

58/98

SZW

Ministerie van Sociale Zaken  
en Werkgelegenheid

# — Beheersmaatregelen in — autoschadeherstelbedrijven

Een onderzoek naar de stand der techniek op het gebied van beheersmaatregelen met betrekking tot de blootstelling aan organische oplosmiddelen

**Drs. A.J. de Pater**  
**Ir. J. Marquart RAH**  
**Ir. A.W. Burgers<sup>1</sup>**

Met medewerking van:

Ing. J.H. Matulessy  
L.J.W. Wezendonk  
Dr. Ir. J.S. de Cock  
Ing. L.H. Leenheers  
Ir. C.I. Boeckhout RAH<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Tauw Milieu BV

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden



\*NIA119268X\*

# Beheersmaatregelen in autoschadeherstelbedrijven

Een onderzoek naar de stand der techniek op  
het gebied van beheersmaatregelen met  
betrekking tot de blootstelling aan organische  
oplosmiddelen

**Drs. A.J. de Pater**  
**Ir. J. Marquart RAH**  
**Ir. A.W. Burgers<sup>1</sup>**

**Met medewerking van:**

**Ing. J.H. Matulesy**  
**L.J.W. Wezendonk**  
**Dr. Ir. J.S. De Cock**  
**Ing. L.H. Leenheers**  
**Ir. C.I. Boeckhout RAH<sup>1</sup>**

**<sup>1</sup> Tauw Milieu BV**

NIA TNO  
BIBLIOTHEEK  
POSTBUS 718  
2130 AS HOOFDDORP  
TEL. 023-5549 468

NR. 43203  
plaats 58-98

Onderzoek vericht in opdracht van het  
Ministerie van Sociale Zaken en  
Werkgelegenheid door de afdeling  
Blootstellingsonderzoek van TNO voeding  
te Zeist

April 1998

# Beheersmaatschappij in autovervoerbedrijven

De tekst is hieromgekeerd en onleesbaar.

De A. J. de Leeuw  
Rijksstraat 10  
1016 CA Amsterdam

De tekst is hieromgekeerd en onleesbaar.

111 181  
111 181  
111 181  
111 181  
111 181

DR. H. J. O. J.  
plaats 28-48

**Verkoop**  
VUGA Uitgeverij B.V.  
Postbus 16400, 2500 BK 's Gravenhage  
Telefoon 070-31 31 500, telefax 070-31 31 504

## Samenvatting

In opdracht van het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid is onderzoek gedaan naar maatregelen om de blootstelling aan organische oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven te verminderen. In het onderzoek zijn metingen gedaan naar de persoonlijke blootstelling aan verschillende oplosmiddelen van voorbereiders en spuiters. De invloed op de blootstelling van beheersmaatregelen volgens de stand der techniek werd gericht onderzocht bij enkele vooraf gedefinieerde taken en de binnen die taken te onderscheiden handelingen. Ook zijn gegevens verzameld over de technische haalbaarheid van de onderzochte maatregelen en zijn voor de meest aanbevelenswaardige maatregelen gegevens over de kosten verzameld. Door combinatie met gegevens over de financiële positie van autoschadeherstelbedrijven is beoordeeld of de maatregelen direct, of op termijn, economisch haalbaar zijn.

De volgende handelingen zijn in deze bedrijven het meest risicovol met betrekking tot blootstelling aan organische oplosmiddelen:

- ◆ reinigen van spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product;
- ◆ aanmaken van oplosmiddelhoudende lak;
- ◆ reinigen van gereedschappen met een oplosmiddelhoudend product;
- ◆ ontvetten met een oplosmiddelhoudend product in de voorbereidingsruimte.

Deze handelingen leiden volgens metingen bij 10 voorbereiders en 10 spuiters in 10 bedrijven tot de hoogste blootstellingen.

Taken met de hoogste blootstelling zijn: reinigen van spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product en voorbereiden. Door de lange duur van de taak dragen echter ook andere taken (verspuiten van lak door de spuiters en handelingen zonder directe blootstelling) soms veel bij aan de tijdgewogen gemiddelde werkdagblootstelling.

De hoogste werkdag-blootstelling werd gemeten bij de voorbereider in het enige bemeeten vrachtautoschadeherstelbedrijf. De werkdag-blootstelling van de spuiters is in de meeste bedrijven hoger dan van de voorbereider.

De stand der techniek in autoschadeherstelbedrijven kan als volgt worden samengevat:

- ◆ watergedragen producten (tot 10% organische oplosmiddelen), met name mogelijk voor de kleurlaag in een twee-laags systeem en voor de reiniger van spuitpistolen waarmee watergedragen producten zijn verspoten, en high solids (ca. 35% organische oplosmiddelen) voor verfproducten waarvoor nog geen bruikbare watergedragen producten beschikbaar zijn (zie CEPE-richtlijn, tabel 6);

- ◆ vloerafzuiging of diagonale ventilatie in de voorberekingsruimte (zie opmerkingen hieronder);
- ◆ goed geventileerde, gescheiden mengruimte met goede puntafzuiging bij de mengtafel en de wasautomaat voor spuitpistolen;
- ◆ een van goede ventilatie voorziene spuitcabine met voldoende voorzieningen voor snelle droging van watergedragen lak, zoals InfraRood-lampen en geschikte warmteregulatie; "
- ◆ gesloten wasautomaat voor spuitpistolen;
- ◆ HVLP spuitpistolen;
- ◆ 'good housekeeping'.

HVLP spuitpistolen en goed geventileerde spuitcabines met redelijke voorzieningen voor droging, zijn al gangbaar. Door combinatie met overige bovengenoemde maatregelen die niet gangbaar zijn kan volgens berekeningen (gebaseerd op de meetresultaten) de blootstelling voor de voorbereker met bijna de helft en voor de spuitser met ruim 60% verlaagd worden ten opzichte van de gangbare situatie.

De technische haalbaarheid van de maatregelen is gebleken uit informatie van deskundigen uit de branche en van toeleveranciers en uit gesprekken en observaties tijdens bedrijfsbezoeken.

Een gesloten wasautomaat is bij veel bedrijven aanwezig. Na reiniging in zo'n wasautomaat wordt het spuitpistool echter nagenoeg altijd nog handmatig met een oplosmiddelhoudend product nagereinigd. De reiniging zou namelijk anders onvoldoende zijn. Vanwege de twijfelachtige technische haalbaarheid wordt de gesloten wasautomaat daarom nog niet als stand der techniek aangemerkt. Verbeteren en/of beter toepassen van (deels) gesloten wasautomaten voor het reinigen van spuitpistolen is zeker gewenst.

Voor blanke lak, de kleurlaag in het een-laagssysteem, de grondlagen, de ontvetter en de reiniger voor gereedschappen worden watergedragen alternatieven (nog) niet toegepast, wegens technische problemen, of zijn ze niet verkrijgbaar. Bij diverse leveranciers zijn dergelijke producten in ontwikkeling maar deze worden technisch nog ongeschikt geacht. Het gebruik van watergedragen producten wordt bepaald door het aanbod van de lakleverancier en door de aard van de aangeboden schade. De aard van de laklaag op de te herstellen auto is in belangrijke mate mede bepalend voor de bij de reparatie te gebruiken lak. De gebruikte lak is weer mede bepalend voor de te gebruiken spuitpistolenreiniger.

Het verder ontwikkelen van watergedragen alternatieven, waar deze nog niet beschikbaar zijn, wordt sterk aanbevolen.

Het ventilatiesysteem op de voorberekingsplaats wordt vaak automatisch in werking gesteld tijdens het spuiten maar wordt nauwelijks aangezet tijdens andere handelingen waarbij blootstelling aan oplosmiddelen kan optreden. Het systeem

zou in ieder geval bij alle handelingen met oplosmiddelen in werking moeten zijn om de blootstelling zo veel mogelijk te verminderen. De luchtstroom op de voorbewerkingsplaats dient niet van de bron naar de werker gericht te zijn, maar zo mogelijk dwars op de as bron-werker.

Naast genoemde technische maatregelen zijn er ook nuttige maatregelen te nemen in de categorie 'good housekeeping'. Potten en afvalvaten dienen afgesloten te worden evenals de bak waarin het gereedschap of de spuitpistolen worden gereinigd. Het reinigen van de handen met thinner moet vermeden worden. Eten en roken tijdens het werk wordt sterk afgeraden.

Het gebruik van ademhalingsbescherming en handschoenen gebeurt slechts in de helft van de onderzochte bedrijven regelmatig en blijkt voornamelijk beperkt te zijn tot het verspuiten van lak door de spuiters en het reinigen van spuitpistolen. Tijdens andere handelingen treedt echter eveneens blootstelling op, zowel via de ademhaling als via de huid. Geconstateerd is dat bij alle onderscheiden handelingen huidblootstelling vaak 'waarschijnlijk' is. Huidblootstelling kan ook tot opname van oplosmiddelen leiden. Bovendien bevatten diverse producten stoffen die irriterend zijn voor de huid. Naast de aandacht voor verminderen van de blootstelling via de ademhaling wordt daarom ook aandacht voor het verminderen van huidblootstelling aanbevolen.

De totale investeringen die een gangbaar bedrijf zal moeten maken om maatregelen volgens de stand der techniek te nemen bedragen ongeveer Kfl 49 en de jaarlijkse meerkosten ongeveer Kfl 19, indien nog geen van de genoemde maatregelen zijn geïmplementeerd. De beoordeling van de haalbaarheid van implementatie van deze beheersmaatregelen is uitgevoerd met het model MIOW<sup>†</sup>. Op basis van bedrijfseconomische kengetallen in de uitgangssituatie, de marktpositie en de kosten van beheersmaatregelen wordt geoordeeld dat de financiële draagkracht van een gemiddeld autoschadeherstelbedrijf voldoende is om de beheersmaatregelen te implementeren.

De niet-gekwantificeerde kosten gepaard gaande met een OPS-slachtoffer zijn voor een werkgever naar inschatting vele malen hoger dan de kosten voor de implementatie van de voorgestelde beheersmaatregelen.

