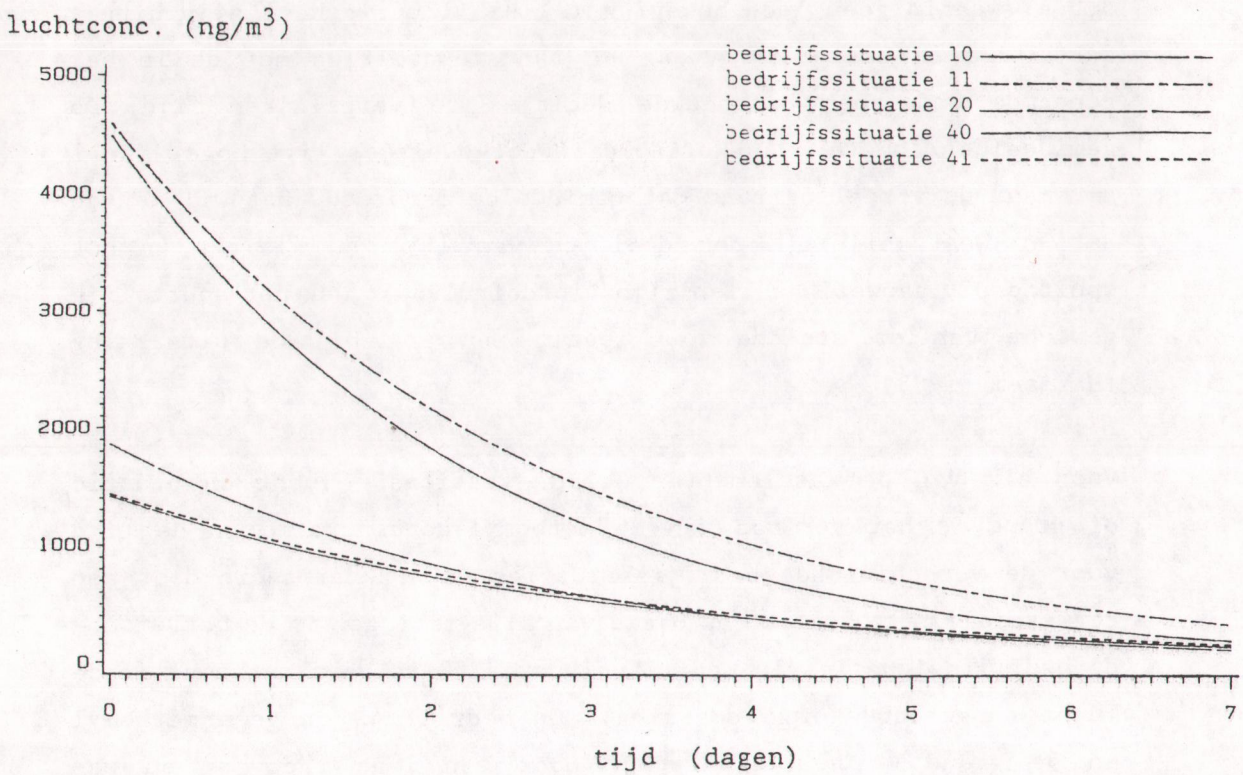
Figuur 5.2.1: Model voor de afname van de hoeveelheid methomyl in de lucht.

Er zijn twee periodes te onderscheiden. In de eerste periode (van gewasbehandeling tot tijdstip E) is er een sterke afname van de hoeveelheid methomyl in de lucht. Deze afname wordt verondersteld voornamelijk bepaald te worden door uitzakking en ventilatie. Vanaf tijdstip E zal de uitzakking van methomyl uit de lucht ongeveer in evenwicht zijn met het in de lucht terugkomen van methomyl van blad en bodem. De afname in deze periode wordt dan niet bepaald door uitzakking maar door de afbraak van methomyl, door ventilatie en doordat methomyl met de werkers en de vruchten buiten de kas wordt gebracht. Hoeveel tijd na het verspuiten of verstuiven van Lannate de uitzakking geen grote rol meer speelt (tijdstip E) is niet bekend. Uit de literatuur blijkt dat een bestrijdingsmiddel-deeltje met een diameter van 1 μm ongeveer 3 uur nodig heeft om 1 m uit te zakken (Tordoir,1980). Dit soort deeltjes zou dan in een kas met een maximale hoogte van omstreeks 3,5 m (waarin geen luchtbeweging is) na 11 uur geheel zijn uitgezakt. Het is echter de vraag of Lannate-deeltjes met de in het genoemde onderzoek beschouwde deeltjes te vergelijken zijn. De gemiddelde diameter van Wettable Powder-deeltjes ligt hoger dan 1 μm, maar de verdeling rond dat gemiddelde is breed. Dat wil zeggen dat er waarschijnlijk ook deeltjes van 1 μm en kleiner in het spuitpoeder aanwezig zullen zijn (Tordoir,1980). Ook het soortelijk gewicht van de stofdeeltjes speelt een rol bij de uitzakking (Harssema,1983).

Voor elk van de kaselementen, blad, stationair lucht en plastic of grond is het verloop van de methomyl-concentratie in de tijd voor de verschillende bedrijfssituaties gekarakteriseerd door een regressielijn te bepalen op basis van alle metingen in de betreffende bedrijfssituatie. In bedrijfssituatie 30 is geen methomyl in de lucht aangetoond (lage dosering). Op bedrijf 4 kon geen methomyl in de grond worden aangetoond (door een lage recovery en een mogelijk snelle omzetting, zie appendix 1). Voor de andere monsters is een logaritmische afname van de methomyl-concentratie in de tijd gevonden. De afnamefuncties zijn weergegeven in bijlage 3. Bij wijze van voorbeeld zijn in figuur 5.2.2 de regressielijnen van de concentratie methomyl in de lucht tegen de tijd voor de verschillende bedrijfssituaties weergegeven. Voor alle regressielij-

nen in deze figuur zijn de correlatiecoëfficiënten groter dan 0,87. De regressiefunctie is bepaald op basis van de concentraties die over de hele week gemeten zijn.

Het is mogelijk dat methomyl nog niet volledig is uitgezakt op de eerste meetdag. Om dit te toetsen, is de gemeten luchtconcentratie op de eerste meetdag vergeleken met de door de regressiefunctie voorspelde luchtconcentratie op die dag (zie tabel 5.2.1).



Figuur 5.2.2: Verloop van de luchtconcentratie methomyl (ng/m^3) in de tijd (dagen) voor de verschillende bedrijfssituaties.

Tabel 5.2.1: Waargenomen en voorspelde luchtconcentratie op de eerste meetdag en het procentuele verschil tussen de voorspelde en waargenomen concentratie. De voorspelling is gedaan aan de hand van de regressielijn gebaseerd op alle concentraties die in een bedrijfssituatie zijn bepaald.

bedrijfs-situatie	tijd (dag)	gemeten c (ng/m^3)	voorspelde c (ng/m^3)	verschil (%)
10	0,70	4131	3364	23
11	0,81	4681	3382	38
20	0,89	1650	1312	26
30	-	-	-	-
40	0,86	1282	1069	20
41	0,88	1171	1093	7

gemeten c = de op genoemde tijdstip (tijd) gemeten luchtconcentratie

voorspelde c = de luchtconcentratie die voor het genoemde tijdstip (tijd) uit de regressielijn is bepaald

verschil = (gemeten concentratie - voorspelde concentratie)/voorspelde concentratie x 100%

Voor iedere bedrijfssituatie blijkt de gemeten luchtconcentratie op de eerste dag hoger te zijn dan de voorspelde. Dit betekent dat de concentratie op die dag relatief hoger was dan op de andere dagen. Dit is een aanwijzing voor het nog niet geheel uitgezakt zijn van het methomyl. Omdat de totale hoeveelheid methomyl op dit tijdstip in de lucht slechts een fractie is van de totale hoeveelheid op blad en bodem zal het uitzakken van dit methomyl geen verandering meer teweegbrengen in de blad- en bodemconcentratie. Voor blad en bodem kan daarom verondersteld worden, dat de tweede periode (na tijdstip E in figuur 5.2.1) is ingetreden.

5.2.2 Afname van methomyl in de tijd

Op basis van de logaritmische afname van de concentratie methomyl van de mogelijke bronnen in de tijd (zie bijlage 3), zijn halfwaardetijden berekend. Deze zijn weergegeven in tabel 5.2.2.

Tabel 5.2.2: De halfwaardetijden (T1/2) in dagen van methomyl op blad, bodem en in de lucht voor de verschillende bedrijfssituaties.

bedrijfssituatie	bodem* T1/2 (dagen)	blad T1/2 (dagen)	lucht T1/2 (dagen)
10	4,2	2,3	1,6
11	3,1	1,7	1,5
20	3,4	1,7	1,8
30	4,3	2,4	-
40	-	3,0	2,1
41	-	2,1	2,2

* = voor de bedrijfssituaties 10, 11 en 30 betreft dit plastic en voor de andere bedrijfssituaties grond.

\- = de concentratie methomyl is niet detecteerbaar.

Binnen één monstertype blijken er slechts geringe verschillen tussen de halfwaardetijden van de verschillende bedrijfssituaties te bestaan. Om te toetsen of deze verschillen statistisch significant zijn, zijn de afnamesnelheden per monstertype tussen de bedrijfssituaties vergeleken. Daartoe is getoetst of de hellingshoek van de afnamecurves tussen de bedrijfssituaties verschillen (zie bijlage 4).

De afnamesnelheden van methomyl in de lucht verschillen niet significant tussen de bedrijfssituaties (T-toets, $\alpha = 0,10$). Hierbij is bedrijfssituatie 30 buiten beschouwing gelaten. Hetzelfde geldt voor de afnamesnelheid op de bodem, waarbij bedrijf 4 niet in beschouwing kon worden genomen. Het vergelijken van de afnamesnelheden van methomyl op het blad tussen de verschillende bedrijfssitua-

ties geeft in drie gevallen significante verschillen (t-toets, $p<0,05$). De verschillen treden op bij de vergelijking van bedrijfssituatie 11 met 40, 20 met 40 en 20 met 30. Deze bedrijfssituaties verschillen alle in het soort gewas. De groep van komkommerbedrijven blijkt af te wijken van de tomatenbedrijven. Om dit soort groepsverschillen te onderzoeken is gekeken naar verschillen in afnamesnelheid tussen groepen van bedrijfssituaties die verschillen in een bepaald bedrijfskenmerk (zie bijlage 5). Zodoende zijn de volgende groepen vergeleken:

- alle steenwolbedrijven ten opzichte van grondbedrijven
- alle bedrijven waar Lannate verstoven is ten opzichte van bedrijven met een spuitbehandeling
- alle komkommerbedrijven ten opzichte van tomatenbedrijven

De hierboven genoemde groepsvergelijkingen geven voor de afnamesnelheden van methomyl op het blad een significant verschil tussen tomaten- en komkommerbedrijven (T-toets, $p<0,05$) (zie bijlage 5). Tussen de spuit- en stuifbehandeling en tussen steenwol- en grondbedrijven zijn geen significante verschillen gevonden.

5.2.3 Verschillen tussen de bedrijfssituaties in de blad-, bodem- en luchtconcentratie methomyl

In deze paragraaf wordt getoetst of een verschil in een bepaald bedrijfskenmerk (teeltwijze, gewasbehandelingsmethode of soort gewas) leidt tot verschillen in de verdeling over de mogelijke bronnen. Om deze verschillen te toetsen zijn de uit de regressievergelijking afgeleide concentraties op de eerste meetdag ($t = 0,84$ dag) tussen de verschillende bedrijfssituaties vergeleken (zie tabel 5.2.3). Omdat op de verschillende bedrijven verschillende doseringen zijn toegepast, is om de bedrijfssituaties vergelijkbaar te maken een correctie uitgevoerd. Deze correctie voor dosering is uitgevoerd door de gevonden meetwaarden te delen door de dosering (in kg/ha).

Tabel 5.2.3: De concentraties methomyl in de lucht, op het blad en op de bodem berekend volgens de regressiefunctie op t = 0,84 dag, gecorrigeerd voor opgebrachte hoeveelheid.

bedrijfs-situatie	luchtconc. (ng/m^3)	bladconc. (mg/m^2)	bodemconc. (mg/m^2)*
10	705	1,44	6,69
11	734	3.94	4,66
20	535	3,88	15,20
30	-	1,78	4,89
40	164	1,36	-
41	310	0,41	-

luchtconc. = concentratie methomyl in de lucht
bladconc. = concentratie methomyl op het blad
bodemconc. = concentratie methomyl op de bodem
* = voor de bedrijfssituaties 10, 11 en 30 betreft dit plastic en voor de andere grond
- = de concentratie methomyl is niet detecteerbaar

De bedrijfssituaties 10 en 11 zijn goed vergelijkbaar, omdat deze betrekking hebben op hetzelfde kasdeel, waarin in de ene week Lannate verstoven is en een week later een spuitbehandeling heeft plaatsgevonden. In deze bedrijfssituaties blijkt er bijna geen verschil in de luchtconcentraties te bestaan. De verdeling over blad en bodem blijkt wel te verschillen. Bij het spuiten is relatief meer op het blad gekomen en minder op de bodem. In bedrijfssituatie 20 is er meer methomyl op blad én bodem gevonden dan in bedrijfssituatie 10.

Het geringe aantal bedrijfssituaties maakt het echter niet mogelijk eenduidige conclusies te verbinden aan de weergegeven resultaten met betrekking tot de invloed van bedrijfskenmerken op de verschillen in concentraties methomyl in de lucht, op het blad en op de bodem. Daarnaast kunnen nog andere variabelen, die niet in beschou-

wing zijn genomen, een rol spelen, zoals:

- de manier waarop de gewasbehandeling is uitgevoerd. Er is vanaf de grond omhoog gestoven maar ook boven over het gewas. Er is gebruik gemaakt van een spuitboom maar ook van een spuitpistool om Lannate te verspuiten.
- de ramen waren tijdens de gewasbehandeling niet altijd even ver geopend, waardoor in sommige bedrijfssituaties meer bestrijdingsmiddel buiten de kas terecht is gekomen dan in andere.
- de dichtheid van het gewas.

De in deze paragraaf gemaakte correctie voor de dosering, die ook in de volgende paragraaf is gebruikt, veronderstelt waarschijnlijk tenonrechte dat

1. de verdeling van Lannate over de bronnen onafhankelijk is van de dosering en
2. het deel van de Lannate dat in de kas is gebleven tijdens de gewasbehandeling in alle bedrijfssituaties gelijk is.

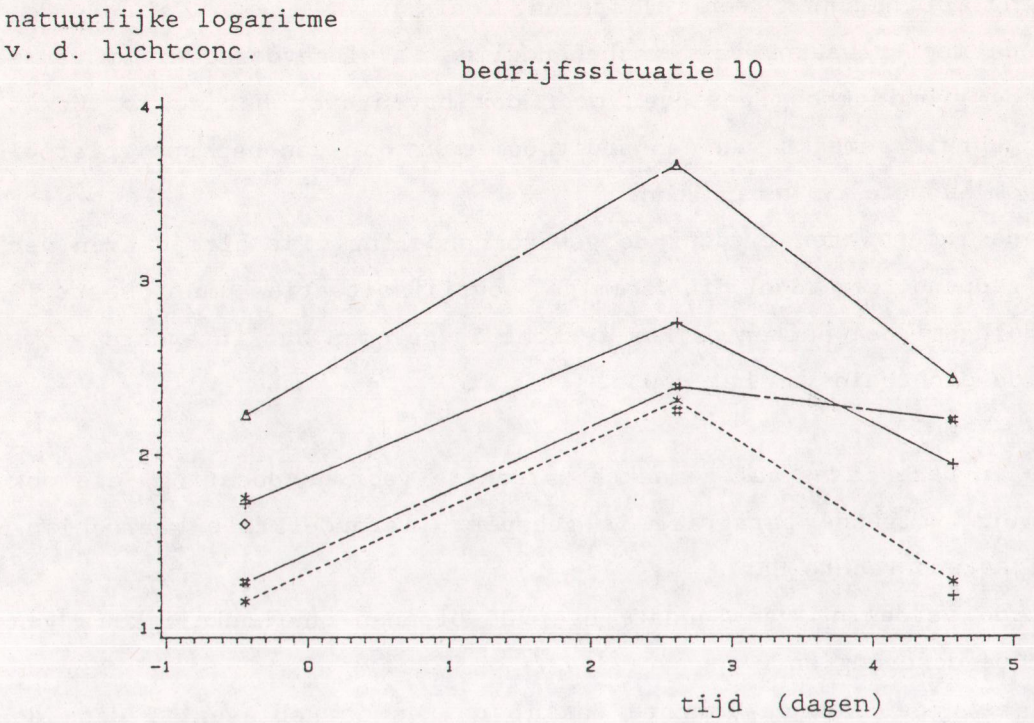
ad 1. Bij een hogere dosering zou er bijvoorbeeld meer op het blad terecht kunnen komen dan bij een lagere.

ad 2. De raamstand en daarmee de ventilatie was niet in elke bedrijssituatie gelijk, waardoor er in de ene situatie meer bestrijdingsmiddel naar buiten kan zijn verdwenen dan in een andere situatie.

5.3 Persoonlijke blootstelling

5.3.1 Variatie in blootstelling

In paragraaf 2.1 is een model geschetst voor de blootstelling aan methomyl tijdens het oogsten in de kas. Om deze blootstelling te karakteriseren zijn met uitzondering van bedrijfssituatie 41 elke dag meerdere personen bemonsterd, die in hetzelfde kasgedeelte werkten. In bedrijfssituatie 41 heeft elke dag een andere persoon het gehele kasgedeelte geoogst. In figuur 5.3.1 is voor bedrijssituatie 10 de natuurlijke logaritme van de persoonlijke luchtblootstelling van de verschillende personen uitgezet tegen de tijd.



Figuur 5.3.1: De natuurlijke logaritme van de methomylconcentratie in de ademzone van werkers ($\mu g/m^3$), op de dag voor de gewasbehandeling en op twee meetdagen na de gewasbehandeling. Over de verschillende dagen zijn de meetwaarden van één persoon met hetzelfde symbool aangegeven. Ter verduidelijking zijn de symbolen van één persoon met elkaar verbonden.