## Summary

On behalf of the Ministry of Social Affairs and Employment the control measures to reduce exposure to organic solvents in car body repair shops have been studied. Measurements have been done of the personal exposure of spray painters and preparation workers to several organic solvents. The influence of the 'state of the art' control measures on the exposure was studied for pre-defined tasks and for activities that were part of these tasks. Data on the technical feasibility of control measures have been gathered. For the most recommendable control measures the economical feasibility has been studied by combining data on the costs and benefits of the control measures with data on the financial position and market strength of car body repair shops.

The following activities have the highest risk based on exposure to organic solvents:

- ◆ cleaning of spray guns with a solvent based products;
- ◆ mixing of solvent based lacquer;
- ◆ cleaning of tools with a solvent based product;
- ◆ degreasing of the car body with a solvent based product in the the preparation area.

These activities lead to the highest exposure levels according to measurements at 10 preparation workers and 10 spray painters in 10 car body repair shops.

Tasks with the highest exposure levels are: cleaning of spray guns with a solvent based product and preparation work. Due to the long exposure duration of some other tasks, such as spraying of lacquer and activities without direct handling of products that contain solvents, these tasks sometimes contribute considerably to the full shift exposure.

The highest full shift exposure level was found for a preparation worker in the only studied company that repairs bodies of trucks. In most car body repair shops the spray painter had a higher full shift exposure than the preparation worker.

The state of the art of control measures in car body repair shops can be briefly summarized as follows:

- ◆ water based products (up to 10% of organic solvents), especially feasible for the colour lacquer in the two layer system and for spray gun cleaner after the spraying of a water based lacquer, an high solids (approximately 35% of organic solvents) for paint products for which no suitable water based alternative is available (CEPE-table, table 6);
- ◆ ventilation with floor exhaustion or diagonal ventilation in the preparation area (see remarks);

- ◆ well ventilated paint mixing room with good local exhaust ventilation at the mixing table and the spray gun cleaning machine;
- ◆ well ventilated spray cabins with sufficient provisions to allow rapid drying of water based lacquers by IR-lights and temperature regulation;
- ◆ closed spray gun cleaning machine;
- ◆ HVLP spray guns;
- ◆ 'good housekeeping'.

HVLP spray guns and well ventilated spray cabins with provisions to allow rapid drying are already common. The exposure can (according to the measurements) be reduced by approximately 50% for the preparation worker and 60% for the spray painter compared to the common situation if the other mentioned, not common, control measures are also implemented.

The technical feasibility of these control measures was shown from information of experts from the car body repair branch and from suppliers of (paint) products and technical equipment, as well as from observations during workplace studies.

A closed spray gun cleaning machine is present in many car body repair shops. However, after cleaning in this machine, almost always a second manual cleaning step with a solvent based product is done. Otherwise the spray gun would not be sufficiently cleaned. The (semi-)closed cleaning machine is therefore not considered to be 'state of the art'. Improvement of the machines or better ways of using them are needed.

Water based alternatives are not (yet) used for transparent top-coats, for base coats, decreasing agents and cleaning agents for tools, due to technical problems or due to the fact that such alternatives are not on the market. Some paint suppliers are developing such products but these are not yet technically suitable. The use of water based products is governed by the availability of products from the (paint) product suppliers and by the car bodies to be repaired. The type of coating on the car is an important determinant of the possibility to use water based lacquer. The used lacquer determines the type of spray gun cleaner needed.

Further development of water based alternatives for products for which these are not already available is strongly recommended.

The ventilation system in the preparation area is often switched on automatically during spray coating. It is hardly ever switched on during other activities that may lead to exposure to organic solvents. It is recommended to have the system working at least during all activities with products that contain organic solvents to lower exposures as far as possible. The direction of the airflow in the preparation room should not be from the source of exposure to the worker, but rather perpendicular to the direction source-exposure.



Next to the mentioned technical control measures several useful control measures in the field of 'good housekeeping' are recommended. Containers and tins with products or waste containing organic solvents should be closed. This also holds for the containers in which tools or spray guns are cleaned. Cleaning of hands with thinner should be avoided. It is strongly advised not to eat and smoke during work.

The use of respiratory protection and gloves was found to be limited to the spraying of lacquer by the spray painter and cleaning of spray guns, only in half of the studied car body repair shops. However, exposure, by inhalation as well as to the skin, is also possible during other activities. It was observed that skin exposure was probably during all defined activities. This may lead to uptake of organic solvents. Several products contain substances that are irritating to the skin. Therefore, next to reduction of exposure by inhalation, attention should also be given to reduction of skin exposure.

The total investments needed for a common car body repair shop to take the recommended state of the art control measures are calculated to be approximately Kfl 49, with yearly extra costs of approximately Kfl 19, if none of the state of the art control measures have yet been taken.

The evaluation of economical feasibility of these control measures was done using the model MIOW<sup>+</sup>. Based on the parameters of the economical and market position in the common situation and on the costs of the control measures it was concluded that the financial strength of the average car body repair shop is sufficient to implement the state of the art control measures.

The costs of one OPS-victim for the employer (though not quantified) are expected to be several times the costs of implementing the recommended control measures.

# Inhoudsopgave

Samenvatting .....	I
Summary .....	IV
<b>1. Inleiding .....</b>	<b>1</b>
1.1 Voorwoord .....	1
1.2 Doel van het onderzoek .....	2
1.3 Opzet van het onderzoek .....	2
<b>2. Materiaal en methode .....</b>	<b>5</b>
2.1 Selectie van bedrijven .....	5
2.2 Monstername .....	5
2.3 Oplosmiddelen .....	8
2.4 Analysemethoden .....	9
2.5 Blootstellingsmaat .....	10
2.6 Statistische dataverwerking .....	11
2.7 Draagkracht analyse .....	12
<b>3. Resultaten blootstellingsmetingen .....</b>	<b>15</b>
3.1 Productsamenstelling .....	15
3.2 Werkdag-blootstelling .....	20
3.3 Blootstelling per taak .....	21
3.4 Blootstelling per handeling .....	22
3.5 Tijdsbesteding .....	25
3.6 Beheersmaatregelen .....	27
3.6.1 Watergedragen producten .....	29
3.6.2 Ventilatiesysteem voorberekingsplaats .....	31
3.6.2.1 Vloerafzuiging .....	31
3.6.2.2 Diagonaal ventilatiesysteem .....	32
3.6.2.3 Afgeschermdde voorberekingsplaats .....	32
3.6.2.4 Algemeen .....	32
3.6.3 Ventilatiesysteem mengruimte .....	33
3.6.3.1 Lokale afzuiging boven/achter mengtafel .....	33
3.6.3.2 Gesloten wasautomaat voor spuitpistolen .....	33
3.6.3.3 Lokale afzuiging bij het reinigen van spuitpistolen .....	34
3.6.3.4 Algemeen .....	34
3.6.4 Spuitcabine .....	35
3.6.5 Persoonlijke beschermingsmiddelen .....	36
3.6.6 Overig .....	36

3.7	Huidblootstelling .....	36
3.8	Ideale situatie .....	37
<b>4.</b>	<b>Resultaten beoordeling draagkracht .....</b>	<b>39</b>
4.1	Financiële gegevens autoschadeherstelbedrijven .....	39
4.2	Marktsituatie .....	40
4.3	Kosten en baten van arbomaatregelen .....	42
4.4	Resultaten van de MIOW <sup>+</sup> analyse .....	45
<b>5.</b>	<b>Discussie .....</b>	<b>49</b>
5.1	Inleiding .....	49
5.2	Bepalen van de meest risicovolle situaties .....	49
5.3	Stand der techniek op het gebied van beheersmaatregelen met betrekking tot blootstelling aan oplosmiddelen .....	52
5.4	Economische haalbaarheid van beheersmaatregelen en invoertermijn .....	58
<b>6.</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>61</b>
6.1	Conclusies .....	61
6.2	Aanbevelingen .....	65
<b>7.</b>	<b>Referentielijst .....</b>	<b>69</b>
	Bijlage 1 .....	73
	Bijlage 2 .....	77
	Bijlage 3 .....	79
	Bijlage 4 .....	83
	Bijlage 5 .....	85
	Bijlage 6 .....	95
	Bijlage 7 .....	97
	Bijlage 8 .....	105
	Bijlage 9 .....	107

# 1. Inleiding

## 1.1 Voorwoord

Door beroepsmatige blootstelling aan organische oplosmiddelen kan schade aan de hersenen worden veroorzaakt met een scala aan symptomen zoals hoofdpijn, concentratiestoornissen, moeheid en geheugenverlies. Deze aandoening staat bekend als het Organisch Psycho Syndroom (OPS). Door het Nederlands Centrum voor Beroepsziekten is een overzicht gegeven van beroepen van patiënten die van 1995 tot februari 1997 vanwege OPS-gerelateerde klachten door Solvent Teams zijn beoordeeld op OPS. Van de 319 personen die zijn beoordeeld betrof dit 59 autospuiters. Van alle beroepsgroepen overtreffen alleen de schilders (96 personen) het aantal autospuiters.

Het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid wil het risico op OPS door beroepsmatige blootstelling aan organische oplosmiddelen verkleinen. Hiervoor is inzicht nodig in blootstellingsniveaus, de stand der techniek van beheersmaatregelen ter reductie van de blootstelling en de economische haalbaarheid van de implementatie van effectieve maatregelen.

Er zijn meerdere studies bekend waarin de blootstelling aan organische oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven is gemeten (bijlage 1). Niet altijd is beschreven hoe lang er gemeten is, welke handelingen precies bemonsterd zijn en in welke situatie de handelingen werden uitgevoerd met welke soort producten. De blootstelling aan oplosmiddelen is het vaakst gemeten tijdens het verspuiten van lak. De hoogste blootstelling hierbij werd gemeten voor toluen ( $<1-2213 \text{ mg/m}^3$ ) en methylisobutylketon ( $7-208 \text{ mg/m}^3$ ). Tijdens het vullen van spuitpistolen, een kortdurende handeling, worden voor toluen ( $164-254 \text{ mg/m}^3$ ) en n-butylacetaat ( $232-236 \text{ mg/m}^3$ ) hoge concentraties gemeten hoewel het aantal metingen zeer beperkt is.

Een studie van Auffarth e.a. (1997) waarin de blootstelling tijdens verschillende werkzaamheden is gemeten, toont tijdens het voorbereiden een hogere blootstelling aan totaal koolwaterstoffen dan tijdens het verspuiten van lak. Daniell e.a. (1993) vonden juist een hogere blootstelling tijdens het verspuiten van lak dan tijdens 'diverse' werkzaamheden.