Op tijdstip 0 heeft een gewasbehandeling met Lannate plaatsgevonden. De luchtblootstelling vóór de gewasbehandeling (negatief tijdstip) is veroorzaakt door resten van een eerdere gewasbehandeling. Door de gewasbehandeling met Lannate op t=0 wordt de concentratie methomyl in de kas hoger, waardoor de persoonlijke luchtblootstelling op t=2,5 dag hoger is. Daarna neemt de blootstelling af door onder andere de afbraak van methomyl in het kasmilieu. Binnen één dag bestaat er een grote spreiding in de blootstelling van verschillende personen. Opvallend is dat over de verschillende dagen globaal steeds dezelfde personen hoger blootgesteld zijn dan anderen. De andere bedrijfssituaties geven over het algemeen voor de hand- en luchtblootstelling een vergelijkbaar beeld (zie bijlage 6). Dit zou veroorzaakt kunnen zijn doordat de hoger blootgestelden

in rijen hebben gewerkt waarin meer methomyl terecht is gekomen. Omdat de personen op verschillende dagen niet in dezelfde rijen werken is het echter niet aannemelijk dat steeds dezelfde personen in aanraking komen met de rijen waarin relatief meer methomyl aanwezig is. Waarschijnlijk zijn de verschillen veroorzaakt door persoonlijke kenmerken van de werkers. Daarbij kan gedacht worden aan de manier van werken (de werkstijl) of de hoeveelheid werk die ze verrichten in een bepaalde tijdsduur.

5.3.2 Verschillen in blootstelling tussen de bedrijfssituaties

Om te bepalen of de in dit onderzoek centraal staande bedrijfskenmerken (teeltwijze, soort gewas en gewasbehandeling) een verschil in lucht- en/of handblootstelling in de zes bedrijfssituaties veroorzaken, is de blootstelling aan Lannate tussen de bedrijfssituaties vergeleken.

Door de wisselende personeelsbezetting zijn er slechts weinig personen op alle meetdagen bemonsterd. Daardoor is het niet mogelijk om aan de hand van de blootstelling van afzonderlijke personen een representatief beeld te krijgen van het verloop van de blootstelling over de meetdagen. Aangezien de blootstelling van personen, die op een dag in dezelfde werkomgeving werken, in het algemeen lognormaal verdeeld is (Boleij et al,1987), is het geometrisch gemiddelde van de hand- en luchtblootstelling bepaald (bijlage 7). Deze gemiddelde blootstelling is tussen de bedrijfssituaties onderling vergeleken.

Persoonlijke luchtblootstelling

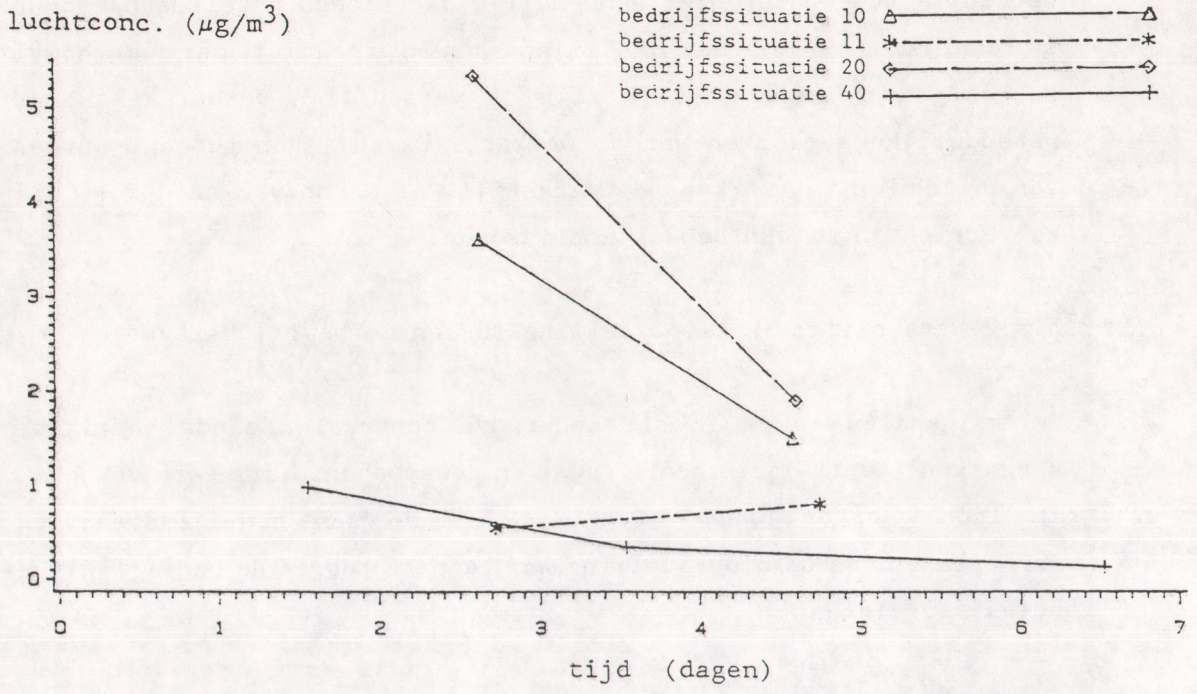
In figuur 5.3.2 is voor de verschillende bedrijfssituaties de gemiddelde luchtblootstelling tegen de tijd uitgezet.

De bedrijfssituaties 30 en 41 zijn buiten beschouwing gelaten omdat de luchtconcentraties niet detecteerbaar waren.

In het komkommergewas op steenwol blijkt het stuiven (10) tot een hogere luchtblootstelling te leiden dan het spuiten (11). De luchtblootstelling bij het stuiven in komkommergewas (10 en 20) is hoger dan het stuiven in tomatengewas (40).

Op grond van de in paragraaf 5.2.3 geschetste problemen kunnen

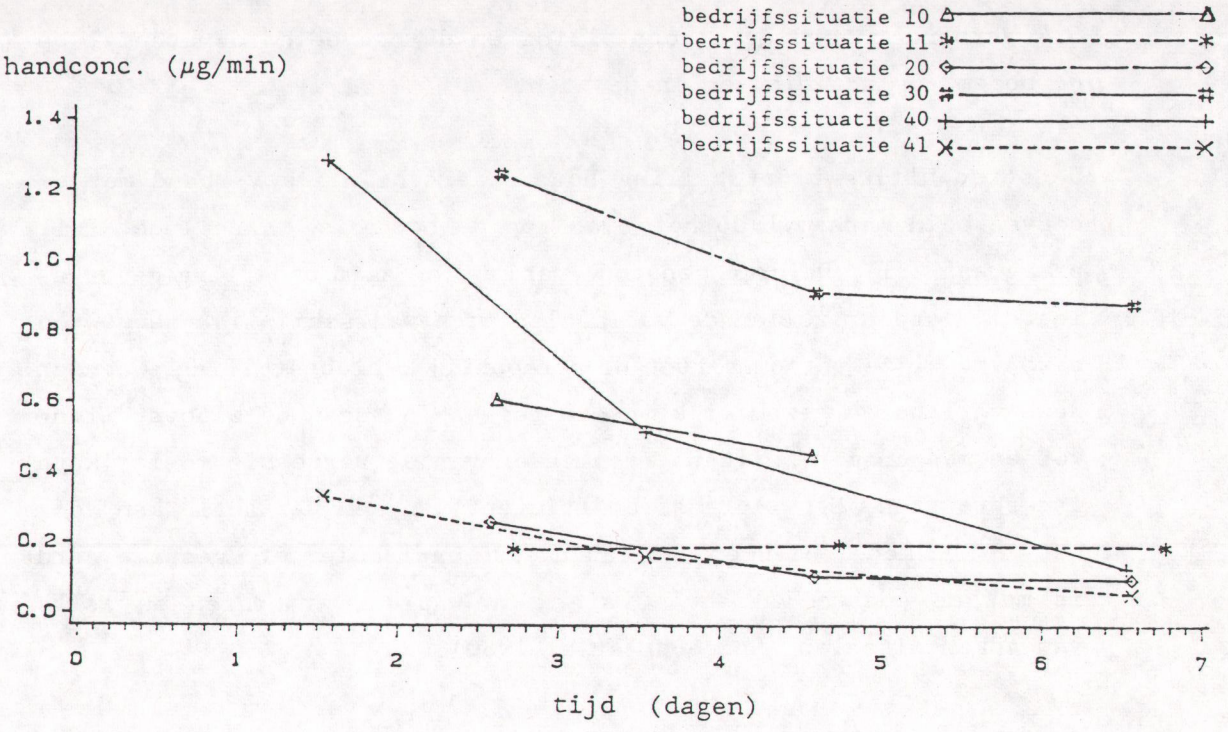
aan deze resultaten geen conclusies worden verbonden.



Figuur 5.3.2: De geometrisch gemiddelde hoeveelheid methomyl in de ademzone van werkers (µg/m^3), op verschillende dagen na de gewasbehandeling. De concentraties zijn gestandaardiseerd naar 1 kg opgebrachte hoeveelheid Lannate per hectare kasoppervlak. De waarnemingen zijn aangegeven met een voor iedere bedrijfssituatie verschillend symbool. Ter verduidelijking zijn de symbolen van iedere bedrijfssituatie met elkaar verbonden.

Handblootstelling

De gemiddelde handblootstelling blijkt in de zes bedrijfssituaties te verschillen (zie figuur 5.3.3). Met name bij het werken in een tomatengewas op steenwol na een verstuiving van Lannate (bedrijfssituatie 30) treedt een relatief hoge handblootstelling op.



Figuur 5.3.3: De geometrisch gemiddelde hoeveelheid methomyl, die werkers per minuut op de hand hebben gekregen (µg/min), op verschillende dagen na de gewasbehandeling. De concentraties zijn gestandaardiseerd naar 1 kg opgebrachte hoeveelheid Lannate per hectare kasoppervlak. De waarnemingen zijn aangegeven met een voor elke bedrijfssituatie verschillend symbool. Ter verduidelijking zijn de symbolen van iedere bedrijfssituatie met elkaar verbonden.

Aangezien de concentraties in de bedrijfssituaties 10, 30 en 40 hoger liggen dan de drie andere, bestaat het vermoeden dat het stuiven bij dezelfde dosering tot een hogere handblootstelling leidt dan het spuiten. Bedrijfssituatie 20 (stuiven in komkomergewas in grond) spreekt dit echter tegen. Ook aan deze resultaten kunnen op grond van de in paragraaf 5.2.3 geschetste problemen geen conclusies met betrekking tot de invloed van bedrijfskenmerken op de verschillen in blootstelling worden verbonden.

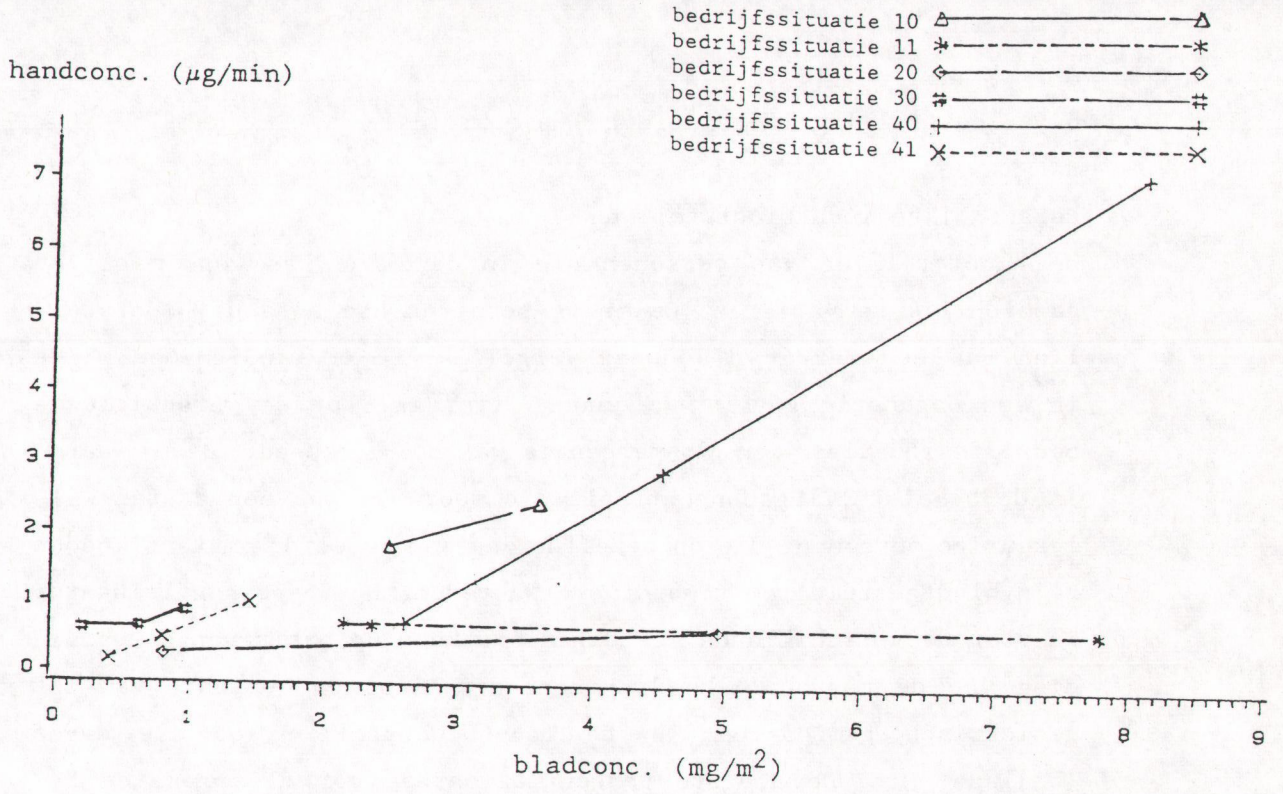
5.4 Verband tussen de blootstelling en de hoeveelheid methomyl op de bodem, op het blad en in de lucht

De persoonlijke blootstelling houdt waarschijnlijk verband met de hoeveelheid methomyl op het blad, op de bodem en in de lucht (zie paragraaf 2.1). De drie genoemde variabelen zijn onderling gecorreleerd. Hierdoor zullen de variabelen zich waarschijnlijk ruwweg op dezelfde wijze verhouden tot de persoonlijke blootstelling. Wanneer deze variabelen gezamelijk in een regressie tegen de blootstelling worden meegenomen, zijn de resultaten van de regressie moeilijk te interpreteren. Een regressiecoëfficiënt van een variabele kan door het in het model brengen van een tweede variabele, die gecorreleerd is met de eerste variabele, sterk in waarde veranderen en zelfs van teken wisselen (Snedecor et al,1980).

Ook de in beschouwing genomen bedrijfskenmerken kunnen invloed hebben op de persoonlijke blootstelling. Doordat er slechts in zes bedrijfssituaties met elk een andere combinatie van de drie bedrijfskenmerken is gemeten, is het niet mogelijk de invloed van een afzonderlijk kenmerk te achterhalen.

Handblootstelling

Door het intensieve contact van de werkers met het gewas, zal de concentratie methomyl op het blad naar alle waarschijnlijkheid van invloed zijn op de handblootstelling. Omdat de variabelen bodem en lucht slechts een indirecte bijdrage tot de blootstelling zullen hebben en op grond van de problemen met betrekking tot de onderlinge correlatie zijn deze niet in het regressiemodel meegenomen. In figuur 5.4.1 is de gemiddelde bladconcentratie methomyl uitgezet tegen de gemiddelde handblootstelling. Bij dezelfde bladconcentratie blijkt de handblootstelling tussen de bedrijfssituaties te verschillen. De blootstelling is het hoogst bij de combinatie van de bedrijfskenmerken 'tomatengewas', 'grondteelt' en 'lannate is verstoven' (bedrijfssituatie 40).
Er blijkt een verband te bestaan tussen de handblootstelling en de bladconcentratie, rekening houdend met de verschillen tussen de bedrijfssituaties (zie bijlage 8).



Figuur 5.4.1: De geometrisch gemiddelde hoeveelheid methomyl op de handen van werkers (µg/min) uitgezet tegen de bladconcentratie (µg/m^2). De waarnemingen van elke bedrijfssituatie zijn weergegeven met een verschillend symbool. Ter verduidelijking zijn de symbolen van één bedrijfssituatie met elkaar verbonden.

Persoonlijke luchtblootstelling

In vier bedrijfssituaties zijn detecteerbare persoonlijke luchtconcentraties gevonden. De persoonlijke luchtblootstelling blijkt enkele malen (tot 30 keer) hoger te zijn dan de op basis van de regressielijnen geschatte stationaire luchtconcentratie op dezelfde tijdstippen. Er spelen andere variabelen dan de stationaire luchtconcentratie een grote rol bij de persoonlijke luchtblootstelling. Regressie-analyse van de luchtblootstelling met de methomylconcentratie in de lucht, op het blad of op de bodem, geeft een positief verband (zie bijlage 8). Er wordt blijkbaar door de activiteit in

de kas een gedeelte van het neergeslagen methomyl teruggebracht in de lucht. Waar dit methomyl van afkomstig is, is niet te achterhalen.

5.5 Blootstelling in relatie tot normen

Persoonlijke luchtblootstelling

De blootstelling van personen die in dezelfde kas werken blijkt aanzienlijk te variëren. Om in te schatten hoe hoog de blootstelling van een werker die onder vergelijkbare omstandigheden werkt in een ongunstig geval zou kunnen zijn, is voor de verschillende bedrijfssituaties een 95-percentielwaarde berekend. Deze waarde is de blootstellingsconcentratie die door 95% van een aantal willekeurige personen, die op dezelfde dag aan dezelfde omstandigheden zijn blootgesteld, niet wordt overschreden. De 95-percentielwaarde is voor de verschillende meetdagen berekend op basis van de spreiding van de persoonlijke luchtconcentraties ten opzichte van het geometrisch gemiddelde van de luchtblootstelling op die dagen (bijlage 7). De hoogste percentielwaarde voor alle gemeten bedrijfssituaties bedraagt 71 $\mu g/m^3$, dit is 2,8% van de norm die in de Verenigde Staten geldt voor de hoeveelheid methomyl in het arbeidsmilieu (TLV). De hoogste waargenomen persoonlijke blootstellingsconcentratie bedraagt 53 $\mu g/m^3$.
De marge tussen de gemeten luchtblootstelling en de norm is dermate groot, dat de kans op overschrijding van deze norm in de onderzochte bedrijfssituaties klein geacht kan worden.

Handblootstelling

Voor de handblootstelling zijn op vergelijkbare wijze als bij de luchtblootstelling 95-percentielwaarden berekend. De hoogste percentielwaarde bedraagt 9,7 $\mu g/min$ (zie bijlage 7). De hoogste waargenomen concentratie bedraagt 8,1 $\mu g/min$.
Er zijn geen normen voor de hoeveelheid methomyl die een werker op de hand mag krijgen. De hoeveelheid methomyl die iemand per dag mag opnemen zonder daarvan nadelige gevolgen te ondervinden, is aan de hand van dierproeven geschat op 1 mg/kg lichaamsgewicht (no-effect level) (Bedö,1980). Een werker met een lichaamsgewicht

van 50 kg zou dan per dag 50 mg methomyl mogen opnemen. De hoogste 95-percentielwaarde zou bij een werkdag van 8 uur resulteren in 4,7 mg methomyl op een hand. Welk aandeel van deze hoeveelheid door hand-mond contact zal worden opgenomen is niet bekend. Dit zal waarschijnlijk hooguit in de orde van grootte van procenten liggen. De voor opname beschikbare hoeveelheid methomyl zal daarom minder zijn dan de gestelde 4,7 mg. De totale beschikbare hoeveelheid methomyl ligt dus ruim onder het no-effect level.

Ook wanneer de hoeveelheid op de hand wordt gecombineerd met de hoeveelheid methomyl die een werker door de ademhaling binnenkrijgt (uitgaande van een ademminuutvolume van 20 l en een 8-urige werkdag), lijkt overschrijding van het no-effect level onwaarschijnlijk.

Bij bovenstaande conclusies moeten enkele kanttekeningen worden geplaatst. Er is slechts in een beperkt aantal bedrijfssituaties gemeten en er zijn slechts enkele personen bemonsterd. Uit deze metingen is gebleken dat de variatie in blootstelling tussen de bedrijfssituaties en tussen de werkers aanzienlijk varieerde. Mogelijk zijn de beschouwde personen en bedrijfssituaties niet representatief voor de gehele glastuinbouw, waardoor in andere situaties de spreiding extremer is en daardoor hogere blootstelling optreedt. Er spelen teveel variabelen een rol om te voorspellen hoe hoog de blootstelling in andere bedrijfssituaties, voor andere personen of bij andere doseringen zal zijn.

De gemeten blootstelling is vergeleken met normen en andere gegevens met betrekking tot de toxiciteit van methomyl. Deze gegevens zijn praktisch allemaal gebaseerd op dierproeven. Ofschoon deze proeven een goede indicatie dienen te geven voor de reacties van het menselijk lichaam op methomyl, bestaat er een kans dat deze reacties verschillend zijn tussen mens en dier. In de dierexperimenten is over het algemeen methomyl als enige giftige stof aan de dieren toegediend. De werkers zijn in het dagelijks leven en met name in de kas gelijktijdig aan andere stoffen blootgesteld. In de dierproeven waarin gelijktijdig andere giftige stoffen werden toegediend (bijvoorbeeld andere bestrijdingsmiddelen) is gebleken dat sommige stoffen de toxische effecten van methomyl kunnen versterken. Dit

is gebleken voor caffeïne, ethanol en de bestrijdingsmiddelen 'Ronnel' en 'Carbaryl' (Baron,1971; Selmeci-Antal et al,1980). Omdat in het dagelijks leven met name caffeïne en ethanol veelvuldig worden opgenomen is een versterkte werking van methomyl niet uitgesloten.

Al deze kanttekeningen in beschouwing genomen, lijkt het noodzakelijk een veiligheidsmarge in te bouwen tussen de gemeten blootstelling en de voorhanden grenswaarden met betrekking tot de maximaal aanvaardbare blootstelling. Op grond van de ruime marge tussen de gemeten blootstelling en het no-effect level, lijkt de kans op blootstelling aan gezondheidsschadelijke hoeveelheden methomyl gering. Dit geldt echter alleen met betrekking tot het oogsten van komkommers of tomaten tenminste 2 dagen na een gewasbehandeling onder vergelijkbare omstandigheden en met een maximale dosering van 2,5 kg Lannate/ha.

Herbetredingstermijn

De bovenstaande resultaten en conclusies hebben betrekking op de blootstelling die gemeten is op 1 à 2 dagen na de gewasbehandeling. Bij het hervatten van de werkzaamheden op een eerder tijdstip zal de blootstelling, op grond van de hogere concentratie methomyl in het kasmilieu waarschijnlijk hoger zijn.
Een kortere herbetredingstermijn dan 1 à 2 dagen is met behulp van de meetresultaten niet betrouwbaar te schatten. Er bleken teveel variabelen een rol te spelen om met de beperkte metingen de oorzaken van de blootstelling voldoende in kaart te brengen.

6. Conclusies

Beperkingen van het onderzoek

De in dit onderzoek beschouwde arbeidsomstandigheden vormen een kleine steekproef uit de omstandigheden waaronder in de glastuinbouw wordt gewerkt. Er waren slechts weinig tuinders bereid aan het onderzoek mee te werken. Mogelijk onderscheiden deze tuinders zich van de tuinders die niet bereid waren mee te werken. Er bestaat dan ook een reële kans dat de onderzochte bedrijven niet representatief zijn voor andere bedrijven. De resultaten dienen gezien te worden als een globale beschouwing van factoren die een rol spelen bij de blootstelling van werkers aan bestrijdingsmiddelen. Het is niet zondermeer mogelijk aan de hand van de resultaten van dit onderzoek uitspraken te doen over de blootstelling bij andere doseringen, andere werkzaamheden, andere bestrijdingsmiddelen, andere bedrijven of andere teelten. Doordat de factoren die de blootstelling bepalen niet voldoende zijn geïdentificeerd, is het onmogelijk een betrouwbare voorspelling te doen van de blootstelling aan Lannate bij het eerder hervatten van de oogstwerkzaamheden dan de in het onderzoek beschouwde 1 à 2 dagen. De onderstaande conclusies kunnen dan ook alleen betrokken worden op het oogsten van komkommers of tomaten, twee dagen na het spuiten of stuiven van de gebruikelijke hoeveelheid Lannate (tot 4 kg/ha).

Conclusies

Het verloop in de tijd van de hoeveelheid methomyl op het blad, op de bodem en in de lucht kon goed in kaart worden gebracht. Eén dag na de gewasbehandeling bleek vrijwel alle in de kas aanwezige methomyl op het blad en op de bodem te zijn neergeslagen. De concentratie methomyl op het blad, op de bodem en in de lucht nam logaritmisch af in de tijd. De halfwaardetijden variëerden van 2 tot 4 dagen. De concentratie nam op komkommerbladeren sneller af dan op tomatenbladeren. Er zijn geen eenduidige verschillen gevonden tussen de grond- en steenwolteelt en tussen het spuiten en stuiven van Lannate wat betreft de afnamesnelheid van methomyl

in de lucht, op het blad en op de bodem. De verschillen in de verdeling van methomyl over deze kaselementen, kunnen niet worden toegeschreven aan verschillen in teeltwijze (grond- of steenwolteelt), gewasbehandelingsmethode (verspuiten of verstuiven van Lannate) of soort gewas (tomaten of komkommers).

De blootstelling bleek te verschillen tussen personen en tussen bedrijfssituaties. Er zijn aanwijzingen dat persoonskenmerken, zoals werkstijl of werktempo, van belang zijn voor de blootstelling. Er kon niet eenduidig worden aangetoond in hoeverre verschillen in de bedrijfskenmerken teeltwijze, gewasbehandelingsmethode en het geteelde gewas tot verschillen in blootstelling hebben geleid. Naast de drie beschouwde bedrijfskenmerken spelen andere factoren mogelijk een belangrijke rol bij de blootstelling.

Door het werken in de kas nam de methomyl-concentratie in de lucht toe. Blijkbaar wordt door de activiteit in de kas een gedeelte van het neergeslagen methomyl teruggebracht in de lucht. Waar dit methomyl vandaan komt is niet achterhaald.
Er is een verband aangetoond tussen de hoeveelheid methomyl die per tijdseenheid op de hand terechtkomt en de concentratie op het blad.
De persoonlijke blootstelling bleek ruim onder de hoeveelheid methomyl te liggen die geacht wordt schadelijke gevolgen voor de gezondheid te hebben. Op grond van de beperkingen van het onderzoek betekent dit echter niet, dat het gebruik van Lannate in het geheel geen risico's met zich meebrengt.

Aanbevelingen voor de werkers

Het is aanbevelenswaardig om een herbetredingstermijn van twee dagen in acht te nemen. Om verder de risico's te beperken moet er naar gestreefd worden om zo min mogelijk blootstelling door hand-mond contact op te lopen. Daartoe dient er in ieder geval voor gezorgd te worden, dat vóór het eten of roken e.d. de handen worden gewassen. Ook is het mogelijk om bij het oogsten (katoenen of rubberen) handschoenen te dragen. Deze behoren dan bij pauzes

e.d. uitgedaan te worden, maar er moet wel rekening mee gehouden worden dat er ook methomyl door of langs de handschoenen op de hand gekomen kan zijn. Het blijft verstandig om tussentijds de handen te wassen.
Als laatste moet de nadruk worden gelegd op de noodzaak om, vanaf het moment dat het bestrijdingsmiddel uit de verpakking wordt gehaald tot en met het reinigen van de apparatuur na de gewasbehandeling, voldoende persoonlijke beschermingsmiddelen te dragen. Dit betekent dat degene die deze werkzaamheden verricht, gehuld moet zijn in rubberhandschoenen, een spuitpak, rubberlaarzen en een volgelaatsmasker met een deugdelijk filter.

Aanbevelingen voor verder onderzoek

In dit onderzoek is alleen de blootstelling van werkers aan methomyl tijdens het oogsten in de groenteteelt bepaald. Dit is slechts één facet van het gebruik van bestrijdingsmiddelen in de glastuinbouw. De volgende onderwerpen komen in aanmerking voor verder onderzoek:

- de blootstelling van aanneemploegen aan bestrijdingsmiddelen. De werkers van een aanneemploeg verrichten in hoog tempo dag in dag uit een bepaalde werkzaamheid en worden daardoor mogelijk hoog blootgesteld.
- de blootstelling tijdens de gewasbehandeling. Het is gebleken dat de noodzakelijke beschermingsmiddelen niet altijd worden gedragen, terwijl er tijdens de gewasbehandeling een hoge blootstelling aan bestrijdingsmiddel op zal treden.
- de blootstelling aan bestrijdingsmiddelen bij het verwijderen van het gewas uit de kas aan het einde van de teelt. Juist in deze periode wordt intensief gebruik gemaakt van bepaalde bestrijdingsmiddelen om besmetting van de volgende teelt met ziekten of plagen te voorkomen.
- de blootstelling aan en de herbetredingstermijn bij andere bestrijdingsmiddelen. Er bestaat behoefte aan meer informatie bij de werkers over de herbetredingstermijn en de gezondheids risico's verbonden aan het gebruik van bestrijdingsmiddelen (Tamminga, 1986). Vooral in de bloementeelt wordt gebruik gemaakt van chemische bestrijdingsmiddelen met een hoge

giftigheid.

- het tegelijkertijd toepassen van meerdere bestrijdingsmiddelen (cocktails). De gezondheidsschadelijke effecten van de middelen kunnen elkaar versterken.

Er is al onderzoek verricht naar algemene gezondheidsklachten van werkers in de glastuinbouw ten gevolge van de arbeidsomstandigheden (Tamminga,1986). De blootstelling aan biologische factoren is mogelijk verschillend tussen de grond- en steenwolteelt. Onderzoek naar de gezondheidsrisicio's verbonden aan de blootstelling aan deze factoren is wenselijk.

Literatuurlijst

Baron,R.L., Toxicological considerations of metabolism of carbamate insecticides: Methomyl and Carbaryl, Pestic. Terminal Residues, Invited pap. Int. Symp. (1971) 185-197.

Bedö, M., V. Cielsky, Nutritional Toxicology in the evaluation of Pesticides, Biblthca Nutr. Dieta, 29 (1980) 20-31.

Bestrijdingsmiddelenwet, Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne, 1986.

Boleij, J., D. Heederik, H. Kromhout, Karakterisering van de chemische blootstelling in de werkomgeving, Pudoc, Wageningen, 1987, 187p.

Centraal Bureau Statistiek (CBS), Struktuurenquête bedrijven met glastuinbouw 1983/1984, Staatsuitgeverij, Den Haag, 1985, 138p.

Contributions to the IARC study on mortality and cancer incidence among man-made mineral fiber production workers, Scand. J. Work Environ. Health, 12 suppl. 1, 1986, 93p.

Davies, J.E., V.H. Freed, H.F. Enos, RR.C. Duncan, A. Barquet, C. Morgade, L.J. Peters and J.X. Danauskas, Reduction of pesticide exposure with protective clothing for applicators and mixers, J. Occ. Med., 24 (1982) 6: 464-468.

Documentation of the threshold limit values, 4th ed, American conference of governemental industrial hygenists, Cincinnatti, 1981, 486p.

FAO, Pesticide residues in food, Evaluations 1986 part 1 residues, FAO plant production and protection paper 78, FAO organisation of the United Nations, Rome, 1986.

Gewasbeschermingsgids, Handboek voor bestrijding van ziekten, plagen en onkruiden en de toepassing van groeiregulatoren in

akkerbouw, veehouderij, tuinbouw en het openbaar groen, CAD gewasbescherming/Planteziektenkundige Dienst, 9e druk, Wageningen, 1985.

Harssema, H., en J. Marquart, Berekenen en meten van de luchtkwaliteit, collegedictaat, Vakgroep Luchthygiëne en -verontreiniging Landbouw Universiteit Wageningen, Wageningen, 1983, 149p.

Harvey, J., Jr., A.G. Jelinek, H. Sherman, Metabolism of Methomyl in the rat, J. Agr. Food Chem., 21 (1973) 5: 769-775.

Heederik, D., E. Schouten, H. Willems, Syllabus Bedrijfsgezondheidszorg deel I en II, Vakgroep Gezondheidsleer, Landbouw Universiteit Wageningen, Wageningen, 1986.

Jacobs, R., persoonlijke mededeling, EMAS (Employment Medical Advisory Service), Brunell House (13th floor), 2 Fitzalan Road, Cardiff CFF2 1SH, Great Brittan.

Kaplan, A.M., H. Sherman, Toxcicity studies with Methyl-N-[[{Methylamino}carbonyl]oxy]-ethanimidothioate, Toxicol. Appl. Pharmacol., 40 (1977) 1-17.

Knaak, J.B., TT. Jackson, A.S. Frederickson, L. Rivera, K.T. Maddy and N.B. Akesson, Safety effectiveness of closed-transfer, mixing-loading, and application equipment in preventing exposure to pesticides, Arch. Environm. Contam. Toxicol. 9 (1980) 231-245.

Liddle, J.A., R.D. Kimbrough, L.L. Needham, R.E. Cline, A.L. Smerk, L.W. Yert and D.D. Bayse, A fatal episode of methomyl poisoning, Clinical Toxicology, 15 (1979) 2: 159-167.

Montz, W.E., P.F. Scanlon, R.L. Kirkpatrick, Effects of field application of the anti-cholinesterase insecticide methomyl on brain acetylcholinesterase activities in wild mus musculus, Bull. Environ. Contam. Toxicol. 31 (1983) 158-163.

Morse, D.L., E.L. Baker, Jr., Propanil-chloracne and Methomyl

Toxicity in workers of a pesticide manufacturing plant, Clinical Toxicology, 15 (1979) 1: 13-21.

Nieuwkerk, J. van, Snijbloemen op substraat, scriptie vakgroep Tuinbouwplantenteelt, Landbouw Universiteit Wageningen, Wageningen, 1986, 73p.

Otto, A.J., longarts, schriftelijke reactie, Reinier de Graaf Gasthuis Gebouw Hippolytus, Reinier de Graafweg 11, 2625 AD Delft.

Schlesselman, J.J., Plannig a longitudinal study: I Sample size determination, J. Chron. Dis. 26 (1973) 553-560.

Selmeci-Antal, M., M. Barta-Bedö, G. Constantinovits, K. Nagy and J. Szepvölgyi, Nutritional toxicological studies with Lannate: interactions with caffeine and ethanol, Arch. Toxicol., Suppl. 4, (1980) 443-445.

Snedecor G.W., W.G. Cochran, Statistical methods, 7^{e} ed., Iowa University, 1980, 507p.

Stahuljak-Beritic, D., Z. Skuric, F. Valic and B. Mark, Respiratory symptoms ventilatory function and lung x-ray changes in rockwool workers, Acta Med. Iug., 36 (1982) 333-343.

Stichting Natuur en Milieu, Steenwolteelt in de tuinbouw: zware metalen, uitspoeling van meststoffen en afvalberg, Natuur en Milieu, Utrecht, 1985, 8p.

Tamminga, K.J., Arbeidsomstandigheden in de glastuinbouw, Een inventariserend onderzoek, Landbouwschap, 1986, 58p.

Tordoir, W.F., E.A.H. van Heemstra, Field worker exposure during pesticide application, Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam, 1980, 208p.

Weill, H., J.M. Hughes, Y.Y. Hammad, H.W. Glindmeyer, G. Sharon

and R.N. Jones, Respiratory health in workers exposed to MMMF, in: Guthe T, ed. Biological effects of man-made mineral fibres: Procedings of a WHO/IARC conference in association with JEMRB and TIMA Copenhagen, 20-22 April 1982, World Health Organisation Reginal Office for Europe, Copenhagen, 1 (1984) 387-412.

Wetenschapswinkel Leiden, Gezondheidsgevaren van glas- en steenwol bij isolatiewerkzaamheden, artikel van A. Spitteler in Profiel (blad van Bouw- en Houtbonden FNV) bewerkt door P. Kerklaan, Wetenschapswinkel Leiden, 1985, 4p.

Williams, D.T., H.V. Denley, D.A. Lane and E.S.K. Quan, Real time monitoring of methomyl air levels during and after spraying in a greenhouse, Am. Ind. Hyg. Assoc. j., 43 (1982) 190-195.

Bijlage 1

Meetresultaten van de concentratie methomyl op plastic [mg/m^2] (SRT=1), op blad [mg/m^2](SRT=2), in de lucht (stationair) [ng/m^3](SRT=3) en op grond [μg/m^3](SRT=4). CONC. = de gemeten concentratie methomyl; TIJD = tijd in dagen; # = niet detecteerbare concentratie, hiervoor is aan de hand van het peikoppervlak een schatting gemaakt van de concentratie; * = niet detecteerbare concentratie, hiervoor is 2/3 van de detectielimiet als schatting van de concentratie genomen. De concentraties en de tijdstippen zijn, afhankelijk van het monstertype met een nauwkeurigheid van 5 tot 10% bepaald.