## 1.2 Doel van het onderzoek

Het doel van de onderhavige studie is driedelig. Het onderzoek dient aan te geven

- in welke arbeidssituaties in autoschadeherstelbedrijven en autospuiterijen de risico's van blootstelling aan organische oplosmiddelen het grootst zijn;
- wat de huidige stand der techniek is op het gebied van beheersmaatregelen met betrekking tot die blootstelling;
- wat de economische consequenties zijn van (het invoeren van) die beheersmaatregelen

De volgende onderzoeksvragen zijn geformuleerd.

1. Welke zijn de meest risicovolle arbeidssituaties met betrekking tot blootstelling aan organische oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven en autospuiterijen?
2. Wat is de huidige stand der techniek binnen autoschadeherstelbedrijven en autospuiterijen op het gebied van beheersmaatregelen met betrekking tot deze blootstelling?
3. Wat voor kosten zijn aan dergelijke beheersmaatregelen verbonden?
4. Op welke termijn zijn dergelijke maatregelen te realiseren?

Uiteindelijk zal de volgende vraag beantwoord worden.

5. Welke zijn, op basis van de antwoorden op voorgaande vragen, de meest aanbevelenswaardige beheersmaatregelen in autoschadeherstelbedrijven en autospuiterijen?

## 1.3 Opzet van het onderzoek

Om inzicht te krijgen in de meest risicovolle arbeidssituaties met betrekking tot blootstelling aan oplosmiddelen worden de werkzaamheden zoals die veelal voorkomen in een autoschadeherstelbedrijf in het navolgende beschreven (FOCWA Arbozorgsysteem, 1993; Stimular, 1996).

Bij binnenkomst van de auto wordt deze gewassen en indien nodig gedemonteerd. Het wassen gebeurt voornamelijk met water en zeep. Soms echter wordt de auto ook ontvet met een oplosmiddelbevattend product. Daarna vindt het richten en uitdeuken van het plaatwerk plaats, waarbij soms lijm wordt gebruikt en de gereedschappen, gebruikt voor het lijmen, moeten worden gereinigd met een oplosmiddelhoudend product. Vervolgens wordt de auto, of een onderdeel van de auto, voorbereid om gespoten te kunnen worden.

Het voorbereiden bestaat uit een aantal handelingen waarbij geen oplosmiddelen worden gebruikt zoals stralen, schuren en afplakken, en handelingen waarbij wel directe blootstelling aan oplosmiddelen kan optreden. Deze laatste handelingen zijn ontvetten, plamuren, reinigen van gereedschap en aanmaken en spuiten van

grondmateriaal (primers en fillers). Het voorbereiden wordt met name op de voorbereidingsplaats uitgevoerd, waarvoor al dan niet een afgebakende ruimte met mechanische ventilatie is ingericht. Het reinigen van gereedschap en het aanmaken van grondmateriaal gebeurt voornamelijk in de mengruimte maar ook wel op de voorbereidingsplaats.

Het spuiten bestaat uit het aanmaken van lak, het spuiten van een staal, controleren van de kleur, het spuiten van meerdere lagen lak en het reinigen van gebruikte spuitpistolen. Bij het aanmaken van de lak wordt eerst de kleur gemengd, dan de lak spuitklaar gemaakt met verdunner en vervolgens gezeefd. Voor het aanbrengen van de lak kan gebruik gemaakt worden van twee systemen, het een-laagssysteem en het twee-laagssysteem. Het een-laagssysteem wordt gebruikt voor unikleuren en bestaat uit een kleurlak (basislak) die in één of twee lagen op de grondlaag wordt aangebracht. Het twee-laagssysteem bestaat uit een kleurlak en een blanke lak laag (topcoat). Dit systeem wordt gebruikt voor metallic-lakken. Na het drogen van de laatste laklaag wordt de auto 'uitgepakt', meestal door de spuitser. De werkzaamheden van de spuitser spelen zich af in de mengruimte of kleurmakerij waar de lak wordt aangemaakt, de spuitpistolen worden (bij)gevuld en de spuitpistolen worden gereinigd, en de spuitcabine waar de auto-onderdelen worden voorzien van één of meerdere laklagen. Tenslotte wordt de auto op de montage-afdeling klaargemaakt voor aflevering. Hierbij wordt soms gewerkt met producten die oplosmiddelen bevatten zoals bij het lijmen van bepaalde onderdelen, het ontvetten en het reinigen van gereedschappen.

Op grond van bovenstaande kennis en eerder onderzoek (Preller e.a., 1998) zijn vooraf de volgende taken geselecteerd waarbij naar verwachting de hoogste blootstelling optreedt:

- voorbereiden
- verspuiten van lak
- reinigen van spuitpistolen.

De belangrijkste beheersmaatregelen die tijdens gesprekken met deskundigen zijn genoemd, betreffen het gebruik van watergedragen producten en de aanwezigheid van effectieve ventilatiesystemen in de mengruimte en op de voorbereidingsplaats.

In negen autoschadeherstelbedrijven en één vrachtautoschadeherstelbedrijf is de persoonlijke blootstelling aan organische oplosmiddelen gemeten. De bedrijven zijn geselecteerd op basis van producten die worden gebruikt en de ventilatiesystemen die aanwezig zijn in het bedrijf. Hierbij is met name gezocht naar bedrijven die volgens de 'stand der techniek' werken. Op basis van de metingen wordt een aantal effectieve beheersmaatregelen aanbevolen. Voor deze beheersmaatregelen is beoordeeld of de draagkracht (het weerstandsvermogen) van bedrijven voldoende is om de kosten te dragen.

The first part of the book is devoted to a general introduction to the theory of the firm. It discusses the basic concepts of production, cost, and profit, and the role of the firm in the economy. The second part of the book is devoted to a detailed analysis of the firm's behavior in different market structures. It discusses the firm's short-run and long-run decisions, and the effects of changes in market conditions on the firm's behavior. The third part of the book is devoted to a discussion of the firm's financing and investment decisions. It discusses the firm's capital structure, its investment opportunities, and the effects of changes in market conditions on the firm's financing and investment decisions.

The fourth part of the book is devoted to a discussion of the firm's strategic behavior. It discusses the firm's competitive strategy, its pricing policy, and its advertising and promotion policy. The fifth part of the book is devoted to a discussion of the firm's social and environmental responsibilities. It discusses the firm's relationship with its stakeholders, its contribution to society, and its environmental impact.

The sixth part of the book is devoted to a discussion of the firm's international operations. It discusses the firm's entry into foreign markets, its foreign exchange risk management, and its international trade policy. The seventh part of the book is devoted to a discussion of the firm's innovation and research and development activities. It discusses the firm's innovation strategy, its research and development activities, and the effects of changes in market conditions on the firm's innovation and research and development activities.

The eighth part of the book is devoted to a discussion of the firm's performance evaluation. It discusses the firm's financial performance, its operational performance, and its social and environmental performance. The ninth part of the book is devoted to a discussion of the firm's future prospects. It discusses the firm's growth opportunities, its challenges, and its future prospects.

The tenth part of the book is devoted to a discussion of the firm's role in the economy. It discusses the firm's contribution to GDP, its employment, and its social and environmental impact. The eleventh part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the government. It discusses the firm's lobbying activities, its compliance with government regulations, and its contribution to public policy.

The twelfth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the media. It discusses the firm's public relations, its advertising and promotion, and its media strategy. The thirteenth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the public. It discusses the firm's customer service, its employee relations, and its community relations.

The fourteenth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the environment. It discusses the firm's environmental impact, its environmental management, and its environmental policy. The fifteenth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the community. It discusses the firm's social responsibility, its community relations, and its contribution to society.

The sixteenth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the industry. It discusses the firm's industry associations, its industry relations, and its industry policy. The seventeenth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the government. It discusses the firm's lobbying activities, its compliance with government regulations, and its contribution to public policy.

The eighteenth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the media. It discusses the firm's public relations, its advertising and promotion, and its media strategy. The nineteenth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the public. It discusses the firm's customer service, its employee relations, and its community relations.

The twentieth part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the environment. It discusses the firm's environmental impact, its environmental management, and its environmental policy. The twenty-first part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the community. It discusses the firm's social responsibility, its community relations, and its contribution to society.

The twenty-second part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the industry. It discusses the firm's industry associations, its industry relations, and its industry policy. The twenty-third part of the book is devoted to a discussion of the firm's relationship with the government. It discusses the firm's lobbying activities, its compliance with government regulations, and its contribution to public policy.

## 2. Materiaal en methode

### 2.1 Selectie van bedrijven

Adressen van autoschadeherstelbedrijven zijn verkregen via de branche-organisatie van ondernemers in het carrosseriebedrijf (FOCWA), de Arbeidsinspectie en lakleveranciers. Vooraf is aan de hand van gesprekken met deskundigen een indeling gemaakt van bedrijven in drie categorieën, namelijk 'gangbare bedrijven', 'bijna ideale bedrijven' en 'ideale bedrijven' (tabel 1). Deze indeling is gebaseerd op de voorkomende handelingen in een autoschadeherstelbedrijf en de mogelijke beheersmaatregelen. Het streven was om metingen te doen in 3 gangbare bedrijven, 5 bijna ideale bedrijven en 5 ideale bedrijven. Wegens de moeite en tijd die gepaard ging met het definiëren en vinden van de juiste bedrijven, alsmede de zeer korte doorlooptijd van het onderzoek, zijn in totaal in 10 schadeherstelbedrijven metingen verricht. Hiervoor zijn ruim 40 bedrijven benaderd. De classificatie van het bedrijf heeft plaatsgehadt na telefonisch contact met de ondernemer. Op de meetdag zelf bleek de indeling niet altijd te kloppen omdat een ventilatiesysteem niet effectief bleek te zijn of omdat slechts een zeer beperkt percentage van de tijd met watergedragen producten werd gewerkt. Omdat de ideale bedrijven zoals vooraf gedefinieerd in de praktijk niet zijn aangetroffen, zijn de bedrijven gegroepeerd in 'gangbare bedrijven', 'goede bedrijven' en 'koploper-bedrijven' waarbij zoveel mogelijk is vastgehouden aan tabel 1.