OBS	SRT	CONC	TIJD	BEDRIJFSSITUATIE
1	1	30.50	0.63750	10
2	1	24.02	0.68750	10
3	1	26.87	1.65625	10
4	1	18.41	1.65625	10
5	1	23.93	2.62014	10
6	1	16.70	2.62014	10
7	1	16.19	4.57847	10
8	2	1.81	-0.47917	10
9	2	8.35	0.58819	10
10	2	5.20	1.65625	10
11	2	3.59	2.62014	10
12	2	2.49	4.57847	10
13	3	519.70	-0.76736	10
14	3	4130.75	0.69861	10
15	3	1511.60	1.70139	10
16	3	768.80	4.15694	10
17	1	14.31	0.68333	11
18	1	16.51	0.68333	11
19	1	8.57	1.68333	11
20	1	18.89	1.68333	11
21	1	13.49	2.68333	11
22	1	19.94	2.68333	11
23	1	6.24	4.65556	11
24	1	4.95	4.65556	11
25	1	3.71	6.63889	11
26	1	6.15	6.63889	11
27	2	3.82	-0.33750	11
28	2	15.99	0.68333	11
29	2	24.04	0.68333	11
30	2	9.98	1.68333	11
31	2	14.21	1.68333	11
32	2	7.41	2.68333	11
33	2	9.17	2.68333	11
34	2	2.23	4.73889	11
35	2	2.10	4.73889	11
36	2	3.72	6.63889	11
37	2	1.03	6.63889	11
38	3	1146.30	-0.67917	11
39	3	4501.70	0.80972	11
40	3	4859.80	0.80972	11
41	3	1804.30	1.79653	11
42	3	1631.90	1.79653	11
43	3	623.35	4.28125	11
44	3	614.11	6.30139	11
45	2	11.77	0.93542	20
46	2	5.21	0.93542	20
47	2	8.47	1.61389	20
48	2	5.72	1.61389	20
49	2	6.74	2.57083	20
50	2	3.17	2.57083	20
51	2	3.80	4.59167	20
52	2	1.89	4.59167	20
53	2	1.20	6.57569	20
54	2	0.43 #	6.57569	20
55	3	1355.40	0.88819	20
56	3	1945.10	0.88819	20
57	3	510.55	1.62014	20
58	3	518.58	4.13611	20
59	3	428.13	4.13611	20
60	3	190.00 *	5.15625	20
60	3	187.00 *	5.15625	20
61	4	2125.62	1.61389	20
62	4	1850.24	2.57431	20
63	4	1289.39	2.57431	20
64	4	1266.97	4.59861	20
65	4	1148.76	4.59861	20
66	4	846.74	6.58125	20
67	4	725.56	6.58125	20
68	1	3.81	0.67708	30
69	1	2.36	0.67708	30
70	1	2.61	1.58333	30
71	1	1.67	1.58333	30
72	1	2.37	2.58333	30
73	1	1.30	2.58333	30
74	1	2.47	4.58333	30
75	1	0.93	4.58333	30
76	1	0.88	6.54167	30
77	1	0.88	6.54167	30
78	2	1.31	0.67708	30
79	2	1.50	0.67708	30
80	2	1.13	1.58333	30
81	2	1.23	1.58333	30
82	2	0.93	2.58333	30
83	2	1.00	2.58333	30
84	2	0.77	4.58333	30
85	2	0.49	4.58333	30
86	2	0.21	6.67361	30
87	2	0.21	6.67361	30
88	2	1.74	-0.41111	40

OBS	SRT	CONC		TIJD	BEDRIJFSSITUATIE
89	2	1.47		-0.41111	40
90	2	5.69		0.73611	40
91	2	13.14		0.73611	40
92	2	3.07		1.44583	40
93	2	12.33		1.44583	40
94	2	2.78		2.65625	40
95	2	7.99		2.65625	40
96	2	1.25		3.48958	40
97	2	7.78		3.48958	40
98	2	1.21		6.46736	40
99	2	4.00		6.46736	40
100	3	236.00		-0.31250	40
101	3	986.00		0.85694	40
102	3	1578.00		0.85694	40
103	3	351.00	*	2.79861	40
104	3	351.00	*	2.79861	40
105	3	229.00	*	6.14583	40
106	3	229.00	*	6.14583	40
107	2	1.23		-0.38542	41
108	2	0.97		-0.38542	41
109	2	2.48		0.75694	41
110	2	3.40		0.75694	41
111	2	1.41		1.47917	41
112	2	1.50		1.47917	41
113	2	0.85		2.69097	41
114	2	0.77		2.69097	41
115	2	0.29	*	3.51389	41
116	2	0.29	*	3.51389	41
117	2	0.29	*	6.49792	41
118	2	0.52		6.49792	41
119	3	236.00		-0.27569	41
120	3	1171.00		0.88125	41
121	3	483.00	*	2.81597	41
122	3	229.00	*	6.19097	41

Bijlage 2

Meetresultaten van de persoonlijke luchtconcentraties methomyl [$\mu g/m^3$](SRT=5) en de hoeveelheid methomyl op de handen per gewerkte tijd [$\mu g/min$](SRT=6). CONC = de gemeten concentratie methomyl; PERS = persoon; TIJD = tijd in dagen; * = niet detecteerbare concentratie, hiervoor is 2/3 van de detectielimiet als schatting van de concentratie genomen. De concentraties en de tijdstippen zijn, afhankelijk van het monstertype, met een nauwkeurigheid van 5 tot 10% bepaald.

OBS	SRT	CONC	PERS	TIJD	BEDRIJFSSITUATIE
1	5	3.160	1	-0.44444	10
2	5	10.040	1	2.61111	10
3	5	3.530	1	4.56736	10
4	5	11.420	1	6.54444	10
5	5	5.560	2	-0.44444	10
6	5	15.730	2	2.61111	10
7	5	6.930	2	4.56736	10
8	5	10.440	2	6.54444	10
9	5	3.530	3	-0.44444	10
10	5	10.860	3	2.61111	10
11	5	8.940	3	4.56736	10
12	5	9.110	3	6.54444	10
13	5	9.270	4	-0.44444	10
14	5	39.080	4	2.61111	10
15	5	11.370	4	4.56736	10
16	5	19.380	4	6.54444	10
17	5	5.740	5	-0.44444	10
18	5	4.980	5	6.54444	10
19	5	4.950	6	-0.44444	10
20	5	9.470	7	2.61111	10
21	5	3.250	8	4.56736	10
22	5	6.320	8	6.54444	10
23	6	3.190	1	2.61111	10
24	6	1.940	1	4.56736	10
25	6	1.280	1	6.54444	10
26	6	0.837	2	2.61111	10
27	6	1.150	2	4.56736	10
28	6	0.720	2	6.54444	10
29	6	1.810	4	2.61111	10
30	6	0.900	4	4.56736	10
31	6	1.380	4	6.54444	10
32	6	1.010	5	4.56736	10
33	6	0.600	8	6.54444	10
34	5	11.420	1	-0.34306	11
35	5	1.340	1	2.71111	11
36	5	10.440	2	-0.34306	11
37	5	2.100	2	2.71111	11
38	5	3.430	2	4.73681	11
39	5	9.110	3	-0.34306	11
40	5	2.140	3	2.71111	11
41	5	2.460	3	4.73681	11
42	5	19.380	4	-0.34306	11
43	5	3.820	4	4.73681	11
44	5	4.980	5	-0.34306	11
45	5	2.360	7	2.71111	11
46	5	3.350	7	4.73681	11
47	5	6.320	8	-0.34306	11
48	5	2.270	8	2.71111	11
49	6	0.825	1	2.72500	11
50	6	0.860	1	4.73681	11
51	6	0.200	2	2.72500	11
52	6	0.420	2	4.73681	11
53	6	0.420	2	6.77014	11
54	6	0.564	4	2.72500	11
55	6	0.560	4	4.73681	11
56	6	0.570	4	6.77014	11
57	6	0.250	8	4.73681	11
58	6	0.280	8	6.77014	11
59	5	53.500	9	2.58472	20
60	5	11.110	9	4.58125	20
61	5	5.690	10	2.58472	20
62	5	9.380	10	4.58125	20
63	5	13.510	11	2.58472	20
64	5	1.920 *	11	4.58125	20
65	5	7.750	12	2.58472	20
66	5	2.590 *	12	4.58125	20
67	6	1.565	9	2.58472	20
68	6	0.380	9	4.58125	20
69	6	0.420	10	2.58472	20
70	6	0.250	10	4.58125	20
71	6	0.157 *	10	6.56042	20
72	6	0.305	11	2.58472	20
73	6	0.160	11	4.58125	20
74	6	0.157 *	11	6.56042	20
75	6	0.440	12	2.58472	20
76	6	0.106 *	12	4.58125	20
77	6	0.250	12	6.56042	20
78	6	1.520	13	2.62500	30
79	6	0.936	14	2.62500	30
80	6	0.436	14	4.58333	30
81	6	0.244	15	2.62500	30
82	6	0.309	15	4.58333	30
83	6	0.523	16	2.62500	30
84	6	0.630	16	4.58333	30
85	6	0.433	17	6.56250	30
86	6	0.367	18	6.56250	30
87	6	0.617	19	6.56250	30
88	5	4.692	20	1.54306	40
89	5	1.760 *	20	3.53403	40
90	5	3.373	21	-0.43750	40

OBS	SRT	CONC		PERS	TIJD	BEDRIJFSSITUATIE
91	5	3.087		21	1.54306	40
92	5	1.967		21	3.53403	40
93	5	1.890	*	22	3.53403	40
94	5	6.764		23	1.54306	40
95	5	0.500	*	23	6.52500	40
96	5	1.662		24	3.53403	40
97	5	7.332		25	1.54306	40
98	5	2.740		25	3.53403	40
99	5	1.105		25	6.52500	40
100	5	6.822		26	1.54306	40
101	6	1.430		22	3.53403	40
102	6	0.910		22	6.52500	40
103	6	4.730		23	1.54306	40
104	6	0.320		23	6.52500	40
105	6	3.270		24	3.53403	40
106	6	6.080		27	1.54306	40
107	6	1.000		22	1.57431	41
108	6	0.490		23	3.55208	41
109	6	0.170	*	24	6.55972	41

Bijlage 3
De resultaten van de regressieanalyse van de natuurlijke logaritme van de concentraties methomyl op blad (mg/m^2), plastic (mg/m^2) of grond ($\mu g/kg$) en in de lucht (ng/m^3) tegen de tijd (dagen).

Blad

bedrijfs-situatie		P.E.	S.E.	R^2	p>F	n	T1/2 (dagen)
10	i.	2,194	0,131	0,95	0,0240	4	2,3
	r.	-0,298	0,047				
11	i.	3,154	0,250	0,84	0,0002	10	1,7
	r.	-0,415	0,064				
20*	i.	2,892	0,151	0,95	0,0001	10	1,8
	r.	-0,395	0,036				
	v.	-0,693	0,141				
30	i.	0,629	0,121	0,90	0,0001	9	2,4
	r.	-0,284	0,035				
40	i.	1,550	0,167	0,93	0,0001	10	3,0
	r.	-0,234	0,041				
	v.	1,262	0,163				
41*	i.	0,894	0,278	0,67	0,0040	10	2,1
	r.	-0,330	0,083				

Plastic en grond

bedrijfs-situatie		P.E.	S.E.	R^2	p>F	n	T1/2 (dagen)
10	i.	3,562	0,044	0,97	0,0007	7	4,2
	r.	-0,166	0,015				
	v.	-0,318	0,039				
11	i.	2,999	0,139	0,69	0,0030	10	3,1
	r.	-0,223	0,053				
20	i.	8,016	0,084	0,92	0,0001	10	3,4
	r.	-0,207	0,022				
30	i.	1,396	0,139	0,88	0,0050	8	4,3
	r.	-0,161	0,045				
	v.	-0,624	0,129				

In de bedrijfssituaties 40 en 41 zijn de concentraties in de grond niet detecteerbaar.

Lucht

bedrijfs-situatie		P.E.	S.E.	R^2	p>F	n	T1/2 (dagen)
10	i.	8,407	0,429	0,88	0,2231	3	1,6
	r.	-0,447	0,163				
11	i.	8,430	0,278	0,83	0,0111	6	1,9
	r.	-0,375	0,833				
20*	i.	7,528	0,312	0,77	0,0090	7	1,8
	r.	-0,392	0,095				
40*	i.	7,254	0,258	0,82	0,0124	6	2,1
	r.	-0,325	0,075				
41*	i.	7,269	0,201	0,97	0,1182	3	2,2
	r.	-0,309	0,058				

In bedrijfssituatie 30 zijn de methomyl-concentraties in de lucht niet detecteerbaar.

* In deze bedrijfssituaties zijn in de regressieanalyse voor de betreffende parameter niet-detecteerbare waarden meegenomen met een weegfactor gelijk aan 0,5.

P.E. = parameter schatting
S.E. = standaard deviatie van de parameter
R^2 = verklaarde variantie
p>F = significantienivo van het regressiemodel
n = aantal waarnemingen
T1/2 = halfwaardetijd
i. = intercept van de regressielijn
r. = richtingscoëfficiënt van de regressielijn
v. = verschil in intercept tussen de reeksen van duplowaarnemingen

Bijlage 4
Verschillen in afnamesnelheid van de natuurlijke logaritme van de methomyl-concentratie op blad (mg/m^2), plastic (mg/m^2) of grond (μg/kg) en in de lucht (ng/m^3) tussen de bedrijfssituaties met de statistische gegevens.

Blad

bedrijfs-situatie A	B	d(a)	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n(A)	n(B)
10	11	-0,117	0,145	0,44	0,85	0,0002	4	10
10	20	-0,097	0,076	0,24	0,95	0,0001	4	10
10	30	0,014	0,073	0,86	0,97	0,0001	4	9
10	40	0,064	0,089	0,49	0,93	0,0001	4	10
10	41	0,032	0,164	0,85	0,85	0,0002	4	10
11	20	0,020	0,077	0,80	0,89	0,0001	10	10
11	30	0,131	0,078	0,12	0,94	0,0001	10	9
11	40	0,181	0,078	0,04	0,88	0,0001	10	10
11	41	0,085	0,104	0,43	0,89	0,0001	10	10
20	30	0,111	0,050	0,05	0,97	0,0001	10	9
20	40	0,161	0,054	0,01	0,94	0,0001	10	10
20	41	0,064	0,091	0,49	0,90	0,0001	10	10
30	40	0,051	0,054	0,37	0,97	0,0001	9	10
30	41	0,046	0,092	0,62	0,75	0,0001	9	10
40	41	0,097	0,092	0,31	0,90	0,0001	10	10

Plastic en grond

bedrijfs-situatie A	B	d(a)	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n(A)	n(B)
10	11	-0,057	0,102	0,59	0,84	0,0001	7	10
10	20	-0,049	0,042	0,36	0,99	0,0001	7	10
10	30	0,005	0,055	0,93	0,99	0,0001	7	8
11	20	0,016	0,058	0,78	0,99	0,0001	10	10
11	30	0,062	0,087	0,49	0,92	0,0001	10	8
20	30	-0,046	0,046	0,34	0,99	0,0001	10	8

Lucht

bedrijfs-situatie A	B	d(a)	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n(A)	n(B)
10	11	0,009	0,159	0,96	0,89	0,0073	3	6
10	20	0,054	0,186	0,78	0,86	0,0056	3	7
10	40	0,122	0,158	0,48	0,99	0,0001	3	6
10	41	0,137	0,163	0,49	0,99	0,0039	3	3
11	20	0,064	0,124	0,62	0,89	0,0001	6	7
11	40	0,131	0,108	0,26	0,99	0,0001	6	6
11	41	0,146	0,121	0,28	0,99	0,0001	6	3
20	40	0,067	0,122	0,60	0,99	0,0001	7	6
20	41	0,083	0,150	0,60	0,99	0,0001	7	3
40	41	0,016	0,121	0,90	0,86	0,0001	6	3

d(a) = het verschil in richtingscoëfficiënt van de twee regressielijnen
S.E. = standaard deviatie in d(a)
p>|T| = significantienivo van d(a)
R^2 = verklaarde variantie
p>F = significantienivo van het regressiemodel
n(A) = het aantal waarnemingen in bedrijfssituatie A
n(B) = het aantal waarnemingen in bedrijfssituatie B

Bijlage 5
Verschillen in afnamesnelheid van de natuurlijke logaritme van de methomyl-concentratie op blad (mg/m^2), plastic (mg/m^2) of grond ($\mu g/kg$) en in de lucht (ng/m^3) tussen de bedrijven en tussen de bedrijfskenmerken voor wat betreft teeltwijze (steenwol of grond), gewas (komkommers of tomaten) of gewasbehandeling (spuiten of stuiven).