De metingen zijn uitgevoerd in de maand oktober 1997.

In eerder onderzoek zijn blootstellingsmetingen aan oplosmiddelen verricht in 5 autoschadeherstelbedrijven (Preller e.a., 1998). Deze bedrijven zijn gedefinieerd als gangbaar. De resultaten zullen apart worden vermeld aangezien de monsternamprocedure niet helemaal overeenkomt met die in het onderhavige onderzoek.

### 2.2 Monstername

#### *Metingen per taak (koolbuizen)*

Per bedrijf is de persoonlijke blootstelling aan organische oplosmiddelen gemeten van één spuitsper en één voorbereider. De metingen zijn verricht in de ademzone van de werker. De metingen zijn gericht op de drie onderscheiden taken die vooraf als het meest risicovol zijn beoordeeld. Deze taken bestaan elk uit een aantal handelingen (tabel 2).

Gedurende de ochtend en gedurende de middag is voor elk van de taken één koolbuis per persoon gebruikt die steeds aan een pompje is gekoppeld wanneer de taak



begon en is afgekoppeld aan het einde van de taak. Wanneer andere taken dan de bovengenoemde zijn uitgevoerd waarbij geen directe blootstelling aan oplosmiddelen te verwachten is, is een koolbuis gebruikt die de achtergrond blootstelling weergeeft. Voor de handelingen zonder directe blootstelling is gedurende de gehele meetdag één koolbuis per persoon gebruikt. Tijdens pauzes zijn geen metingen verricht. Per meetdag is één blanco monster genomen.

Tabel 1 Indeling van autoschadeherstelbedrijven naar bedrijfskenmerken

Handeling	Gangbaar bedrijf	Bijna ideaal bedrijf	Ideaal bedrijf (stand der techniek)
Aanmaken van plamuur	oplosmiddelgedragen systeem; potten in voorbewerkingsplaats; natuurlijke of mechanische ruimteventilatie	high solids; dispenser in voorbewerkingsplaats met wand/vloer afzuiging	watergedragen systeem; dispenser (in mengruimte) met lokale afzuiging
Aanbrengen van plamuur	oplosmiddelgedragen systeem; natuurlijke of mechanische ruimteventilatie	high solids; vloer/wand afzuiging	watergedragen systeem; lokale afzuiging
Handmatig ontvetten	oplosmiddelgedragen systeem; gieten; ruimteventilatie	oplosmiddelgedragen systeem; deppen; vloer/wand afzuiging	watergedragen systeem (voor sommige lagen); deppen; lokale afzuiging
Spuiten van lak	oplosmiddelgedragen systeem; conventionele spuittechniek; spuitcabine/voorbewerkingsplaats*	high solids; HVLP-spuitpistool**; spuitcabine/voorbewerkingsplaats*	watergedragen systeem; HVLP-spuitpistool**; spuitcabine
Aanmaken van lak (mengruimte)	natuurlijke (trekgaten) of mechanische ruimteventilatie	mechanische ruimteventilatie	lokale afzuiging
a. Reinigen spuitpistolen (oplosmiddelgedragen)	oplosmiddelgedragen reiniger; open systeem; doorspuiten met thinner; mechanische ruimteventilatie	oplosmiddelgedragen reiniger; deels gesloten wasautomaat; lokale afzuiging	watergedragen reiniger; gesloten wasautomaat; 2 reinigingssystemen voor watergedragen en traditionele lakken; lokale afzuiging
b. Reinigen spuitpistolen (watergedragen)	(zelfde als a.)	water; doorspuiten met thinner; lokale afzuiging	water
Reinigen overige gereedschappen	oplosmiddelgedragen reiniger; open systeem met kwast (in mengruimte of voorbewerkingsplaats); depper/handmatig; ruimteventilatie	oplosmiddelgedragen systeem; deels gesloten; randafzuiging; vloer/wand afzuiging	oplosmiddelgedragen systeem; gesloten systeem (voetpedaal om te openen); lokale afzuiging

\* op de voorbewerkingsplaats worden (alleen) grondlagen gespoten

\*\* HVLP=high volume low pressure spuitpistolen

Tabel 2 *Monsternameprocedure*

Taak	Handelingen	Omschrijving van de taak
Vorbewerken	aanmaken plamuur aanbrengen plamuur ontvetten verspuiten van grondlagen (lak) reinigen gereedschappen overig (bv bijvullen ontvetter)	alle handelingen na het uitdeuken en voor het spuiten, uitgevoerd door de voorberekker
Verspuiten van lak	ontvetten aanmaken lak verspuiten van lak spuit bijvullen overig (bv verplaatsen van gespoten object)	alle handelingen vanaf het aanmaken van de lak tot aan de laatste keer spuiten, uitgevoerd door de spuitser
Reinigen van spuitpistolen	reinigen spuitpistolen overig (bv bijvullen reiniger)	schoonmaken van gebruikte spuitpistolen door de spuitser

*Metingen per handeling (PID)*

Naast de langer durende metingen met koolbuizen zijn tijdens de onderscheiden kortdurende handelingen metingen uitgevoerd met een direct afleesbaar apparaat, een photo ionisatie detector (PID) (MiniRAE plus, model No. PGM-761S; RAE Systems Inc., Sunnyvale, California, USA) met een datalogger (DataRAE DLG-80). De PID geeft elke seconde de concentratie totaal koolwaterstoffen in de lucht. Per minuut geeft het apparaat een gemiddelde van de 60 metingen in die minuut evenals het minimum en maximum. Er is gemeten met een 10,6 eV lamp. Omdat de lamp niet voor elk oplosmiddel even gevoelig is moet aan de hand van gegeven correctiefactoren en de verhouding van de verschillende oplosmiddelen in de lucht de gemeten waarde worden gecorrigeerd. De verhouding van de oplosmiddelen is berekend aan de hand van de metingen verricht met de koolbuizen. In bijlage 2 is de verhouding van de gemeten oplosmiddelen weergegeven per taak evenals de correctiefactoren zoals opgegeven door de leverancier van de PID.

*Observaties*

Voor elke werker is de tijdsbesteding per taak en handeling genoteerd evenals de lokatie waar de taak of handeling is uitgevoerd, het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen en een inschatting of blootstelling van de handen waarschijnlijk, mogelijk of niet waarschijnlijk wordt geacht. Huidblootstelling is waarschijnlijk wanneer de werker geen handschoenen draagt en huidcontact met het product nagenoeg niet te vermijden is. Mogelijke huidblootstelling treedt op wanneer de werker wel handschoenen draagt maar blote polsen of wijd uitstaande schachten heeft, of wanneer geen handschoenen worden gedragen en huidcontact niet is uit te sluiten. Huidblootstelling is niet waarschijnlijk wanneer de werker

handelingen uitvoert waarbij geen directe blootstelling aan oplosmiddelen plaatsvindt of wanneer de handen en polsen van de werker goed bedekt zijn.

De onderscheiden lokaties zijn de voorbereidingsplaats, de spuitcabine en de mengruimte.

Op de voorbereidingsplaats en in de mengruimte is de effectiviteit van het ventilatiesysteem beoordeeld. Hiervoor is gebruik gemaakt van een rookbuisje (Dräger) om de luchtstroming visueel te beoordelen. Wanneer geen (duidelijke) verplaatsing van de lucht richting de afzuiging te zien is, wordt het ventilatiesysteem als niet effectief beoordeeld.

## 2.3 Oplosmiddelen

De te analyseren oplosmiddelen op de koolbuizen zijn bepaald op grond van de productinformatiebladen (MSDS) van verschillende lakleveranciers en de resultaten van eerder onderzoek waarin de blootstelling aan oplosmiddelen in onder andere autoschadeherstelbedrijven is gemeten (Preller e.a., 1998) (tabel 3).

De geanalyseerde oplosmiddelen zijn methylethylketon, ethylacetaat, butanol, trichloorethyleen, methylisobutylketon, toluen, butylacetaat, ethylbenzeen, p-xyleen, m-xyleen, o-xyleen, styreen, 2-butoxyethanol, 1,2,4-trimethylbenzeen en n-methyl-2-pyrrolidon. Aangezien p-xyleen en m-xyleen gaschromatografisch niet te scheiden zijn met het gebruikte systeem is voor beide isomeren tezamen één concentratie weergegeven.

In tabel 4 zijn de geanalyseerde oplosmiddelen met de bijbehorende MAC-waarden (of wettelijke grenswaarden) vermeld.

Tabel 3 *Oplosmiddelensamenstelling van producten gebruikt in autoschadeherstelbedrijven*

Product	Meest voorkomende oplosmiddelen
Conventionele lakken en high solids	xylenen, ethylbenzeen, 1,2,4-trimethylbenzeen, butylacetaat, butanol, toluen, methyl-iso-butyl-keton, methylethylketon
Watergedragen lakken	2-butoxyethanol, butanol, n-methyl-2-pyrrolidon
Oplosmiddelhoudende ontvetters en reinigers	ethylbenzeen, xyleen, ethylacetaat, butanol, toluen, trichloorethyleen
Watergedragen ontvetters en reinigers	2-butoxyethanol, butanol, n-methyl-2-pyrrolidon
Plamuur	styreen

Tabel 4 MAC-waarde van de geanalyseerde oplosmiddelen

Oplosmiddel	CAS-nummer	MAC-waarde (1996)*		Huid notatie
		ppm	mg/m <sup>3</sup>	
Methylethylketon (2-butanon)	78-93-3	200	590	H
Ethylacetaat	141-78-6	150 (300)	550 (1100)	
1-Butanol	71-36-3	- (15)	- (45)	
Trichloorethyleen	79-01-6	35 (100)	190 (538)	
Methylisobutylketon (4-methylpentanon-2)	108-10-1	25 (50)	104 (208)	
Tolueen	108-88-3	40	150	
Butylacetaat	123-86-4	150	710	
Ethylbenzeen	100-41-4	50	215	H
Styreen	100-42-5	25	105	
2-Butoxyethanol	111-76-2	20 (40)	100 (200)	H
1,2,4-Trimethylbenzeen	25551-13-7	25	125	
n-Methyl-2-pyrrolidon (damp)	872-50-4	20	80	
Xyleen (o-, m- en p-isomeren)	1330-20-7	50	210	H

tussen haakjes staat de MAC-waarde voor kortdurende blootstelling vermeld. Voor 1-butanol bestaat geen 8-uurs MAC-waarde, daarom wordt gerekend met de waarde voor kortdurende blootstelling.

## 2.4 Analysemethoden

Om de persoonlijke blootstelling te meten is gebruik gemaakt van koolbuizen (charcoal cocoon SKC 200/800, lotnr. 120, cat.no. 226-16; Envicare, Huizen, Nederland) die met een pompje zijn doorgezogen met een flow van 230 mL/min (Gilian LFS 113 DC, Gilian Instrument Corp., Wayne, New Jersey, USA) (Saalwaechter e.a., 1977; Kring e.a., 1984; Melcher e.a., 1978). De buizen zijn na bemonstering zo snel mogelijk ingevroren bij -20°C om verlies van de oplosmiddelen te voorkomen. De monsters zijn bij -20°C maximaal 31 dagen stabiel; de extracten zijn, mits goed afgesloten en bewaard bij circa 4°C tenminste één week stabiel.

Van de buizen, bestaande uit een hoofdsectie met 800 mg kool en een doorslagsectie met 200 mg kool, is elke sectie apart geëxtraheerd met 5 mL CS<sub>2</sub> (met 10%

ethanol) gedurende 30 minuten. Vervolgens zijn de CS<sub>2</sub> en het kool van elkaar gescheiden door te centrifugeren. Eén mL van het CS<sub>2</sub> is gepipetteerd in een analysebuisje. 1,2-Dichloorbenzeen is toegevoegd als interne standaard.

Voor de analyse van de monsters is gebruik gemaakt van een gaschromatograaf met een split injector en een vlam ionisatie detector (Carlo Erba Model Mega 5300 met splitter; Interscience, Breda, Nederland). Eén mL is geïnjecteerd met een autosampler met een split injector (Carlo Erba Model A200S; Interscience, Breda, Nederland). Een capillaire kolom (CP-sil-5-CB; Chrompack, Bergen op Zoom, Nederland), 51 m x diameter 0,32 mm, filmdikte 1,3 µm is gebruikt voor de analyse van de hoofdsectie. De begintemperatuur van de kolom is 75°C gedurende 1 minuut, oplopend tot 125°C met 2,5°C/min. Voor de analyse van de doorslagsectie is gebruik gemaakt van een capillaire kolom (CP-sil-8-CB; Chrompack, Bergen op Zoom, Nederland), 51 m x 0,32 (ID), met een filmdikte van 1,2 µm. De begintemperatuur van de kolom is 75°C gedurende 1 minuut, oplopend tot 150°C met 5°C/min. De temperatuur van de injector is 250°C en de temperatuur van de detector 300°C. Als draaggas is helium gebruikt met een druk van 100 kPa bij het begin van de kolom. De dataverwerking is uitgevoerd met een dataverwerkingsysteem (Chromstation 1; Spectra Physics, San Jose, California, USA).

De calibratiecurves, gemaakt in CS<sub>2</sub> met 10% ethanol, zijn lineair tot minimaal 2,7 mg/buis per sectie.

De detectielimieten, gedefinieerd als drie maal de signaal/ruis-ratio, varieert voor de verschillende oplosmiddelen van 3 tot 20 µg.

De gemiddelde desorptie efficiëntie voor de verschillende oplosmiddelen varieert van 45,4% tot 104,9%. Alle waarden zijn vóór de statistische analyse gecorrigeerd voor de desorptie efficiëntie indien deze lager is dan 80%.

De binnen-dagen variantie voor alle oplosmiddelen ligt beneden de 14%. Alleen voor n-methyl-pyrrolidon bedraagt deze 43,3%.

## 2.5 Blootstellingsmaat

Bij de beoordeling van blootstelling aan mengsels van stoffen met eenzelfde toxische werking op hetzelfde orgaansysteem, zoals voor veel organische oplosmiddelen wordt aangenomen, wordt gebruik gemaakt van de additieregel. De concentratie van een stof wordt hierbij gedeeld door de MAC-waarde van die stof. Daarna worden alle zo bepaalde fracties opgeteld tot een gesommeerde blootstelling welke de blootstellingsindex (BI) wordt genoemd (De Nationale MAC-lijst, 1996). Is de BI hoger dan 100 dan is de referentiewaarde (of gesommeerde MAC-waarde) overschreden.

$$\frac{\text{Concentratie 1}}{\text{MAC 1}} + \frac{\text{Concentratie 2}}{\text{MAC 2}} + \dots + \frac{\text{Concentratie n}}{\text{MAC n}} \times 100\% = \text{Blootstellingsindex (BI)}$$

Aangezien slechts voor enkele oplosmiddelen een aparte norm voor kortdurende blootstelling bestaat, zijn de concentraties over korte duur in eerste instantie direct vergeleken met de nominale waarde van de 8-uurs MAC. Echter, voor butanol is steeds de MAC-waarde voor kortdurende blootstelling gebruikt wegens het ontbreken van een 8-uurs MAC-waarde.

Ter indicatie is de (kortdurende) blootstelling per taak tevens gerelateerd aan de MAC-waarde voor kortdurende blootstelling. Indien zo'n MAC-waarde niet voorhanden is, is uitgegaan van een referentiewaarde van tweemaal de nominale 8-uurs MAC-waarde zoals beschreven in De Nationale MAC-lijst (1996).

De blootstelling is berekend per werkdag en per taak. Omdat de totale monsternameduur in principe de hele werkdag beslaat wordt de werkdag-blootstelling berekend door voor de verschillende taken de blootstelling vermenigvuldigd met de duur te sommeren en te delen door de duur van de werkdag. Dit is een tijdgewogen werkdag-blootstelling.

De blootstelling per taak en de werkdag-blootstelling is eveneens uitgedrukt in ppm. Dit om een vergelijking met de blootstellingsmetingen per handeling (met de PID) mogelijk te maken.

## 2.6 Statistische dataverwerking

De verwerking van de gegevens is uitgevoerd met het statistische programma SAS (SAS Institute Inc., Cary, North Carolina, USA) en MS Excel 7.0 (Microsoft Corporation) voor Windows 95. Berekend zijn het geometrisch gemiddelde (GM) en de geometrische standaarddeviatie (GSD). De geometrische grootheden zijn vermeld vanwege de lognormale verdelingen van de waarnemingen.

Om een verschil te toetsen tussen groepen is een tweezijdige Student's t-test uitgevoerd op de gelogaritmiseerde waarden. Bij een p-waarde, de kans dat een gevonden verschil op toeval berust, van <0,05 wordt het verschil statistisch significant geacht.

Er is een multiple regressie analyse uitgevoerd waarin is beoordeeld in hoeverre de werkdag-blootstelling verklaard kan worden door type gebruikt product en aanwezige ventilatiesystemen in de mengruimte en op de voorbereidingsplaats.

Per taak en per handeling is het rekenkundig gemiddelde (AM) van de tijdsduur besteed aan de taak of handeling berekend over alle bedrijven.

## 2.7 Draagkracht analyse

Op grond van de meetgegevens zijn de meest effectieve beheersmaatregelen vastgesteld. De beoordeling van de haalbaarheid van deze beheersmaatregelen is uitgevoerd met het model MIOW<sup>+</sup> (Markt, Internationale Omgeving en Weerstandsvermogen) (Instituut voor Milieuvraagstukken, 1995). Dit model is in opdracht van ondermeer de provincie Gelderland ontwikkeld, om te beoordelen of de draagkracht (het weerstandsvermogen) van een bedrijf voldoende is om bepaalde milieu- of arbokosten te dragen. Het model doet hierover een objectieve uitspraak, op basis van bedrijfseconomische kengetallen in de uitgangssituatie, de betreffende kosten en de marktsituatie waarin het bedrijf opereert. Een toelichting op de opzet van het model is opgenomen in bijlage 3.

### *Bedrijfseconomische gegevens*

Voor de bepaling van draagkracht zijn voor het autoschadeherstelbedrijf jaarrekeningen opgevraagd bij de Kamer van Koophandel (KvK) (NV Databank, 1997). In de eerste plaats betreft dit jaarrekeningen waarbij zowel de balans als de winst en verliesrekening gedeponereerd is. Aangezien voor kleine bedrijven (minder dan 50 werknemers) slechts de verplichting bestaat tot het deponeren van een verkorte balans, wordt bij een selectie op het voorkomen van beide tabellen slechts een klein aantal bedrijven (11) geïdentificeerd. Aanvullend is bij de KvK aselect van nog 20 bedrijven de balans (de vermogenspositie) opgevraagd.

Van het CBS (1997) zijn ondermeer de gemiddelde omzet, kosten en bedrijfsresultaatgegevens van het autoschadeherstelbedrijf opgevraagd. Hierbij is onderscheid gemaakt naar kleine en grote bedrijven (minder of meer dan 10 werkzame personen).

Bij de branche-organisatie, FOCWA, wordt op dit moment het continu bedrijfsinformatiesysteem (CBI) gevuld met gegevens van individuele bedrijven. Dit systeem is ontwikkeld om op basis van (bedrijfseconomische) kengetallen bedrijven te kunnen vergelijken. Ondernemers kunnen hieraan managementinformatie ontleunen voor de sturing van hun bedrijf. De (voorlopige) gegevens waarmee het CBI is gevuld, zijn door de FOCWA niet vrijgegeven voor het onderhavige onderzoek onder andere vanwege de vertrouwelijkheid van de informatie over leden-bedrijven.

In andere beschikbare bronnen is met betrekking tot bedrijfseconomische gegevens geen relevante informatie gevonden.

### *Marktsituatie*

Binnen de MIOW<sup>+</sup> systematiek wordt de marktsituatie vastgesteld om aan te kunnen geven of en zo ja voor welk deel, bedrijven in staat zijn om kostenverhogende maatregelen door te berekenen naar de klant. Deze marktsituatie wordt bepaald aan de hand van 25 (hoofd)vragen.

Deze vragenlijst is doorgenomen met en beantwoord door drie ondernemers uit de autoschadeherstelbranche en twee functionarissen van de FOCWA. Aangezien de beantwoording van de vragen in het algemeen eensluidend is, wordt geoordeeld dat de antwoorden een goed beeld geven voor de branche.