Blad

groep A/B	d(a)	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n(A)	n(B)
steenw/grond	0,037	0,050	0,461	0,92	<0,01	23	30
spuit/stuif	0,078	0,050	0,128	0,92	<0,01	20	33
komk/tom	0,116	0,047	0,018	0,93	<0,01	24	29
bedr1/bedr2	0,002	0,070	0,979	0,89	<0,01	14	10
bedr1/bedr3	0,112	0,072	0,135	0,94	<0,01	14	9
bedr1/bedr4	0,119	0,070	0,098	0,90	<0,01	14	20
bedr2/bedr4	0,117	0,070	0,108	0,91	<0,01	10	20
bedr3/bedr4	0,007	0,072	0,924	0,91	<0,01	9	20

Plastic en grond

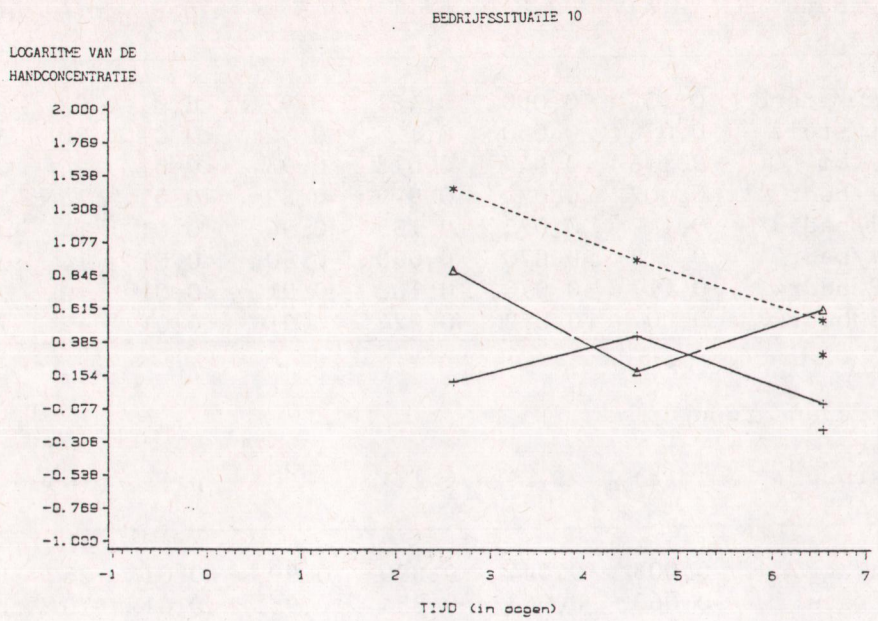
groep A/B	d(a)	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n(A)	n(B)
steenw/grond	-0,006	0,044	0,890	0,99	<0,01	25	10
spuit/stuif	-0,060	0,063	0,354	0,96	<0,01	10	15
komk/tom	0,051	0,073	0,490	0,95	<0,01	17	8
bedr1/bedr2	0,006	0,049	0,909	0,99	<0,01	17	10

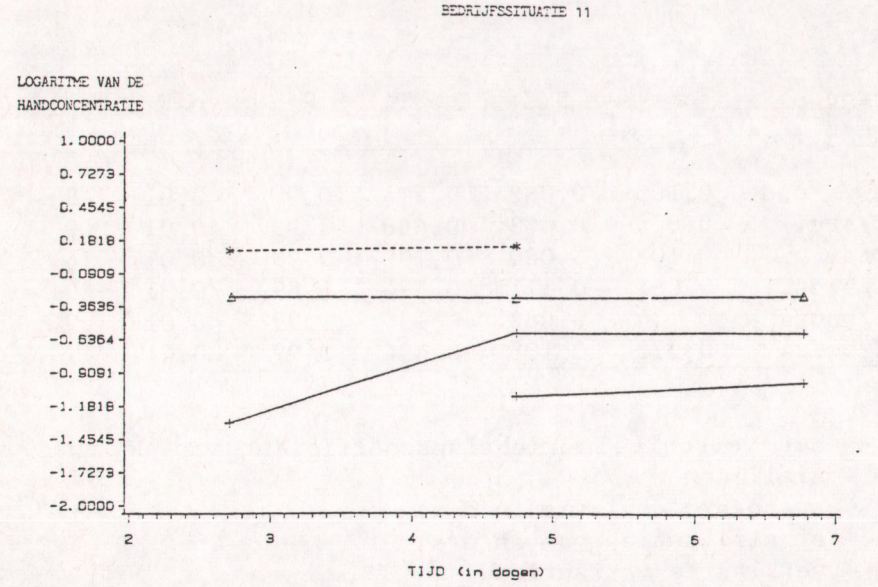
Lucht

groep A/B	d(a)	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n(A)	n(B)
steenw/grond	0,105	0,082	0,215	0,99	<0,01	9	16
spuit/stuif	0,034	0,083	0,688	0,99	<0,01	9	16
komk/tom	0,108	0,080	0,190	0,99	<0,01	16	9
bedr1/bedr2	0,061	0,111	0,594	0,89	<0,01	9	7
bedr1/bedr4	0,134	0,082	0,130	0,99	<0,01	9	9
bedr2/bedr4	0,072	0,102	0,494	0,99	<0,01	7	9

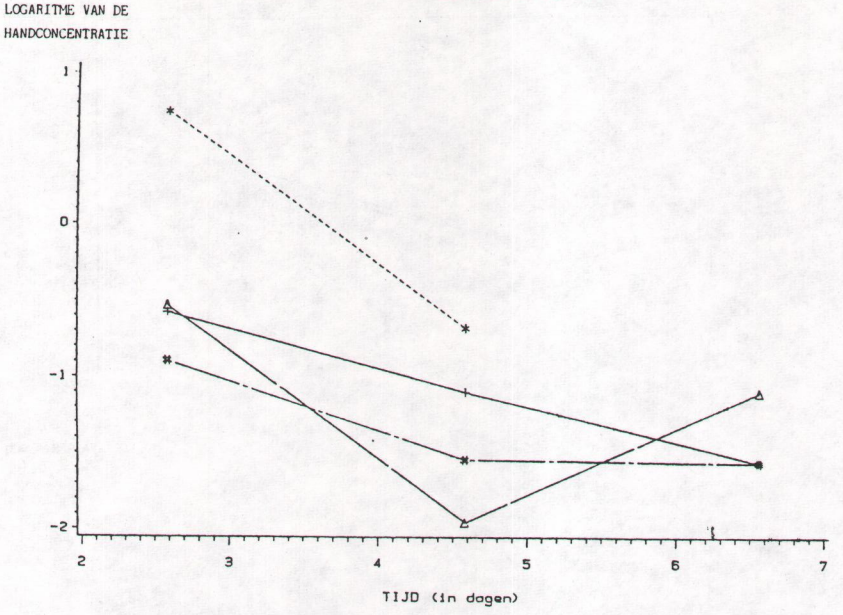
d(a) = het verschil in richtingscoëfficiënt van de twee regressielijnen
S.E. = standaard deviatie in d(a)
p>|T| = significantienivo van d(a)
R^2 = verklaarde variantie
p>F = significantienivo van het regressiemodel
n(A) = het aantal waarnemingen in bedrijfssituatie A
n(B) = het aantal waarnemingen in bedrijfssituatie B

Bijlage 6
De natuurlijke logaritme van de hand- en luchtblootstelling tegen de tijd voor de verschillende bedrijfssituaties. De waarnemingen van elke werker zijn weergegeven met een verschillend symbool. Ter verduidelijking zijn de symbolen van een werker met elkaar verbonden.

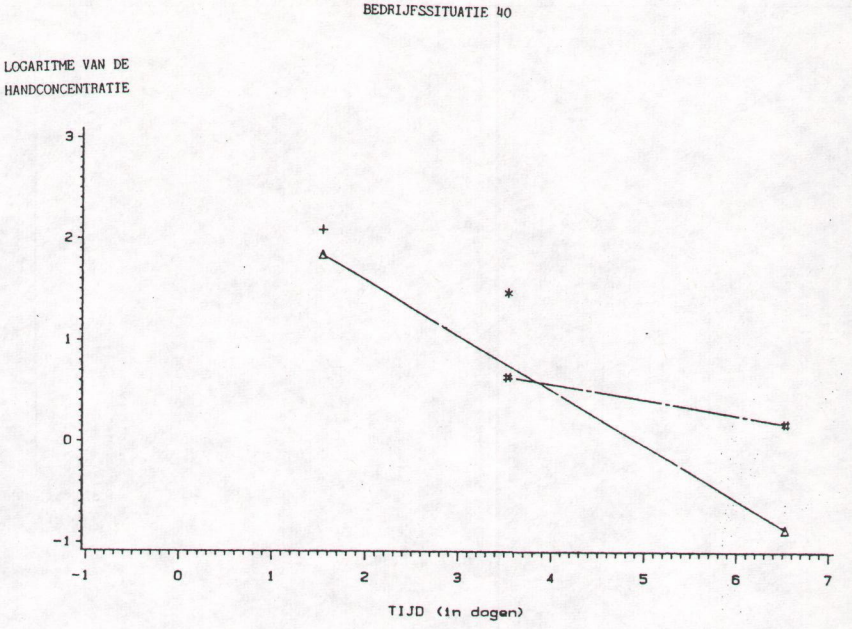




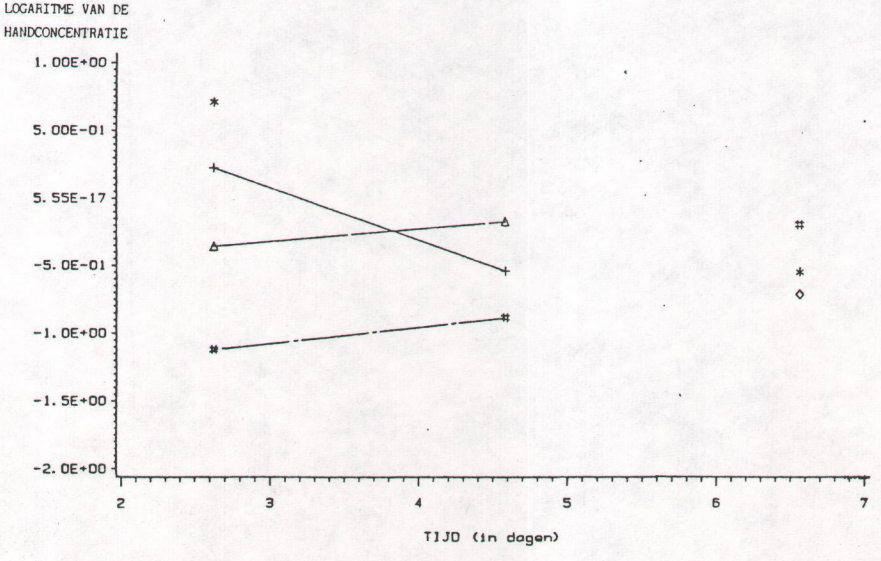
BEDRIJFSSITUATIE 20



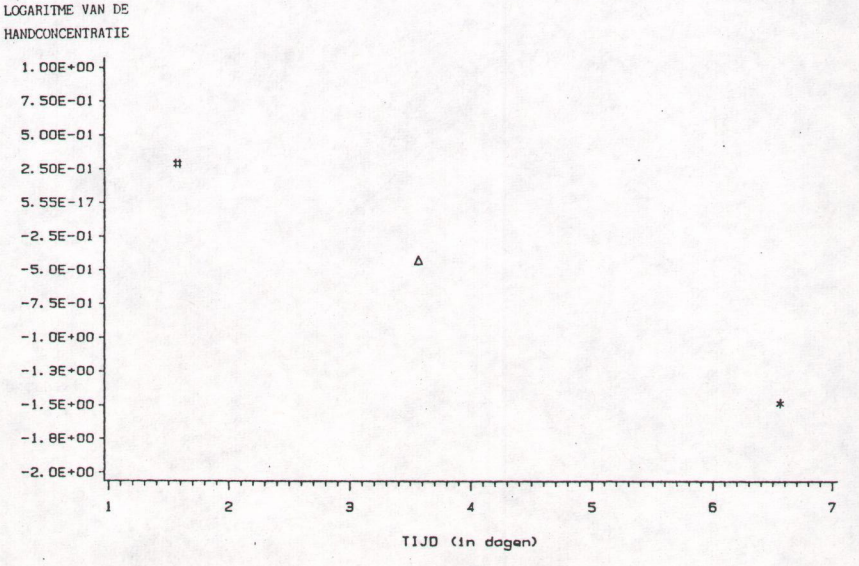
BEDRIJFSSITUATIE 40



BEDRIJFSSITUATIE 30

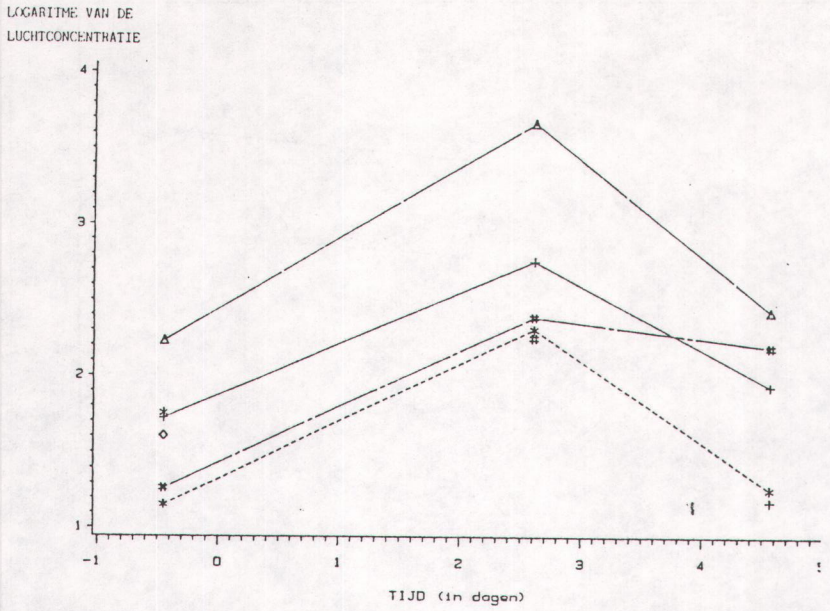


BEDRIJFSSITUATIE 41

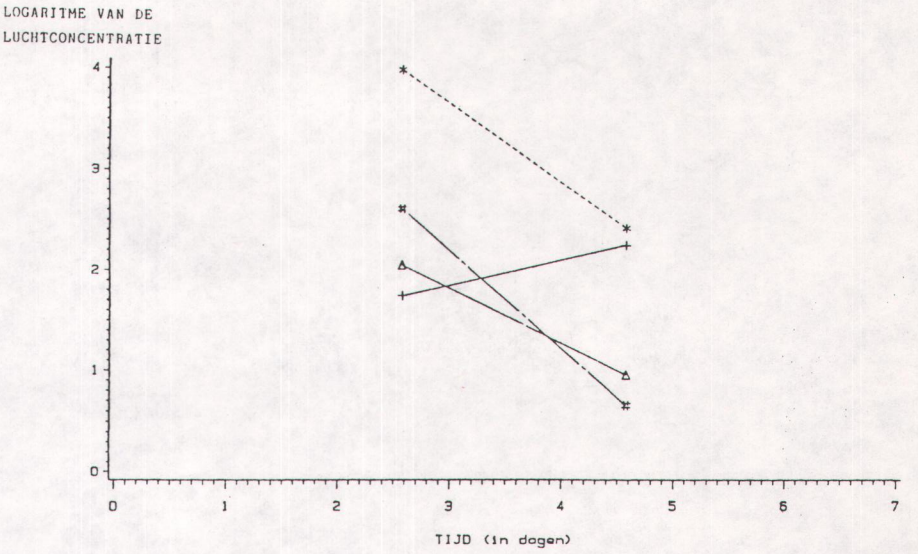


Vervolg bijlage 6

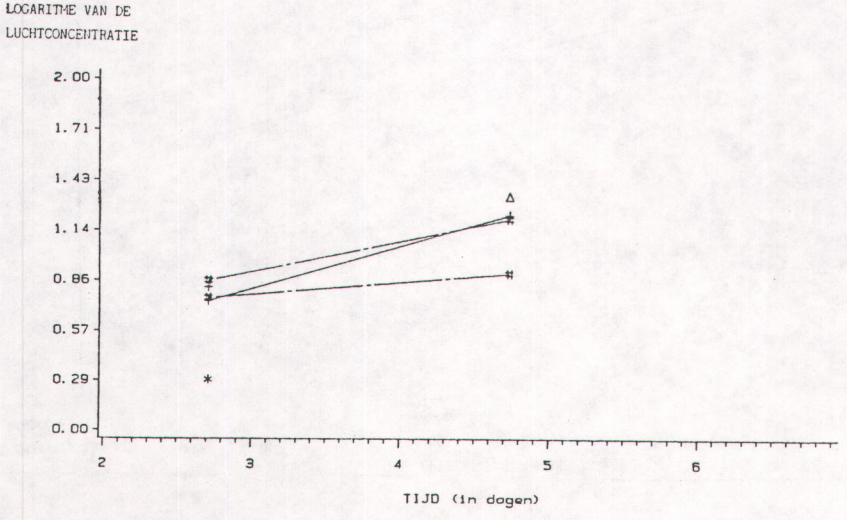
BEDRIJFSSITUATIE 10



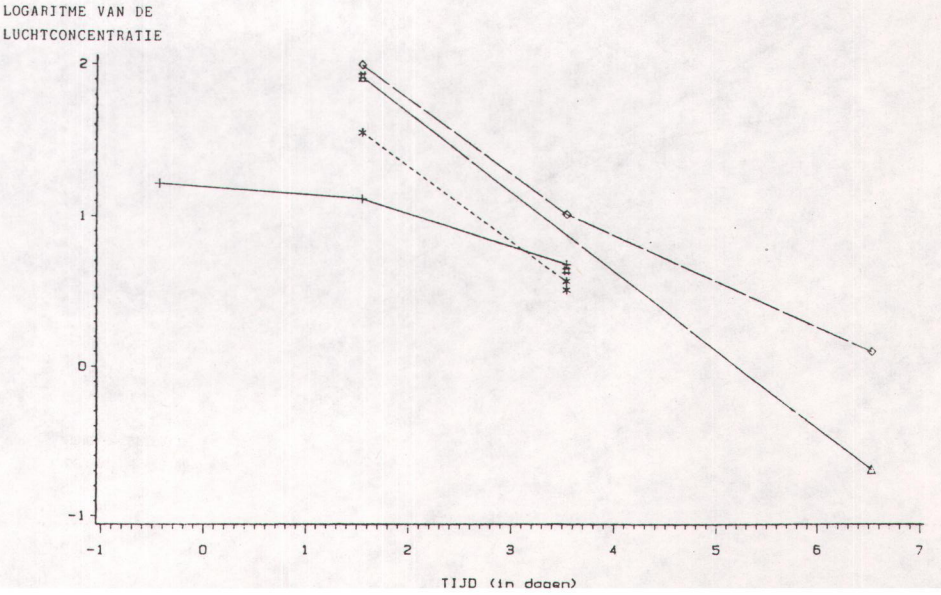
BEDRIJFSSITUATIE 20



BEDRIJFSSITUATIE 11



BEDRIJFSSITUATIE 40



Vervolg bijlage 6

Bijlage 7

Het geometrisch gemiddelde van de lucht- en handblootstelling van de personen, die op één dag werken, met een 95-percentielwaarde. Om een 95-percentielwaarde te berekenen zijn eigenlijk te weinig waarnemingen gedaan. Deze waarde is berekend om een indruk te krijgen van de grootte.