#### *Kosten en baten van arbomaatregelen*

Tijdens de metingen verricht in 10 bedrijven zijn tevens gegevens verzameld over de kosten en baten van beheersmaatregelen met behulp van een vragenlijst (bijlage 4). Hierbij zijn twee situaties onderscheiden.

- Maatregelen aanvullend op de bedrijfsvoering; de productiewijze blijft ongewijzigd. In deze situatie kan volstaan worden met een recht toe recht aan opsomming van de betrokken kosten per maatregel.
- Maatregelen gekoppeld aan een nieuwe productiewijze; in deze situatie worden de arbokosten bepaald door de situatie met voorgestelde maatregelen te vergelijken met de 'nulsituatie' waarbij deze arbomaatregelen niet getroffen worden; deze laatste situatie zal normaal gesproken continuering van de huidige productiewijze betreffen, maar kan in specifieke situaties ook betrekking hebben op een nieuwe productiewijze, met name wanneer er al planvorming bestaat ten aanzien van investeringen.

Bij de gegevensverzameling bleek dat bij bedrijven weinig nauwkeurige kennis over kosten en baten van maatregelen aanwezig was. Derhalve is aanvullende informatie opgevraagd bij verschillende leveranciers, en zijn specifieke vragen doorgesproken met een aantal autoschadeherstelbedrijven.

Voor de kosten wordt ervan uitgegaan dat de bedrijven nog géén van de maatregelen hebben ingevoerd. In veel bedrijven zijn echter één of soms meerdere van de mogelijke maatregelen reeds aanwezig.





### 3. Resultaten blootstellingsmetingen

De persoonlijke blootstelling aan organische oplosmiddelen van 21 personen is gemeten in 10 autoschadeherstelbedrijven. In totaal zijn 11 spuiters en 10 voorbewerkers bemeten. In één bedrijf is 's morgens een andere spuitsper bemonsterd dan 's middags. Deze twee personen zijn bij de statistische analyse beschouwd als één persoon zodat in totaal 10 spuiters in de analyse zijn betrokken.

De vooraf gemaakte indeling in 'gangbare', 'bijna ideale' en 'ideale' bedrijven was in de praktijk niet goed hanteerbaar (tabel 1). Het 'ideale bedrijf' zoals vooraf gedefinieerd is niet aangetroffen. In geen enkel bedrijf was een volledige overstap gemaakt op watergedragen producten, alleen voor de basislak, de reiniger voor spuitpistolen en een enkele keer de ontvetter werden watergedragen alternatieven gebruikt. Wanneer de classificatie van bedrijven zo goed mogelijk wordt aangehouden zijn in dit onderzoek 2 'gangbare', 4 'goede' en 2 'koploper'-bedrijven bemeten. Daarnaast zijn 2 'koploper'-bedrijven met betrekking tot de ventilatiesystemen in de mengruimte en op de voorberekingsplaats bemeten. Eén 'goed' bedrijf en één 'koploper'-bedrijf waren nieuwe vestigingen. Eén 'gangbaar' bedrijf was een vrachtautoschadeherstelbedrijf.

De concentraties van de oplosmiddelen op de koolbuizen van de blanco-metingen waren allen lager dan de detectielimiet. Derhalve zijn de blootstellingswaarden hiervoor niet gecorrigeerd.

De metingen verricht tijdens taken met koolbuizen zijn weergegeven als blootstellingsindex (BI). De metingen verricht tijdens de kortdurende handelingen met de PID zijn weergegeven in ppm.

#### 3.1 Productsamenstelling

Met betrekking tot de blootstelling aan organische oplosmiddelen speelt het percentage oplosmiddelen in de verschillende producten een grote rol, alsmede de samenstelling van het oplosmiddelenmengsel. Naast oplosmiddelen bestaat lak uit meerdere bestanddelen in wisselende combinaties (tabel 5).

Tabel 5 Bestanddelen lak (Spin, 1992)

Grondstof	Functie van de grondstof	Gebruikelijke percentage van de lak
Bindmiddelen	binden overige bestanddelen, hechting ondergrond, weerstand aan atmosferische, mechanische en chemische belasting	30 - 85
Oplosmiddelen	bevorderen verwerkbaarheid	0 - 80
Vulstoffen	bepaalde eigenschappen aan lak geven zoals betere afsluiting en grotere sterkte	0 - 35
Pigmenten	kleur en dekking; corrosiewerend, brandwerend, chemische resistentie	0 - 30
Hulpstoffen	eigenschappen verbeteren of voorkomen, bv weekmakers, anti-vel middelen, conserverings- en antiroestmiddelen, droogmiddelen, schimmel- en aangroeiwerende middelen, antischuimmiddelen, bevochtigers, zwel- en anti-uitzakmiddelen, matteringsmiddelen	0 - enkele procenten

De samenstelling van watergedragen lak verschilt van die van oplosmiddelrijke lak (VVVF, 1997; Stimular, 1997). Naast een lager percentage oplosmiddelen komen in watergedragen lakken juist grotere hoeveelheden bestrijdingsmiddelen voor, waaronder verschillende biociden.

Op grond van informatie van de lakleveranciers en de gebruikers is gekomen tot een overzicht van de oplosmiddelensamenstelling van de verschillende producten die worden gebruikt in autoschadeherstelbedrijven.

Plamuur bevat een hoog percentage vaste bestanddelen en is derhalve een zogenaamde high solid. Er zijn geen watergedragen plamuren verkrijgbaar. Voor de grondlaag zijn wel watergedragen producten verkrijgbaar maar deze worden in de praktijk nog niet veel gebruikt. Eén bedrijf gaf aan dat het product een speciale toepassing vergt waarbij meer schuurwerk nodig is. De langere duur van het aanbrengen en het niet bevredigende resultaat weerhielden hem ervan het product te gebruiken.

Voor ontvetters zijn watergedragen alternatieven verkrijgbaar. Deze worden in de praktijk nog niet vaak toegepast vanwege de geringere effectiviteit ten opzichte van het traditionele product, volgens verschillende bedrijven. Er wordt aangegeven dat met name voor de hechting van een watergedragen laklaag een zeer schone ondergrond (siliconen-vrij) noodzakelijk is die met een watergedragen ontvetter niet goed bereikt kan worden.

Voor de kleurlak van het twee-laagssysteem is een watergedragen alternatief verkrijgbaar. Deze laag werd voorheen 100% verdund, daarom waren de inspanningen om het gebruik van oplosmiddelen terug te dringen in eerste instantie op dit

product gericht. Voor unikleuren en blanke lak zijn wel high solids verkrijgbaar en bruikbaar, dit zijn producten met een lager oplosmiddelengehalte dan conventionele producten, maar zijn watergedragen alternatieven nog niet toepasbaar. Het maken van de juiste kleur met watergedragen producten bestaat uit het samenvoegen van veel verschillende pigmenten. Voor sommige kleuren bestaat nog geen goede (watergedragen) receptuur en kost het maken van de goede kleur veel tijd. Dit geldt met name voor oudere auto's met oude laklagen. Doordat de kleine hoeveelheden van de vele verschillende pigmenten moeilijk afweegbaar zijn wordt soms meer lak aangemaakt dan nodig is. Wanneer gebruik wordt gemaakt van watergedragen producten is de droogtijd van een laklaag langer als geen gebruik wordt gemaakt van extra droogapparatuur zoals blazers en infrarood-lampen.

In de praktijk blijken, volgens deskundigen, high solids wel eens verkeerd gebruikt te worden. Door het hoge percentage vaste bestanddelen is de viscositeit van het product hoger dan van een oplosmiddelrijk product. Bij het gebruiken van de verkeerde spuitapparatuur waarbij de high solid soms verdund wordt om de viscositeit te verlagen wordt het voordeel van de geringere hoeveelheid oplosmiddel in het product te niet gedaan. Door de grotere dekkraft van high solids kan soms volstaan worden met het aanbrengen van één in plaats van twee lagen om de juiste laagdikte te verkrijgen.

Alleen spuitpistolen waarmee een watergedragen lak is gespoten kunnen met water of een watergedragen product effectief worden gereinigd. In de praktijk blijkt dat de spuitpistolen daarna alsnog met een oplosmiddelhoudend product worden doorgespoten omdat de reiniging dan pas volledig is.

Over het algemeen zijn de bedrijven die werken met de watergedragen producten tevreden over het resultaat. Eén bedrijf heeft een periode, waar mogelijk, met alleen watergedragen producten gewerkt. Dit beviel uitstekend maar vanwege de hogere kosten vreesde hij een verslechtering van zijn concurrentiepositie en is daarom weer overgestapt op conventionele producten.

In geen van de bedrijven worden watergedragen alternatieven gebruikt voor plamuur, grondlagen, blanke lak en de reiniger voor gereedschappen. Voor sommige van deze producten worden in een aantal bedrijven wel high solids gebruikt.

Omdat in de producten vaak een mengsel van oplosmiddelen aanwezig is wordt het gehalte aan oplosmiddelen uitgedrukt als VOS-gehalte, dat is het gehalte vluchtige organische stoffen. De traditionele lakken bevatten gemiddeld 650 g/L VOS, de high-solids 400 g/L en de watergedragen lakken 150 g/L (FOCWA).

Bij een twee-laagssysteem waarbij een ontvetter met 50% minder oplosmiddelen, een grondlaag met 40% minder oplosmiddelen en een kleurlak met 70% minder oplosmiddelen en een conventionele blanke lak worden gebruikt, is het gebruik van oplosmiddelen 50% lager in vergelijking met een conventioneel twee-laagssysteem (27% vs 60%). Een andere leverancier constateert een reductie van 90%

VOS-emissie bij het spuiten van een watergedragen grondlaag, watergedragen basislak en conventionele blanke lak in vergelijking met het gebruiken van alleen conventionele producten.

Een lakleverancier meldt dat conventionele lakken 80-87% (650-800 g/L) en watergedragen lakken 8-10% organische oplosmiddelen bevatten (en 65-79% water) waardoor de norm gesteld in de CEPE-richtlijn van 420 g/L ruim wordt gehaald (zie tabel 6). De high solid lakken nemen een tussenpositie in. Aan watergedragen lakken kunnen verschillende componenten worden toegevoegd die het verloop, de vloeijing en ook de negatieve effecten bij de waterverdamping kunnen compenseren waardoor een (snel) nat-in-nat lakproces kan worden verkregen.