Luchtblootstelling

bedrijfs-situatie	tijd (dagen)	GM ($\mu g/m^3$)	n	95-percentiel-waarde
10	2,61	14,5	5	39
	4,57	6,0	5	15
	6,54	9,4	6	21
11	2,72	2,0	5	3
	4,74	2,9	5	5
	6,77	-		
20	2,58	13,4	4	71
	4,59	4,8	4	21
	6,56	-		
30	2,63	-		
	4,58	-		
	6,56	-		
40	1,54	5,5	5	10
	3,53	2,0	5	3
	6,53	0,7	2	2
41	1,53	-		
	3,53	-		
	6,56	-		

Handblootstelling

bedrijfs-situatie	tijd (dagen)	GM ($\mu g/m^3$)	n	95-percentiel-waarde
10	2,61	2,43	3	7,1
	4,57	1,81	3	3,5
11	2,72	0,65	3	2,1
	4,74	0,71	4	1,9
	6,77	0,70	3	1,2
20	2,58	0,65	4	1,5
	4,59	0,27	4	0,7
	6,56	0,25	3	0,4
30	2,63	0,87	4	3,3
	4,58	0,64	3	1,1
	6,56	0,62	3	1,0
40	1,54	7,17	2	9,7
	3,53	2,89	2	7,8
	6,53	0,72	2	2,5
41	1,53	1,00	1	
	3,53	0,49	1	
	6,56	0,17	1	

tijd = monstername tijdstip na de gewasbehandeling
GM = geometrisch gemiddelde van de blootstelling van de personen, die op één dag hebben gewerkt
n = aantal waarnemingen waarop het gemiddelde is gebaseerd
- = niet detecteerbaar

Bijlage 8
De resultaten van de regressieanalyse van de handblootstelling tegen de blad-concentratie en van de persoonlijke luchtblootstelling tegen de blad-, bodem- en stationaire lucht-concentratie. Bij deze regressies is rekening gehouden met de verschillen tussen bedrijven.

de handblootstelling tegen de bladconcentratie*

	P.E.	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n
intercept	1,969	0,474	0,0002	0,50	0,0001	43
bedrijf	-1,823	0,425	0,0001			
blad	0,243	0,081	0,0048			

de persoonlijke luchtblootstelling tegen de blad-concentratie#

	P.E.	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n
intercept	-2,961	1,929	0,139	0,58	0,0002	28
bedrijf 10	8,176	1,518	0,0001			
20	6,566	1,647	0,0006			
blad	1,110	0,308	0,0016			

de persoonlijke luchtconcentratie tegen de bodem-concentratie@

	P.E.	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n
intercept	-15,509	7,911	0,0758	0,46	0,0354	28
bedrijf 10	4,296	1,995	0,0543			
bodem	1,085	0,379	0,0154			

de persoonlijke luchtconcentratie tegen de stationaire lucht-concentratie (stlu)#

	P.E.	S.E.	p>|T|	R^2	p>F	n
intercept	-1,114	1,166	0,3496	0,68	0,0001	28
bedrijf 10	1,986	1,310	0,1437			
20	4,071	1,239	0,0034			
stlu	0,008	0,002	0,0001			

P.E. = parameter schatting
S.E. = standaard deviatie van de parameter
p>|T| = significantienivo van de parameter
R^2 = verklaarde variantie
p>F = significantienivo van het regressiemodel
n = aantal waarnemingen

* Het intercept van het regressiemodel behoort bij de bedrijfssituaties 11, 20, 30 en 41. Bedrijf geeft het verschil in intercept tussen de bedrijfssituaties 11, 20, 30 en 41 en de bedrijfssituaties 10 en 40.

Het intercept van het regressiemodel behoort bij bedrijfssituatie 40. Bedrijf 10 en bedrijf 20 geven de verschillen in intercept tussen respectievelijk de bedrijfssituaties 10 en 20 en bedrijfssituatie 40.

@ Het intercept van het regressiemodel behoort bij bedrijfssituatie 20. Bedrijf 10 geeft het verschil in intercept tussen bedrijfssituatie 20 en bedrijfssituatie 10.

Appendix 1

Analysemethode voor het bepalen van methomyl in lucht, op plastic, op blad van tomatenplanten, in grond en op handen

1. Inleiding

In het kader van een arbeidshygiënisch onderzoek naar blootstelling aan het bestrijdingsmiddel Lannate, was het noodzakelijk een monstername- en analysemethode te ontwikkelen om de werkzame stof methomyl in een aantal media te meten. Het betreft de hoeveelheid werkzame stof in de lucht, op plastic, op plantmateriaal (blad), in grond en op handen van werkers.

In dit onderzoek is een methode beschreven om methomyl uit de diverse monsters te extraheren. Het doel daarbij is te bepalen welk percentage van de in de monsters aanwezige werkzame stof met de beschikbare opwerkings- en analysemethode aangetoond kan worden (recovery). Daarnaast is onderzocht of de monsters in de koelkast kunnen worden bewaard zonder verlies van werkzame stof.

In de volgende hoofdstukken wordt achtereenvolgens de monsterbereiding en -opwerking beschreven. De analyse van de monsters en de bepaling van de methomyl-concentraties in de monsters komt in de hoofdstukken 4 en 5 aan de orde. De resultaten en discussie zijn in hoofdstuk 6 weergegeven. Tot slot worden de conclusies van dit onderzoek gegeven.

2. Monsterbereiding

Lucht

Bij de bepaling van de blootstelling aan Lannate wordt met behulp van duPont 2500 monsternamepompen lucht aangezogen door Whatman 41 glasvezelfilters. Het stof met daarin methomyl wordt door de glasvezelfilters uit de lucht gefilterd. In de analyseproeven is met een micropipet op een tweetal glasvezelfilters met een doorsnede van 25 mm 100 μl van een 0,222 g/l methomyl-oplossing gedruppeld. Deze oplossing is gemaakt met behulp van het bestrijdingsmiddel Lannate 25WP waarvan het gehalte methomyl 25,6 gew% bleek te zijn. De filters zijn aan de lucht gedroogd. Vervolgens zijn de filters gescheiden opgewerkt zoals beschreven in hoofdstuk 3.

Plastic

In de glastuinbouw wordt op de bodem wit plastic uitgelegd (loopfolie). Op drie stukjes loopfolie van 3 bij 3 cm is met een micropipet 50 μl van een 0,222 g/l methomyl-oplossing gedruppeld. Deze drie stukjes plastic zijn gescheiden opgewerkt volgens de in hoofdstuk 3 beschreven opwerkmethode. Bovendien zijn twee identieke stukjes loopfolie zonder methomyl-oplossing op gelijke wijze opgewerkt.

Blad

Om de concentratie werkzame stof op blad van tomatenplanten te bepalen worden met een bladstans ronde stukjes met een diameter van 22 mm uit een blad geponsd. Op zeven van dergelijke bladponsjes van een tomatenplant is met een micropipet op de bovenkant van het blad 50 μl van een 0,128 g/l methomyl-oplossing gedruppeld. Nadat de druppeltjes aan de lucht waren opgedroogd, zijn drie bladponsjes op de in hoofdstuk 3 beschreven manier opgewerkt. Ook zijn twee bladponsjes zonder methomyl opgewerkt. Van de vier overgebleven ponsjes waarop methomyl is aangebracht, zijn er twee na twee dagen opgewerkt en de andere twee na veertien dagen. De ponsjes zijn in de koelkast bewaard in een erlenmeyer met 10 ml gedestilleerd gedemineraliseerd water. Elk ponsje is als afzonder

lijk monster behandeld.

Grond

Er zijn twee verschillende soorten grond gebruikt. Aan vijf porties (ongeveer 50 g) van de eerste grondsoort (grond 1) en vier porties van de tweede grondsoort (grond 2) is met een micropipet 500 μl van een 0,101 g/l methomyloplossing toegevoegd. De vijf porties van grond 1 en twee porties van grond 2 zijn direct opgewerkt volgens de in hoofdstuk 3 beschreven methode. De twee overgebleven monsters van grond 2 zijn 4 dagen in de koelkast gezet en vervolgens opgewerkt. Van elke grondsoort zijn twee porties van 50 g zonder dat er methomyl aan toegevoegd is, opgewerkt.

Handen

Om de handblootstelling van werkers aan methomyl te meten, kan na de werktijd de dominante hand van personen, die in de kas hebben gewerkt, worden afgespoeld met gedestilleerd gedemineraliseerd water. In de analyseproeven is met een micropipet in de palm van een hand 100 μl van een 0,157 g/l methomyl-oplossing gedruppeld. Vervolgens is door voorzichtige wasbewegingen de oplossing door de proefpersoon over de beide handen verdeeld. Na drogen aan de lucht zijn de handen één voor één gedurende een minuut gespoeld in een plastic zak met 350 ml gedestilleerd gedemineraliseerd water. Bij het uit de oplossing halen van de handen is met een spuitfles de hand grondig nagespoeld. Op deze wijze zijn drie proefpersonen bemonsterd. Een van hen is driemaal bemonsterd de andere twee een keer. De laatste twee hebben meteen na de eerste spoelbeurt de handen nogmaals in een andere plastic zak met water gespoeld. Dit is gebeurd om na te gaan of er na de eerste spoelbeurt methomyl op de handen is achtergebleven. Blanko handspoelmonsters zijn niet genomen. De handspoelmonsters zijn verder opgewerkt volgens de in hoofdstuk 3 beschreven methode.

3. Opwerken van de monsters

In de literatuur is een methode beschreven voor het analyseren van methomyl op groenten waarbij gebruik wordt gemaakt van organische oplosmiddelen (Thean et al,1978; Dekker en Houx,1983). Deze methode is echter zeer bewerkelijk. Dekker en Houx (1983) beschrijven daarnaast een eenvoudige analysemethode waarbij de extractie met water plaatsvindt. Op mondeling advies van de heer Dekker werkzaam op het Instituut voor Onderzoek van Bestrijdingsmiddelen (IOB) te Wageningen is gekozen voor het opwerken van de monsters met water.

De blad-, plastic- en grondmonsters en de glasvezelfilters zijn in een erlenmeyer met gedestilleerd gedemineraliseerd water gebracht (zie tabel 3.1). De erlenmeyers met de monsters zijn vervolgens geschud op een Gerhardt schudmachine (LS20). De schudduur is per monstertype weergegeven in tabel 3.1. De schudmachine maakte ongeveer 120 schudbewegingen per minuut met een amplitude van 7 cm. Na het schudden zijn de blad-, plastic- en filtermonsters gefiltreerd over een 0,45 μm Milliporefilter.

De grondmonsters zijn niet direct na het schudden gefiltreerd, maar eerst één nacht in een koelkast geplaatst om de gronddeeltjes uit te laten zakken. De volgende dag is 20 ml van de waterlaag boven de uitgezakte grond gefiltreerd over een 0,45 μm Milliporefilter.

De handspoeloplossingen zijn ook gefiltreerd over een 0,45 μm Milliporefilter.

Alle gefiltreerde oplossingen zijn overgebracht in passende maatkolven en aangevuld (zie tabel 3.1). Methomyl is in water onder zure omstandigheden stabiel (Dekker en Houx,1983). Daarom is ter conservering aan elke oplossing, voor het aanvullen, per 100 ml eindvolume 300 μl geconcentreerd azijnzuur toegevoegd. De oplossingen zijn tot de analyse in een koelkast bewaard.

Tabel 3.1: De hoeveelheid gedestilleerd gedemineraliseerd water waarmee de monsters gedurende de aangegeven tijdsduur zijn geschud en het volume tot waar de monsters na filtratie zijn aangevuld.

monstertype	volume s (ml)	schudduur (min)	volume e (ml)
blad	25	20	100
plastic	15	20	50
grond	50	30	50
filters	15	20	50
hand	--	--	500

volume s = de hoeveelheid gedestilleerd gedemineraliseerd water die gebruikt is voor het schudden van de monsters
schudduur = de tijdsduur van het schudden
volume e = het volume van de maatkolf waarin de monsters zijn overgebracht en aangevuld tot dit volume
-- = niet van toepassing.

4. Analyse

De analyses zijn uitgevoerd met behulp van high performance liquid chromatography (HPLC). Detectie vond plaats met een UV-detector. De chromatografische condities waren als volgt:

Pomp:
Kratos, Spectroflow 400, solvent delivery system.
flow: 0.70 ml/min.
druk: $\pm$ 140 bar.

Automatische injector:
Kipp & zonen SPH 125 FIX.

injectievolume: 20 µl.

HPLC-kolom:
Chromsep HPLC column.
pakkingsmateriaal: Vydac 201 TPB5.
deeltjesgrootte: 5 µm.
lengte: 20 cm.
inwendige diameter: 3 mm.
voorkolom: 1 cm lang.
loopvloeistof: 5 tot 10% acetonitril in water.

UV detector:
Kratos, Spectroflow 757, absorbance detector.
golflengte: 240 nm.

Integrator:
Spectra- physics SP 4270.
attenuation: 16.
papiersnelheid: 0.5 cm/min.

5. Berekening van de methomyl-concentraties

Met behulp van zeven standaardoplossingen van zuiver methomyl (>97%) is een ijklijn opgesteld, waarin de concentratie uitgezet is tegen het piekoppervlak. De concentraties van de standaard-oplossingen lagen tussen 20 en 1000 ng/ml. De concentratie die met de analyseapparatuur nog betrouwbaar bepaald kon worden was 20 ng/ml. Op grond hiervan is de detectielimiet vastgesteld op 20 ng/ml. Door het piekoppervlak van het betreffende monster te vergelijken met de ijklijn, zijn de concentraties methomyl in de extractiemonsters bepaald.

6. Resultaten en discussie

Recovery

De meetgegevens zijn uitgebreid weergegeven in bijlage 1. In tabel 6.1 zijn de gemiddelde recovery-percentages voor de verschillende monsters weergegeven.

Tabel 6.1: De gemiddelde recovery-percentages van de verschillende monstertypen voor methomyl met de hoogste en laagste bepaalde recovery (recovery-range) en het aantal bepalingen waarop het recovery-percentage is gebaseerd.

monstertype	rec(%)	r.r.(%)	n
blad	100	96 - 104	3
plastic	90	88 - 91	3
filters	96	96	2
hand	75	68 - 83	3
grond 1	54	53 - 56	5
grond 2	11	10 - 11	2

rec = het gemiddelde recovery-percentage
r.r. = de recovery-range, de hoogste en laagste gemeten recovery
n = het aantal bepalingen waarop het gemiddelde recovery-percentage is gebaseerd.

Voor blad, plastic en filters bedraagt de gemiddelde recovery's 90% of meer. Het spoelen van de handen heeft een redelijke recovery (75%). Als de handen een tweede keer worden gespoeld, blijkt er zo weinig methomyl van de handen te worden gewassen, dat deze hoeveelheid niet detecteerbaar is. Vergeleken met de andere monsters is de recovery van de grondmonsters laag. Het recovery-percentage van de twee grondsoorten verschilt ook aanzienlijk.

De recoverybepaling is met een beperkt aantal monsters uit-

gevoerd. Hierdoor moeten de gevonden waarden als globale recovery-percentages worden beschouwd. De goede oplosbaarheid van methomyl in water draagt er toe bij dat de recovery's voor de meeste monsters redelijk tot goed te noemen is. De lage recovery van methomyl in de grondmonsters is waarschijnlijk te wijten aan door de gekozen extractiemethode. Een deel van het methomyl hecht zich aan de gronddeeltjes en lost niet op in water. Leistra et al (1984) hebben adsorptiecoëfficiënten bepaald van methomyl aan grond, die in evenwicht is met water. Zij hebben drie verschillende soorten grond onderzocht, waarvoor de adsorptiecoëfficiënten varieerden tussen 0,43 en 1,3 l/kg. Verondersteld wordt dat water en grond met elkaar in evenwicht zijn. Als het water 1 mg/l methomyl bevat is, afhankelijk van de grondsoort, aan de grond 0,43 tot 1,3 mg methomyl per kg geadsorbeerd. Mogelijk is de adsorptiecoëfficiënt voor een belangrijk deel afhankelijk van het gehalte organisch materiaal in de grond. Dekker en Houx (1983) hebben voor methomyl in grond een recovery van 83% gevonden.

Bewaarbaarheid

De geconserveerde monsters voor blad, plastic, lucht en handen blijken minimaal zeven dagen bewaard te kunnen worden in een koelkast, zonder dat de hoeveelheid methomyl meetbaar vermindert (bijlage 2).

Voor blad en grond zijn niet opgewerkte monsters enige tijd in de koelkast bewaard. De methomyl-concentratie van de bladmonsters blijkt niet te zijn afgenomen, de concentratie van de grondmonsters daarentegen wel (zie bijlage 3).

De monsters die zijn gebruikt om de bewaarbaarheid van de geconserveerde monsters te testen zijn allemaal in het laboratorium bereid. In de arbeidshygiënische studie, waarvoor dit oriënterend onderzoek is uitgevoerd zullen er ook andere stoffen in de monsters aanwezig zijn. Deze stoffen kunnen de bewaarbaarheid mogelijk beïnvloeden. De bladmonsters waren afkomstig van tomatenplanten in een kas en benaderen waarschijnlijk beter de omstandigheden van het arbeidshygiënisch onderzoek.

Vanwege deze redenen en de goede bewaarbaarheid van de opgewerkte bladmonsters leek het niet zinvol onder laberatotriumomstandigheden een bewaarbaarheidsexperiment met niet opgewerkte plastic-, filter- en handspoelmonsters op te zetten. Voor de afname van de methomylconcentratie in de grondmonsters is geen goede verklaring gevonden.

7. Conclusies

De beschreven methode is geschikt gebleken voor het bepalen van methomyl in blad-, lucht-, plastic- en handspoelmonsters. Voor de grondmonsters is, afhankelijk van het type grond, de opwerking met water niet altijd geschikt.
De monsters die zijn geconserveerd met azijnzuur kunnen minimaal een week worden bewaard zonder dat de methomyl-concentratie vermindert. De grondmonsters dienen zo snel mogelijk na de monstername te worden opgewerkt en geconserveerd, omdat er verlies van methomyl kan optreden.

Literatuurlijst

Dekker A. and N.W.H. Houx, Simple determination of oxime carbamates is soil and environmental water by high performance liquid chromatography, J. Environ. Sci. Health, B18 (1983) 3: 379-392.

Leistra M., A. Dekker and A.M.M. van der Burg, Computed and measured leaching of the incecticide methomyl from greenhouse soils into water courses, Water, Air, Soil Pollut, 23 (1984) 155-167.

Thean J.E., W.G. Fong, D.R. Lorenz and T.L. Stephens, High pressure liquid chromatographic determination of methomyl and oxamyl on vegetable crops, J. AOAC, 61 (1978) 1: 15-17.

Bijlage 1
De concentraties en de recovery-percentages van blad-, plastic-, lucht-, handspoel- en grondmonsters, met de spreiding in de analyse uitgedrukt in een CVa en de gemiddelde recovery per monstertype.

Blad

c (ng/ml)	CV (%)	CVa (%)	Rec (%)	GR (%)
266	7,5		104	
246	10,2	11	96	100
257	14,0		100	

Plastic

c (ng/ml)	CV (%)	CVa (%)	Rec (%)	GR (%)
203	-		91	
203	1,5	1	91	90
196	1,0		88	

Lucht

c (ng/ml)	CV (%)	CVa (%)	Rec (%)	GR (%)
856	7,1	4	96	96
854	1,8		96	

Grond 1

c (ng/ml)	CV (%)	CVa (%)	Rec (%)	GR (%)
366	0,3		55	
371	1,9		56	
362	0,6	1	54	54
364	0,8		54	
356	1,7		53	

Appendix 1

Grond 2

c (ng/ml)	CV (%)	CVa (%)	Rec (%)	GR (%)
73	-	-	10	11
79	-	-	11	

Handspoelmonsters

persoon#	c (ng/ml)	CV (%)	CVa (%)	Rec (%)	GR (%)
1	253	4,7		81	
1	276	2,2		88	
1	256	0,8		82	
2.1	231	2,6	4	74	75*
2.2	<20	-		-	
3.1	212	4,2		68	
3.2	<20	-		-	

c = de gemiddelde concentratie in de extractieoplossing gebaseerd op een analyse in duplo
CV = de variatie coëfficiënt in de duplo-analyse
CVa = de gemiddelde variatie coëfficiënt in de duplo-analyse
Rec = het percentage van de hoeveelheid methomyl die op het betreffende monster is aangebracht, dat is teruggevonden
GR = het gemiddelde recovery percentage
\- = niet bepaald of niet van toepassing
\# = er zijn drie verschillende personen bemonsterd, de personen 2 en 3 hebben hun handen twee keer gespoeld
* = het gemiddelde is gebaseerd op de gemiddelde recovery van persoon 1 en de recovery's van de eerste spoelbeurt van de personen 2 en 3

Appendix 1

Bijlage 2

De methomyl-concentraties van de geconserveerde monsters gemeten op twee dagen met de spreiding in de concentratie tussen de dagen uitgedrukt in een CVid.

Blad

tijd (dagen)	c (ng/ml) 0	7	gem (ng/ml)	CV (%)	CVid (%)
	266	246	256	5,5	
	246	265	256	5,1	4
	257	247	252	2,8	

Plastic

tijd (dagen)	c (ng/ml) 0	7	gem (ng/ml)	CV (%)	CVid (%)
	203	219	211	5,2	
	203	238	221	11,3	8
	196	216	206	6,8	

Filters

tijd (dagen)	c (ng/ml) 0	9	gem (ng/ml)	CV (%)	CVid (%)
	856	854	855	0,1	0,3
	854	859	857	0,5	

Handspoel

tijd (dagen)	c (ng/ml) 0	7	gem (ng/ml)	CV (%)	CVid (%)
	231	240	235	3,0	3
	252	244	248	2,4	

c = het gemiddelde van de methomyl-concentratie in de extractieoplossing gebaseerd op twee analyses

tijd = de tijdstippen van analyse, waarbij de eerste analyse als tijdstip 0 is genomen

gem = het gemiddelde van de methomylconcentratie over de twee dagen

Appendix 1

CV = de variatie coëfficiënt bepaald door de standaard deviatie tussen de metingen op de twee dagen te delen door het gemiddelde (gem)

CVid = het gemiddelde van de CV's

Appendix 1

Bijlage 3

De methomyl-concentratie van de blad- en grondmonsters, die direct zijn opgewerkt en van de blad- en grondmonsters die alvorens te zijn opgewerkt enige dagen in de koelkast zijn bewaard.

Blad

bewaartijd (dagen)	c (ng/ml)
0	266
0	246
0	257
2	265
2	247
14	257
14	263

Grond 2

bewaartijd (dagen)	c (ng/ml)
0	73
0	79
4	<20
4	<20

c = de concentratie methomyl in de extractie-oplossing gebaseerd op twee analyses

Appendix 2

Een oriënterend onderzoek naar de afname van de concentratie methomyl in de lucht, op blad, op grond en op plastic na een gewasbehandeling met Lannate in een kas.

Inleiding

Om een indruk te krijgen van de afname en van de spreiding in de concentratie methomyl in de lucht, op het blad en op de bodem is een proefbespuiting uitgevoerd. Dit is gebeurd in een klein gedeelte van een kas (20 m^2) waarin volwassen tomatenplanten stonden. In de kas is een oplossing van 1 g Lannate WP25 per liter water met een rugspuit verspoten(1,5 kg/ha).

Monstername

De spreiding in de hoeveelheid methomyl van de verschillende kaselementen is bepaald door twee mengmonsters te nemen op hetzelfde tijdstip (duplo's). Uit het verschil in de concentratie in de twee mengmonsters is een schatting mogelijk van de spreiding. De afname van de methomyl-concentratie is bepaald door op verschillende tijdstippen te monsteren. In schema 1 is aangegeven welke monsters op welke tijdstippen zijn genomen.

Schema 1: De monstertypen voor de verschillende monsternametijdstippen (in uren na de gewasbehandeling). Als het betreffende monstertype is genomen is dit aangegeven met een '*'.

	monstertijdstippen (dagen)			
Monstertype	0,83	1,83	2,79	5,83
Luchtmonsters	*	*		
Bladmonsters	*	*	*	*
Plasticmonsters	*	*	*	*
Grondmonsters	*	*		*

Appendix 2

De monsters zijn op de volgende wijze genomen:

Plastic

Vóór de gewasbehandeling zijn 2 vellen plastic onder de planten uitgelegd. Op de 4 meetdagen is een mengmonster gemaakt bestaande uit twee deelmonsters. Een deelmonster bestaat uit een stukje plastic van 3 x 3 cm, dat uit een uitgelegd vel plastic is gesneden. Deze monstername is in duplo uitgevoerd, zodat per meetdag twee mengmonsters elk bestaande uit 2 deelmonsters zijn genomen.

Blad

Voor blad zijn de mengmonsters samengesteld uit 5 deelmonsters. Een deelmonster bestaat uit een ponsje dat uit een blad op $\pm$ 1,5 m hoogte is genomen. Er zijn op 4 dagen 2 mengmonsters genomen.

Grond

Voor grond zijn op 3 dagen twee mengmonsters elk bestaande uit 5 deelmonsters genomen. Een deelmonster bestaat uit een laagje grond van 1 cm diep met een oppervlak van 9 cm^2.

De opwerking en analyse van de monsters is beschreven in appendix 1 van dit verslag.

Berekening van de spreiding

De mengmonsters zijn allemaal tweemaal met de HPLC geanalyseerd. Het gemiddelde van de twee analyseresultaten is als concentratie in het betreffende mengmonster genomen.

De spreiding tussen de mengmonsters is gekarakteriseerd door middel van een CV. Deze CV is bepaald door het verschil in de gemeten concentraties van de twee mengmonsters die gelijktijdig zijn genomen te delen door de gemiddelde concentratie van die twee monsters.

Als maat voor de spreiding die in de concentratie methomyl in het kasmilieu optreedt, is per monstertype een CVt bepaald door de CV's van de verschillende meetdagen te middelen (Boleij et al, 1987). De CV's die op de verschillende dagen optreden zijn in tabel 1 per monstertype weergegeven met de CVt die op deze CV's is gebaseerd.

Tabel 1 : De concentraties van de mengmonsters met de CV op de verschillende dagen en de CVt die hierop gebaseerd is per monstertype.

Blad

tijd (dagen)	conc. (mg/m^2)	CV (%)	CVt (%)
0,83	17,6	6,3	
1,83	12,7	0,6	9,6
2,79	9,3	0,0	
5,83	7,8	31,6	

Lucht

tijd (dagen)	conc. (ng/m^3)
1	n.d.
2	n.d.

Plastic

tijd (dagen)	conc. (mg/m^2)	CV (%)	CVt (%)
0,83	24,3	7,1	
1,83	17,1	7,5	8,0
2,79	17,8	12,2	
5,83	15,4	5,1	

Grond

tijd (dagen)	conc. (mg/kg)	CV (%)	CVt (%)
0,83	2,0	14	
1,83	1,8	23	16
2,79	2,7	-	
5,83	2,0	11	

tijd = tijdsduur tussen monstername en gewasbehandeling
conc. = concentratie methomyl in of op de betreffende parameter
CV = variatie coëfficiënt in de duplo-waarneming
CVt = het gemiddelde van de CV's
- = niet bepaald
n.d. = niet detecteerbaar

Met name de concentratie in de grond blijkt van plaats tot plaats aanzienlijk te verschillen. De blad- en plasticmonsters hebben van dag tot dag een zeer verschillende spreiding.

De luchtconcentraties bleken dermate laag te zijn dat ze met de opwerkings- en analysemethode niet kon worden aangetoond. De luchtmetingen zijn daarom verder buiten beschouwing gelaten.

Berekening van het gewenste aantal deelmonsters

Schlesselman (1973) beschrijft een methode om, aan de hand van gegevens over de spreiding in een populatie, het aantal monsters te bepalen dat genomen moet worden om het gemiddelde van die populatie met een gewenste betrouwbaarheid te schatten. Aan de hand van deze methode kan worden geschat hoeveel mengmonsters, op basis van de in tabel 1 vermelde CVt's, genomen zouden moeten worden om het kasgemiddelde met een CV < 5% te schatten.

Appendix 2

Het benodigde aantal monsters kan worden geschat met de volgende formule:

$N = (CVt / 5)^2 * n$ waarin:

N = het benodigde aantal monsters
CVt = de in de populatie waargenomen spreiding
n = het aantal deelmonsters waaruit een mengmonster bij de proefbespuiting bestaat.

Het op deze wijze berekende aantal monsters is weergegeven in tabel 2.

Tabel 2: Het benodigde aantal monsters per monstertype.

Monstertype	aantal monsters
Plastic	6
Blad	19
Grond	52

Met name voor grond blijkt een groot aantal monsters noodzakelijk.

Discussie

In de proefbespuiting zijn de deelmonsters dicht bij elkaar genomen, waardoor de spreiding in de kas mogelijk wordt onderschat. Anderzijds bestaat de kans dat de spreiding in de kleine proefkas anders ligt dan in een grotere kas, omdat het zeer moeilijk is om de toegediende hoeveelheid Lannate homogeen over het kasdeel te verspuiten.
De CVt's zijn slechts op een klein aantal monsters gebaseerd, zodat de betrouwbaarheid van de resultaten gering is. De methode

van Schlesselman is bovendien slechts een schattingsmethode. De gevonden gewenste aantallen monsters zijn dan ook slechts een globale indicatie van het aantal te nemen monsters.

Literatuurlijst

Boleij J., D. Hederik, H. Kromhout, Karakterisering van de chemische blootstelling in de werkomgeving, Pudoc, WAgeningen, 1987, 187 p.

Schlesselman J.J., Planning longitudinal study: 1 Sample size determination, J. Chron. Dis. 26, 1973, 553-560.

De vakgroep Gezondheidsleer en Tropische Hygiëne geeft deze serie uit. Opgenomen worden scripties, nota's, verslagen en rapporten van studenten en medewerkers van de vakgroep Gezondheidsleer en Tropische Hygiëne.
Een lijst van publicaties verschenen in de jaren 1974 t/m 1983 is op aanvraag verkrijgbaar bij het secretariaat van de vakgroep.

Publicaties verschenen sinds 1984:

** 1984 - 177 Verslag
Verhip ... Een bedrijfshygiënisch onderzoek in de slachtkuikenhouderij
Door: Rudolf van der Haar, Monique Waegemaekers en Ronald van Welie

1984 - 178 Verslag
Een kwart eeuw vervolgonderzoek bij Amsterdamse ambtenaren en hun echtgenoten
Door: A. de Bruin, B.J. Mauritz en J.H.H. Verheesen

1984 - 179 Verslag
Registratie van gegevens: open of gesloten? Een verkennend onderzoek naar de registratie van gegevens op konsultatieburo's voor zuigelingen en kleuters
Door: Gonny ten Haaft en Caroline van de Veerdonk

1984 - 180 Verslag
Onderzoek in Zwolle en omliggende gemeenten, naar de mate waarin kinderen het consultatiebureau bezoeken
Door: Sylvia Commandeur en Alwine Kardinaal

1984 - 181 Verslag
Fijn dat ze er zijn! Beeld van de regionale kruisvereniging 'Meierij' en de hulpvraag bij ouderen
Door: Ans Bruinenberg en Margreet Winkelman

1984 - 182 Verslag
V.T.O. ... straks is 't te laat! Een inventariserend onderzoek naar vroegtijdige onderkenning van ontwikkelingsstoornissen in kindercentra in Rotterdam
Door: Aedske Bonnema en José Kok

** 1984 - 183 Rapport
Gezondheid en ziekte van de Nijmeegse bevolking. Een verkennende studie naar de mogelijkheden tot epidemiologische analyse van morbiditeits- en mortaliteitscijfers
Door: Meta Peek en Marita van de Laar

1984 - 184 Rapport
Het 0-4 jarigen plan. Een sociaal-wetenschappelijk onderzoek ten behoeve van de evaluatie van het (T)GVO- project in Smallingerland (Friesland)
Door: Lotty Donders, Saakje Mulder en Nelke Benedictus-Hokken

** 1984 - 185 Verslag
Vroegtijdige onderkenning van ontwikkelingsstoornissen. Een onderzoek bij instellingen voor jeugdgezondheidszorg in Rotterdam
Door: Ir. H. van Doorn en dr. C.Ch. ter Haar Romeny-Wachter

1984 - 186 Verslag
Abnormale vaginale afscheiding. Wat zeggen vrouwen er zelf over?
Door: Ina Bosch

1984 - 187 Verslag
De smaak van lucht. Een onderzoek naar keel-, neus- en oorafwijkingen en mondademen uit gewoonte bij peuters
Door: Margriet van Hövell, Ria Kobilsek en Lieske Stevens

1984 - 188 Literatuuronderzoek
Tevredenheid van bejaarden in verzorgingshuizen. Een literatuurstudie naar de tevredenhed van bewoners van verzorgingshuizen over het verzorgingspakket
Door: Angelique Boomgaardt

1984 - 190 Verslag
Koffieconsumptie en subjectief gezondheidsgevoel als determinanten van mortaliteit in een 25-jarig vervolgonderzoek bij Amsterdamse ambtenaren
Door: G. van 't Bosch en P.J.C. van den Dungen

1984 - 191 Verslag
Incidentie en achtergronden van vergiftigingsongevallen bij kinderen van 0 t/m 4 jaar. Een prospectieve studie naar de incidentie van vergiftigingen en hun achtergronden bij kinderen van 0 t/m 4 jaar in de regio Utrecht
Door: Siska Beldman en Dominique Companjen

** 1984 - 193 Literatuuroverzicht
De gezondheidstoestand van ouderen ten plattelande en de daarmee samenhangende problematiek van gezondheidsvoorzieningen
Door: Liddy van Heesch en Ina Wisselink

** 1984 - 194 Rapport
De kwaliteit van de binnenlucht en het -klimaat. Een onderzoek in twee kantoorgebouwen
Door: Frans de Bree

** 1984 - 195 Verslag
Wie met pek omgaat... Een bedrijfshygiënisch onderzoek in een steenkoolteerverwerkend bedrijf
Door: Christianne van de Ven en Sonja Nossent

1984 - 196 Verslag
Geboorteregistratie in Flevoland
Door: Annette van der Linde en Harry Peters

1984 - 197 Verslag
Het bereik van consultatieburo's in Flevoland
Door: Harry Peters en Annette van der Linde

** 1984 - 198 Verslag
Onderzoek naar de longfunctie en luchtwegaandoeningen bij varkenshouders
Door: Paulien Bongers

*** 1984 - 199 Syllabus
Ergonomie 5: Fysische Omgevingsfactoren II

1984 - 200 Verslag
Milieuproblematiek in Hongarije. Verslag van een driemaandsstage bij heet Környezetvédelmi Intezet te Boedapest
Door: Gerard Hoek

*** 1984 - 201 Syllabus
Natuurlijke en antropogene milieuinvloeden

1984 - 202 Verslag
GVO in bedrijven in Nederland. Oriënterend onderzoek naar de organisatie en de gewenste ontwikkeling van gezondheidsvoorlichting en -opvoeding in bedrijven in Nederland
Door: Rien Rijken

1984 - 203 Verslag
25 jaar follow-up onderzoek bij Amsterdamse ambtenaren: sterftedeterminanten ontdekken en relativeren
Door: Annet de Boer en Carla van Deursen

** 1984 - 204 Verslag
Tussen wal en schip. Een onderzoek naar arbeidsomstandigheden en kwaliteit van de arbeid in een graanoverslagbedrijf (werknemersverslag)
Door: Hennie Pouwels, Pieter Ruigewaard, Nel van Wageningen, Hans Warmenhoven, Geert Wieling, Hans Marquart

** 1984 - 205 Verslag
Tussen wal en schip. Een onderzoek naar arbeidsomstandigheden en kwaliteit van de arbeid in een graanoverslagbedrijf
Door: Hennie Pouwels, Pieter Ruigewaard, Nel van Wageningen, Hans Warmenhoven, Geert Wieling, Hans Marquart

1985 - 206 Verslag
Water, sanitatie en gezondheid in Majalaya en Cibeet, West-Java, Indonesië
Door: Lizette Burgers en Ans Versteegh

1985 - 207 Verslag
Bevolkingspolitiek, geboorteregeling en gezondheid van vrouwen in Mexico
Door: Ineke Voordouw

*** 1985 - 208 Syllabus
Ventilatie
Door: Ing. T.A.J. Schalkoort

*** 1985 - 209 Syllabus
Ergonomie 4: Fysische omgevingsfactoren I

** 1985 - 210 Verslag
PSSST..... een onderzoek naar de arbeidsomstandigheden in een spuitbussenafvulbedrijf
Door: Anneke Bloemhoff, Anita Groenendijk, Hugo de Groot en Mieke Lumens

1985 - 211 Proefschrift
The relationship between environmental lead and blood lead in children - a study in environmental epidemiology
Door: Bert Brunekreef

1985 - 212 Verslag
Bevallen thuis of in het ziekenhuis. Onderzoek in Cabo Verde.
Door: Karin Zijlmans

** 1985 - 213 Verslag
Spetters. Verslag van een bedrijfshygiënisch onderzoek in een drukkerij
Door: Cor Jacobs, Everdien Nijenhuis en Marc Ruijten

1985 - 214 Verslag
De gezondheidspeiling Utrecht. De gezondheidsenquête in het proefonderzoek.
Door: Patricia Aarden en Bennie Bloemberg

1985 - 215 Literatuurstudie
Alkohol- en drugsvoorlichting aan gedetineerden. Verslag van een literatuurstudie en een explorerend onderzoek naar de mogelijkheden van en voorwaarden voor effektieve alkohol- en drugsvoorlichting aan gedetineerden in de half-open gevangenis 'Ter Peel', te Sevenum.
Door: Jacques Meijers