De samenstelling van lakken evenals het VOS-gehalte verschillen sterk tussen lakken en leveranciers zoals blijkt uit de gegevens van lakleveranciers. Met name het percentage oplosmiddelen in high solids lijkt te verschillen.

Een overzicht zoals gegeven in Spin (1993) toont het verbruik van de verschillende producten in autoschadeherstelbedrijven, het gewichtspercentage oplosmiddelen in deze producten en de VOS-emissie per jaar. Aflakken worden het meest gebruikt en veroorzaken de meeste emissie (2.408 ton/jaar, emissie 1.238 ton/jaar), gevolgd door verdunningen (1.155 ton/jaar, emissie 1.155 ton/jaar), spoelthinner/ontvetters (1.500 ton/jaar, emissie 150 ton/jaar) en grondmateriaal (1.015 ton/jaar). Van plamuren wordt 280 ton/jaar verbruikt (emissie 84 ton/jaar). Plamuren bevatten relatief de minste oplosmiddelen (30 gew.%). Conventionele aflakken en grondmaterialen bevatten circa 60 gew.% oplosmiddelen en conventionele verdunners en spoelthinner/ontvetters 100 gew.%. De totale VOS-emissie per behandelde auto is 3,6 kg. Deze cijfers zijn afkomstig uit 1992.

De stimulans om producten met minder oplosmiddelen te ontwikkelen komt met name vanuit de milieuhoek. Het programma KWS2000 van het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer is gericht op de terugdringing van de emissie van koolwaterstoffen naar de lucht. KWS2000 is een centrale afspraak tussen de overheid en het bedrijfsleven. De algemene doelstelling van het programma KWS2000 is de uitstoot van vluchtige organische stoffen van industrie, kleine bedrijven en huishoudens te reduceren door uitvoering van een pakket van maatregelen. Met behulp van dit programma wordt beoogd een emissie-reductie te bereiken in het jaar 2000 van tenminste 50% ten opzichte van het emissieniveau in 1981. Dat is inmiddels 63% in plaats van 50% vanwege de bijstelling van maatregelen in de strategie (Infomil, 1998). Voor de sector autospuiterijen betekent dit een marktaandeel van oplosmiddelarme producten van tenminste 70% in het jaar 2000. In tabel 6 staat vermeld wat het programma KWS2000 beoogt aan de hand van de doelstellingen zoals geformuleerd in de CEPE-richtlijn (Confédération Européenne des Associations de Fabricants de Peintures, d'Encres d'Imprimerie et de Couleurs d'Art).

Tabel 6 VOS-gehalten autoreparatieproducten t/m 1998 (CEPE-richtlijn)

Producten	1995 VOS-gehalte (g/L)	1998 VOS-gehalte (g/L)
<i>Reinigers</i>		
sputreinigingsmiddelen	850	850
oppervlaktereinigers	850	200
<i>Grondlagen</i>		
washprimer	780	780
primer/voorlak	780	250
primer surfacer	540	250
nat-in-nat-surfacer	540	540
<i>Deklagen</i>		
tweecomponenten aflak één laag	480	420
twee-laagsaflaksysteem (basislak/kleurlak en blanke lak/toplaag)	590	420
<i>Speciale producten</i>	840	840
Gemiddeld % VOS	62%	35%
VOS-reductie t.o.v. 1981	43%	80%

Noot      getallen zijn gebaseerd op gebruiksklare producten

De CEPE-richtlijn kan worden beschouwd als een doelvoorschrift, er is niet omschreven met welke producten aan de richtlijn kan worden voldaan. De norm voor de deklaag van het twee-laagssysteem, bestaande uit een kleurlak en een blanke lak, kan alleen worden bereikt als voor de kleurlak een watergedragen alternatief wordt toegepast aangezien voor de blanke lak geen watergedragen alternatief verkrijgbaar is. Voor de overige lagen zou volgens DCMR (1996) zowel met high solids als met watergedragen producten aan de richtlijn kunnen worden voldaan. Volgens de FOCWA is voor oppervlaktereinigers, primers (anti-corrosie en surfacers) en twee-laags aflak een watergedragen alternatief noodzakelijk om aan de emissiereductie te voldoen zoals door het programma KWS2000 is voorgeschreven. Met high solids zou deze reductie niet kunnen worden bereikt (FOCWA Milieuzorgsysteem, 1993).

Op basis van proefprojecten met watergedragen laksystemen heeft deze beheersmaatregel in 1995 een 'zekere' status gekregen aangezien met deze alternatieven minstens gelijkwaardige technische eigenschappen en resultaten worden verkregen als met de conventionele producten (DCMR, 1996).

### 3.2 Werkdag-blootstelling

De hoogste tijdgewogen werkdag-blootstelling werd gemeten voor de voorbereiker in het vrachtautoschadeherstelbedrijf (BI=449). Deze werkdag-blootstelling is als enige hoger dan de referentiewaarde (BI=100). De hoogste blootstellingsindices van spuiters waren 88 en 99.

De werkdag-blootstelling van spuiters was in zeven van de tien bedrijven hoger dan van de voorbereiker.

Een indeling van de tijdgewogen werkdag-blootstelling naar type bedrijf toont geen duidelijk verschil in werkdag-blootstelling (tabel 7). De werkdag-blootstelling per persoon staat vermeld in tabel 5.1 (bijlage 5).

Tabel 7 Werkdag-blootstelling naar type bedrijf en functie (BI)

Functie	Werkdag-blootstelling		
	Gangbaar bedrijf	Goed bedrijf	Koploper-bedrijf
Vorbewerker	449* 3	56 20 12 19	36 12 21** 10**
Spuiter	27* 88	99 24 6 34	22 22 29** 35**
Spuiters (Preller e.a., 1997)	25*    22 28*    38 46    22 138    10 44    11		

vrachtautoschadeherstelbedrijf

\*\* koploper-bedrijf met betrekking tot ventilatiesystemen mengruimte en voorbereikingsplaats

De werkzaamheden in het vrachtautoschadeherstelbedrijf verschillen van die in de autoschadeherstelbedrijven, met name in de langere duur van de taken, de grotere hoeveelheid gebruikt product en de samenstelling van de gebruikte producten. Volgens deskundigen worden in vrachtautoschadeherstelbedrijven nauwelijks watergedragen producten toegepast, wel high solids.

In een eerder onderzoek naar blootstelling tijdens oppervlaktebehandeling van metalen zijn onder andere blootstellingsmetingen verricht in vijf gangbare autoschadeherstelbedrijven (Preller e.a., 1998) (tabel 6.1 en tabel 6.2, bijlage 6). Deze personen waren geselecteerd om te bemeten vanwege het verrichten van spuit-

werkzaamheden. De werkdag-blootstelling is vergelijkbaar met de werkdag-blootstelling in het onderhavige onderzoek (tabel 7).

### 3.3 Blootstelling per taak

#### *Blootstelling aan individuele oplosmiddelen*

Bij tien taken voor vijf verschillende oplosmiddelen, te weten methylisobutylketon, toluen, 1-butanol, styreen en xyleen, werd een blootstelling hoger dan de referentiewaarde gemeten (tabel 8). Dit betreft zes verschillende personen en twee verschillende taken, het reinigen van spuitpistolen en het voorbereiden. De blootstelling was in zes gevallen tevens hoger dan de specifieke referentiewaarde voor kortdurende blootstelling.

In tabel 5.2 (bijlage 5) staan de hoogst gemeten blootstellingswaarden vermeld per oplosmiddel, uitgesplitst naar taak en persoon.

*Tabel 8 Overzicht van de blootstelling aan een oplosmiddel hoger dan de referentiewaarde*

Oplosmiddel	Blootstelling (% van de referentiewaarde)	Blootstelling (% van de specifieke referentiewaarde voor kortdurende blootstelling)	Taak	Bedrijf
Methylisobutylketon	101	51	reinigen spuitpistolen	102
Toluene	717	359	reinigen spuitpistolen	107
	386	193	reinigen spuitpistolen	102
	363	182	voorbewerken	105
	195	98	reinigen spuitpistolen	110
	141	71	reinigen spuitpistolen	106
	115	58	voorbewerken	102
1-Butanol	286	286	reinigen spuitpistolen	107
Styreen	327	164	voorbewerken	105
p,m-Xyleen	285	143	voorbewerken	105

#### *Blootstelling aan een mengsel van oplosmiddelen*

De hoogste blootstellingen aan een mengsel van oplosmiddelen werden gemeten tijdens de taak voorbereiden en de taak reinigen van gebruikte materialen. Bij acht van de tien spuiters was de blootstelling tijdens de taak reinigen van spuitpistolen hoger dan de referentiewaarde (spreiding BI=58-1048). Voor twee van de tien voorbereiders was de blootstelling tijdens de taak voorbereiden hoger dan de referentiewaarde (BI=160 en 1137; spreiding BI=15-1137).



De blootstelling was in vier gevallen ook hoger dan de specifieke referentiewaarde voor kortdurende blootstelling. Dit was driemaal tijdens het reinigen van spuitpistolen en eenmaal tijdens het voorbereiden.

De blootstellingsindex tijdens het verspuiten van lak varieerde van 5 tot 42. De blootstelling tijdens de taak 'handelingen zonder directe blootstelling' wordt voornamelijk veroorzaakt door diffuse bronnen, door andere werkers die met oplosmiddelen werken of door eerdere werkzaamheden met oplosmiddelen waarna de oplosmiddelenconcentraties nog niet sterk zijn gereduceerd (door ventilatie). De blootstellingsindex bij deze taak varieert van 3 tot 21. In tabel 5.1 (bijlage 5) is de blootstelling per taak per persoon weergegeven.

Uit vorig onderzoek bleek dat de hoogste blootstelling aan oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven optrad tijdens het reinigen van spuitapparatuur en tijdens ontvetten (Preller e.a., 1998; tabel 6.1 en 6.2, bijlage 6). Opgemerkt moet worden dat de definitie van de handelingen niet geheel overeenkomt met de taken in het huidige onderzoek. Voorbereiden bijvoorbeeld, bestaande uit onder andere plamuren en ontvetten is in het vorige onderzoek niet als taak onderzocht.