1985 - 216 Verslag
Begeleiding bij kinderen met kanker. Een oriënterend onderzoek onder hulpverleners uit de eerstelijn.
Door: Resi Cluitmans en Anja van Nunen

*** 1985 - 217 Syllabus
Medische Sociologie
Door: A.C. van den Hout en C.J. Lako

** 1985 - 218 Verslag
Injekteren in de eerstelijnsgezondheidszorg. Een onderzoek naar de taakverdeling tussen huisartsen en wijkverpleegkundigen met betrekking tot het toedienen van injecties
Door: Hans Groenendijk en Robert Haartsen

1985 - 219 Verslag
Substitutie oestrogenen en reumatoide arthritis. Een analyse van gegevens van een case-control onderzoek
Door: Jacqueline Witteman

1985 - 221 Proefschrift
Air pollution in Dutch homes; an exploratory study
Door: Erik Lebret

1985 - 222 Verslag
Expositieschattingen en onderzoek naar acute- en chronische longfunctieveranderingen bij messing- en kopergieters
Door: Betty Gerritsen, Annemarie Steinmeijer, Dick Heederik en Tjabe Smid

1985 - 223 Verslag
Rheumatoide arthritis en infectieziekten. Analyse van gegevens van een case-controle onderzoek.
Door: Rudolf Kaaks

1985 - 224 Verslag
Heterogeneity in the distribution of bites by anopheles gambiae and anopheles funestus among individuals of a local human population.
Door: M.E. Uildriks en J. Lines

1985 - 226 Verslag
Literatuuronderzoek naar oraal anticonceptiegebruik en de etiologie van borstkanker. Herinnering van het orale anticonceptiegebruik.
Door: C. van Duijn en R. Zwijsen

1985 - 227 Verslag
Onderzoek naar de relatie tussen expositie aan stikstofdioxide en tabaksrook binnenshuis en longfunctie van kinderen.
Door: Lyanne Dijkstra en Monique Waegemaekers

1985 - 228 Verslag
De vergrijzing van Rotterdam.
Door: Anne Stiggelbout

1985 - 229 Rapport
Verontreiniging van de lucht in woningen door het gebruik van afvoerloze petroleum- en gaskachels
Door: Bert Brunekreef, Fred Hoek, Paul Fischer, Jan Boleij

1985 - 230 Verslag
Het gebruik van sportvoedingsmiddelen bij recreatieve sporters in Wageningen, Ede, Arnhem en Veenendaal. Een verkennend onderzoek
Door: Hannie Poletiek

1985 - 231 Rapport
De invloed van verontreiniging door stof in de buitenlucht op de luchtwegen van lagere schoolkinderen in de IJmond
Door: Projectgroep IJmond

1985 - 232 Populair verslag IJmond
Gevolgen van luchtverontreiniging bij schoolkinderen

1985 - 233 Verslag
Longfunctie van lassers blootgesteld aan lasrook die zinkoxyde bevat. Dwarsdoorsnede analyse en analyse van dag- en weekverlopen
Door: Maarten Visschers, Hans Marquart, Tjabe Smid en Dick Heederik

1985 - 234 Verslag
Darmwormpreventie als parameter in gezondheidseffektstudies van drinkwater- en sanitaire voorzieningen
Door: Gemma Dijkstra en Marja van de Kraats

1985 - 235 Verslag
Milieuproblemen in Medellin en de vallei van Aburra, Colombia
Door: Eco Matser en Wynand Dassen

** 1985 - 236 Verslag
Chloor in zwembaden. Een epidemiologisch onderzoek naar de eventuele gezondheidseffekten van gechloord zwemwater
Door: Kees Hoppener, Eco Matser en Tuur Mol

** 1985 - 237 Verslag
"L'eau c'est la vie". Watergebruik en gezondheid in vier dorpen in Burkina Faso. Een onderzoek bij het drinkwaterproject 'Projet Hydraulique Villageoise, Volta Noire'.
Door: Marian Marseille en Hendrik-Jan van Genderen

** 1985 - 238 Verslag
Bedrijfshygiënisch onderzoek in de bandenvernieuwing- en rubberindustrie UBO-Holding BV
Door: Clemens Ruepert, Tim Stevens en Jan Anne Annema

1985 - 239 Verslag
Water supply, sanitation and health: a presurvey in two rural areas of the western region, Nepal. Also containing a view at the CWSS Programme, Pokhara
Door: Ronald Brussee

1985 - 240 Verslag
De automatische verwerking van longfunctiegegevens bij bedrijfsgezondheidsdiensten
Door: Charlotte Smitshoek

1985 - 241 Rapport
The analysis of longitudinal studies - consequences of adjustment for the level of the dependent variable
Door: Bert Brunekreef, Jan Schouten, Albert Hofman, Dick Heederik, Roelof van der Lende, Jan Burema

1985 - 242 Rapport
Verslag van een bedrijfshygiënisch onderzoek in een aluminium-spuitgieterij
Door: Peter Coenen, Mariëtte de Graaf, Lou Meertens en Alice Muller

1985 - 243 Rapport
De attitude van ouders met een visueel gehandicapt kind. Een verkennend onderzoek
Door: Saakje Mulder, Marjolein Bron

1986 - 244 Verslag
Kwaliteit van vrouwenarbeid. Een onderzoek naar de kwaliteit van het werk van kassieres in een grootwinkelbedrijf
Door: Anneke Bloemhoff en Everdien Nijenhuis

** 1986 - 245 Verslag
Beter hard geblazen.... Een arbeidshygiënisch onderzoek bij Philips Lastechniek te Utrecht.
Door: Ton Adang en Huib Arts

1986 - 246 Verslag
Hydroxyproline in urine als health-effect monitor voor expositie aan NO_2 en tabaksrook
Door: A.J.W. Verplanke, B. Remijn, F. Hoek, D.J.M. Houthuijs, B. Brunekreef en J.S.M. Boleij

1986 - 247 Verslag
Gezondheidsgedrag van studenten, enkele aspecten nader belicht. Secundaire analyse van enkele gegevens van studentenenquêtes
Door: Greet Vansant

1986 - 248 Rapport
L'eau c'est la vie. L'usage d'eau et la santé dans quatre village à Burkina Faso. Recherches au projet hydraulique villageoise, Volta Noire
Door: Marian Marseille en Hendrik Jan van Genderen

** 1986 - 249 Verslag
Zelfstandig wonende bejaarden in de stad en op het platteland. Een sekundaire analyse naar verschillen in gezondheid en medische konsumptie.
Door: Resi Cluitmans, Lily Fredrix en Irene Vasbinder

** 1986 - 250 Verslag
Primair sociaal netwerk en subjectieve gezondheid bij zelfstandig wonende ouderen in Nederland. Secundaire analyse van het leefsituatie-onderzoek van het CBS, 1982
Door: Marion Herens en Gert Mensink

1986 - 251 Verslag
Een methode voor het bepalen van de ingestie van bodem- en stofdeeltjes door kinderen
Door: Pieter Clausing, Joop van Wijnen en Bert Brunekreef

1986 - 252 Rapport
Oesophageal cancer in the Calvados. Analysis of data from a case-control study.
Door: Gerda Doornbos

1986 - 253 Verslag
Fenylketonurie: moeilijkheden rondom dieet en dieet- beëindiging
Door: Karin de Jonge en Gertie Linssen

1986 - 254 Verslag
Ernstig zieke kinderen en de huishouding. Analyse van een schriftelijke enquête
Door: Marianne Oegema

** 1986 - 255 Verslag
Arbeid en gezondheid op oudere leeftijd. Een secundaire analyse van het leefsituatie-onderzoek van het CBS uit 1982
Door: Monique Verschuren

1986 - 256 Verslag
Werken op trekkers. Een epidemiologisch onderzoek bij bestuurders van tractoren.
Door: Rudolf van der Haar

1986 - 257 Verslag
"Not so dusty?" De stofexpositie en longfunctieveranderingen van werknemers werkzaam bij de overslag van massagoederen
Door: Johan de Cock en Ewoud Endlich

1986 - 258 Rapport
Het voorkomen van vluchtige n-nitrosaminen in de lucht van keukens voorzien van een recirculatiewasemkap (een oriënterend onderzoek in negen woningen)
Door: Ir. Danny Houthuijs, Ir. Paul Fischer, Ir. Dook Noy, Dr. Geert Ellen

1986 - 259 Verslag
De leefsituatie van ouderen in Valburg. Een mondelinge enquête onder zelfstandig wonende ouderen.
Door: Yvonne Mars en Marja Pronk

1986 - 260 Verslag
Voedingsfrequentie en groei van zuigelingen op de leeftijd van 1 tot 4 maanden.
Door: Desirée Jenniskens en Jolanda Joossen

1986 - 261 Verslag
Binnenluchtverontreiniging en longfunktie: een onderzoek onder schoolkinderen in het IJmondgebied.
Door: Hetty de Jong

1986 - 263 Verslag
Methode om het orale anticonceptiegebruik te achterhalen. Beslissingsregels voor het gebruiken van informatie omtrent het orale anticonceptiegebruik, afkomstig van de vrouw en van de voorschrijver, indien de gegevens uit deze bronnen elkaar tegenspreken.
Door: B.A.M. Kempers en H.B. Mulder

1986 - 264 Verslag
Is het de leeftijd? Onderzoek naar de psychosociale gezondheid van niet-schoolgaande jongeren in de leeftijd van 16 t/m 24 jaar, in de stad Breda.
Door: Pauline Ticheler en Charles Willems

1986 - 265 Thesis
A study of occupational hazards arizing from airborne organic dust and its biologically active constituents
Door: Peter Attwood

** 1986 - 266 Verslag
SICK BUILDING SYN - DROOM OF WERKELIJKHEID?
Een onderzoek naar relaties tussen gezondheids- en klimaatbeleving en kwaliteit van de arbeid in een kantoortuin
Door: Pyter Brandsma, Lyanne Dijkstra en Luuk Sparreboom

1986 - 268 Rapport
De samenwerking van schoolartsendiensten met instellingen voor geestelijke gezondheidszorg. Een secundaire analyse
Door: Liesbeth Dirks

** 1986 - 269 Verslag
Ademluchtbemonstering. Bemonstering van alveolaire lucht in de verfindustrie.
Door: P. Scheepers

** 1986 - 270 Verslag
Longitudinaal longfunctieonderzoek in een scheepsschroevenbedrijf.
Door: Albert Hollander, Dick Heederik en Tjabe Smid

1986 - 272 Verslag
Werkhouding in de melkstal. Beoordeling met ADAPS-computerprogramma
Door: Angêlo Rutten

** 1986 - 273 Verslag
(Gewas)bescherming. Een bedrijfshygiënisch onderzoek in een gewasbeschermingsmiddelenformuleerbedrijf
Door: Arnold Bergstra, Martijn van der Hoek en Albert Hollander

1986 - 274 Verslag
Een onderzoek naar de voedselhygiëne en het voorkomen van diarree en braken bij zelfstandig wonende ouderen
Door: Wilma Reitsma, Erwin Timmers en Elly Vermunt

1986 - 275 Verslag
Vochtige woningen. Een onderzoek naar de relatie tussen vochtkenmerken in woningen en de gezondheid van bewoners
Door: Monique Waegemaekers en Nel van Wageningen

1986 - 276 Verslag
Registratie en overdracht van verloskundige gegevens
Door: Hans P. de Vries

*** 1986 - 277 Syllabus
Medische Milieukunde
Door: E.G. Schouten

1987 - 278 Verslag
Ouderen in Rotterdam. Een vooronderzoek naar de behoefte aan hulp en het gebruik van (gezondheids)-voorzieningen onder zelfstandig wonende ouderen in vier Rotterdamse buurten
Door: Angeli v.d. Aalst, Ellen Gielkens en Manon Penris

1987 - 279 Verslag
Klimaat en arbeid
Door: Remko Houba

1987 - 280 Verslag
Onderzoek naar gehoorverlies bij fruittelers in de Betuwe
Door: Nicoline Monsees

** 1987 - 281 Verslag
Zieken scholen? Een onderzoek naar het vóórkomen van aspecifieke gezondheidsklachten bij schoolkinderen in samenhang met het kooldioxide-gehalte en het binnenklimaat
Door: Paul van de Sandt, José Potting en Ellen Hoegen Dijkhof

1987 - 282 Verslag
CARA en beroep. Een onderzoek naar de bijdrage van het beroep aan de prevalentie van CARA
Door: Hennie Pouwels

1987 - 283 Verslag
Gehoorbeschermingscampagnes
Door: M. Ruyten

1987 - 284 Verslag
Een gezondheidsvragenlijst voor vijf-jarigen vergeleken met het periodiek geneeskundig onderzoek
Door: Annet van Asselt en Conny Kips

1987 - 285 Verslag
Evaluatie van de wijze van gegevens verzamelen bij een onderzoek naar de invloed van orale anticonceptie op het ontstaan van mammacarcinoom bij vrouwen met een benigne mammalaesie
Door: Marjo de Kler en Saskia van der Pas

1987 - 286 Verslag
Blootstelling aan Benzo(a)pyreen in het kader van een onderzoek naar Benzo(a)pyreen-DNA-adducten in bloed en longweefsel
Door: C.A.M. Claessen

1987 - 287 Verslag
Primary health care in Tabenken. Gezondheidszorg in een plattelandsgemeenschap in Noord-West Kameroen
Door: Albert Schoenmaker en Helen Wodrada

1987 - 288 Verslag
Bodemingestie door jonge kinderen. Een balansstudie naar de inname en excretie van Al, Ti en AIR door peuters
Door: Tonnie Zweers

1987 - 289 Verslag
Verzorgingshuisarts: wenselijkheid en werkbelasting
Door: Christa de Vries en Anja van der Wurff

1987 - 290 Verslag
Evaluatie van een jaarthema als GVO-invoeringsstrategie. Het ontwikkelen van een instrument om het effect van de strategie van het jaarthema "voeding" op leerkrachten te kunnen meten
Door: Els van Kernebeek

1987 - 291 Verslag
Een onderzoek naar luchtwegsymptomen bij kinderen in Noord-Holland
Door: Janne-Tjitske Opmeer en Claartje Out

1987 - 292 Organisatie en werkwijze van de vakgroep Gezondheidsleer. Studiejaar 1987/88

1987 - 293 Verslag
Onderzoek naar potentieel allergene deeltjes in de buitenlucht rond Gist-Brocades
Door: Liesbeth Preller en Albert Hollander

1987 - 294 Verslag
De hulpverlening rond sterven en de dood. Een onderzoek in Flevoland en Amsterdam naar de knelpunten die de wijkverpleegkundige/wijkziekenverzorgende ervaart bij haar hulpverlening rond sterven en de dood
Door: Anneke Liefkens en Antoinette Mulder

1987 - 295 Verslag
Geïntergreerd milieuonderzoek Emmeloord.
Door: Bart Hellings, Wim Heiko Houtsma, Jacques Kuin, Janny Londema, Frank Peen, Jaap Vos en Bert Wiebing

1987 - 296 Verslag
Gezondheidskennis en participatie van vrouwen in een drinkwaterproject. Onderzoek bij het Project Hydraulique Villageoise, Volta Noire in Burkina Faso
Door: Koos Kingma

1987 - 297 Verslag
Autonome zenuwfunctie, zenuwgeleiding en refractaire periode bij werknemers met langdurige lage blootstelling aan zwavelkoolstof
Door: M.W.M.M. Ruijten, H.J.A. Sallé en M.M. Verberk

1987 - 298 Verslag
Klein zijn in een grote stad. Onderzoek naar de beleving van de woonomgeving bij kinderen in Rotterdam
Door: Josine v.d. Bogaard en Grieta v.d. Weg

*** 1987 - 299 Syllabus
Beroepsziekten en bedrijfsgezondheidszorg
Door: Dick Heederik, Evert Schouten en Han Willems

*** 1987 - 300 Syllabus
Tropische Hygiëne. Determinants of Health and Disease
Door: K. Biersteker, A.G.N. Jansen, J.L.M. Lelijveld en F.L. Pelt

1987 - 301 Verslag
Het verband tussen de pyridoxine inneming en de 25 jaars mortaliteit bij een groep Amsterdamse ambtenaren
Door: Gert Dekker

1987 - 302 Verslag
Een onderzoek naar de relatie tussen de seleniuminneming met de voeding en de totale mortaliteit
Door: Mariët Haring

1987 - 303 Verslag
Aspecifieke gezondheidsklachten bij Rotterdamse schoolkinderen. Een onderzoek naar het vóórkomen van aspecifieke gezondheidsklachten bij kinderen van 38 Rotterdamse scholen
Door: Agnes van der Heide en Margot Eppink

*** 1987 - 304 Syllabus
Epidemiologie. Oefeningen en sommen
Door: F.J. Kok en E.G. Schouten

1987 - 305 Verslag
Verschillen in gezondheid en medische consumptie bij ouderen: Een secundaire analyse van CBS-data naar verschillen in gezondheid en gebruik van medische en welzijnsvoorzieningen tussen ouderen ten plattelande en ouderen in stedelijke gebieden
Door: R.J.M. Perenboom, C.J. Lako en E.G. Schouten

1987 - 306 Verslag
VTO EN VOORLICHTING. Een verkennend onderzoek naar voorlichting aan ouders over Vroeg-Tijdige Onderkenning van ontwikkelingsstoornissen
Door: Vivianne Ceelen en Annemieke Tops

1987 - 307 Verslag
GEZONDHEIDSVERSCHILLEN IN ARNHEM: een onderzoek naar ziekenhuisopname in wijken
Door: Noëlle Pötgens

1987 - 308 Rapport
Stof in een mengvoederfabriek. Een onderzoek naar stofblootstelling en effecten op longen en luchtwegen
Door: Anita Groenendijk, Mieke Lumens, Tjabe Smid, Dick Heederik en Hans Marquart

1987 - 309 Verslag
Vergelijkend onderzoek naar de arbeidsomstandigheden in de substraatteelt en de teelt in grond. Een oriënterend onderzoek naar gezondheidsbedreigende factoren in het kasmilieu en een gerichte studie naar de blootstelling aan Lannate
Door: Mark Fleuren, Wim Tieleman en Govert Verstappen

* = nog niet verschenen
** = uitverkocht
*** = alleen verkrijgbaar voor onderwijsvolgende studenten in het Centraal Magazijn

Voor de inhoud van de publicaties blijven de auteurs aansprakelijk. Inlichtingen over deze serie kan men verkrijgen bij de secretaresse van de vakgroep Gezondheidsleer, Gen. Foulkesweg 43 (hoek de Dreijen), 6703 BM WAGENINGEN, tel. 08370-82080.

C.J. Lako, secretaris