#### *Bijdrage van de taken aan de werkdag-blootstelling*

De bijdrage van de verschillende taken aan de werkdag-blootstelling wordt bepaald door enerzijds de hoogte van de blootstelling en anderzijds de duur van de blootstelling. Bij zes voorbereiders leverde de taak voorbereiden relatief de grootste bijdrage aan de werkdag-blootstelling (AM=77%). Bij de andere vier voorbereiders, die relatief minder tijd aan het voorbereiden hebben besteed, leverden de handelingen zonder directe blootstelling de grootste bijdrage aan de werkdag-blootstelling (58%).

Voor vijf spuiters werd de grootste bijdrage aan de werkdag-blootstelling geleverd door het reinigen van spuitpistolen (70%), voor vier spuiters door het verspuiten van lak (49%) en voor één spuitser door de handelingen zonder directe blootstelling (40%). Tabel 5.3 (bijlage 5) toont de relatieve bijdrage van de taken aan de werkdag-blootstelling per persoon.

### **3.4 Blootstelling per handeling**

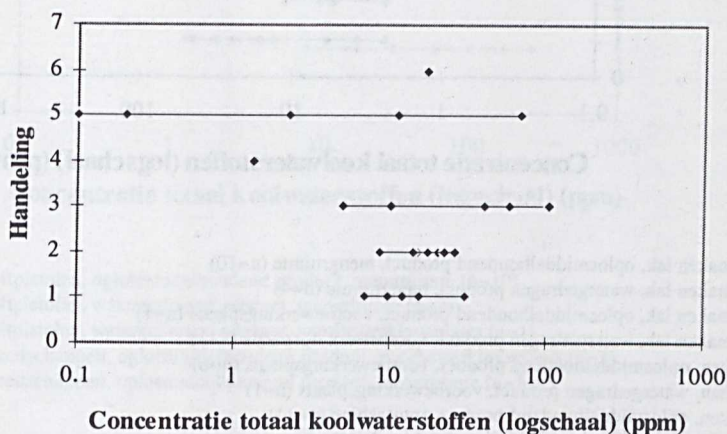
De hoogste blootstellingen per handeling werden gemeten tijdens het reinigen van spuitpistolen en het reinigen van gereedschappen met een oplosmiddelhoudend product. De waarden gemeten met de PID zijn gebaseerd op de gemiddelde concentratie over 1 minuut. Per minuut wordt echter ook een minimum en maximum concentratie gegeven. Wanneer de maximum waarden worden beschouwd, blijkt bij het reinigen van spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product in vijf bedrijven een concentratie gemeten te worden tussen 850 en de detectielimiet ligt

(>1000 ppm). Tijdens het reinigen van gereedschappen werd eenmaal een hoge concentratie van 898 ppm gemeten.

In tabel 5.4 (bijlage 5) is per bedrijf aangegeven bij welke handeling de laagste en de hoogste waarde is gemeten met de PID. Tevens is aangegeven in welk bedrijf de laagste en in welk bedrijf de hoogste waarde is gemeten bij een handeling.

De blootstelling per handeling is uitgezet in grafieken waarbij een uitsplitsing is gemaakt naar lokatie en gebruikt product (figuur 1, 2 en 3).

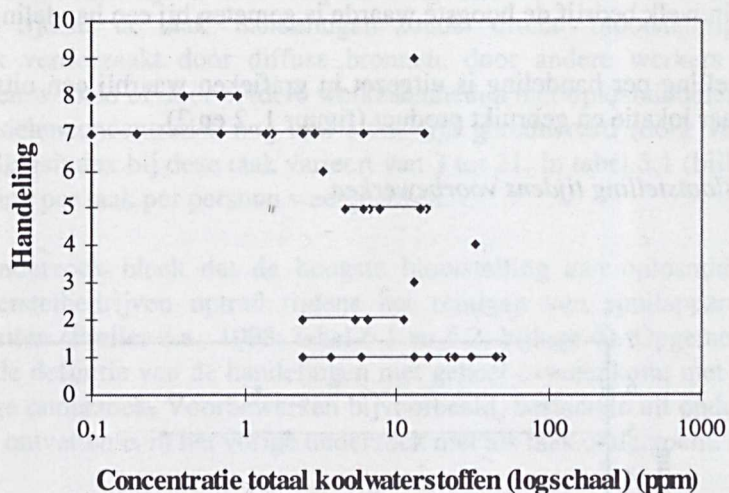
*Figuur 1 Blootstelling tijdens voorbereken*



- 1 = aanmaken plamuur, voorberekingsplaats (n=6)
- 2 = aanbrengen plamuur, voorberekingsplaats (n=7)
- 3 = ontvetten, oplosmiddelhoudend product, voorberekingsplaats (n=5)
- 4 = ontvetten, watergedragen product, voorberekingsplaats (n=1)
- 5 = ontvetten, oplosmiddelhoudend product, spuitcabine (n=6)
- 6 = ontvetten, watergedragen product, spuitcabine (n=1)

Noot bij de figuren: n=aantal bedrijven; van elk bedrijf is in de grafiek de gemiddelde blootstelling (AM) weergegeven. De PID geeft over elke gemeten minuut een gemiddelde waarde; van deze minuut-waarden is het gemiddelde per handeling per bedrijf berekend.

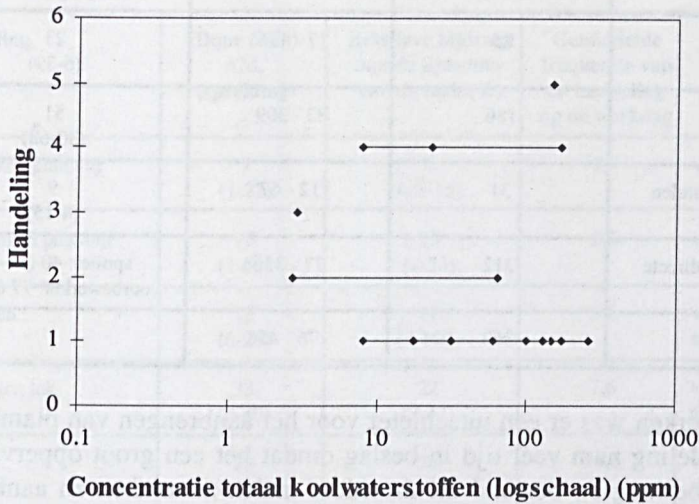
Figuur 2 Blootstelling tijdens het verspuiten van lak



- 1 = aanmaken lak, oplosmiddelhoudend product, mengruimte (n=10)
- 2 = aanmaken lak, watergedragen product, mengruimte (n=4)
- 3 = aanmaken lak, oplosmiddelhoudend product, voorberekingsplaats (n=1)
- 4 = aanmaken lak, watergedragen product, voorberekingsplaats (n=1)
- 5 = spuiten, oplosmiddelhoudend product, voorberekingsplaats (n=6)
- 6 = spuiten, watergedragen product, voorberekingsplaats (n=1)
- 7 = spuiten, oplosmiddelhoudend product, spuitcabine (n=11)
- 8 = spuiten, watergedragen product, spuitcabine (n=4)
- 9 = spuit bijvullen, oplosmiddelhoudend product, mengruimte (n=1)

Zoals blijkt uit de figuren bestaat er een grote spreiding in de meetresultaten. In enkele gevallen is deze spreiding zelfs meer dan een factor 10. Deze spreiding wordt onder andere veroorzaakt door de variatie in de effectiviteit van ventilatiesystemen en de (persoonlijke) werkwijze.

*Figuur 3 Blootstelling tijdens het reinigen van spuitpistolen en gereedschappen*



- 1 = reinigen spuitpistolen, oplosmiddelhoudend product, mengruimte (n=10)
- 2 = reinigen spuitpistolen, watergedragen product, mengruimte (n=2)
- 3 = reinigen spuitpistolen, watergedragen product, voorberekingsplaats (n=1)
- 4 = reinigen gereedschappen, oplosmiddelhoudend product, voorberekingsplaats (n=3)
- 5 = reinigen gereedschappen, oplosmiddelhoudend product, mengruimte (n=1)

### 3.5 Tijdsbesteding

De spuitser besteedde in het algemeen de meeste tijd aan de taak verspuiten van lak in de spuitcabine en de voorbereker aan de handelingen zonder directe blootstelling welke met name op de voorberekingsplaats werden uitgevoerd. In tabel 9 is de gemiddelde tijdsduur besteed aan een taak en de spreiding weergegeven evenals de relatieve bijdrage van de taak aan de duur van de werkdag. Een taak is in het algemeen meerdere keren per dag bemeten. De gemiddelde tijdsduur is berekend voor de totale tijd besteed aan een taak door een werker op de meetdag. In tabel 5.4 (bijlage 5) is een overzicht gegeven van de tijdsduur besteed aan een taak en de totale duur van de bemeten werkdag per persoon.

In tabel 10 is de gemiddelde tijdsbesteding aan de onderscheiden handelingen weergegeven, met daarbij de relatieve bijdrage aan de duur van de taak en de frequentie van de handeling.

Tabel 9 Overzicht tijdsbesteding per taak op een werkdag

Taak	Gemiddelde tijdsduur (min)	Spreiding (min)	Relatieve bijdrage aan tijdsduur werkdag (%) AM, (spreiding)
Vorbewerken	85	17 - 135	23 (6-39)
Verspuiten van lak	186	83 - 309	51 (30-68)
Reinigen van spuitpistolen	31	12 - 67	9 (4-15)
Handelingen zonder directe blootstelling	212	77 - 356	spuiter: 40 (17-64) voorbewerker: 77 (61-84)
Werkdag	363	176 - 455	

Bij het voorbereiden was er een uitschieter voor het aanbrengen van plamuur (63 min). Deze handeling nam veel tijd in beslag omdat het een groot oppervlak van een vrachtauto besloeg en bestond uit meerdere malen aanmaken en aanbrengen van plamuur achter elkaar.

Het ontvetten werd zowel door de spuitser als door de voorbereider uitgevoerd gedurende dezelfde tijdsduur. Het aanmaken van lak door de spuitser werd gedurende 48 minuten uitgevoerd en droeg voor 26% bij aan de tijdsduur van de taak. Door de voorbereider werd gemiddeld 17 minuten besteed aan het aanmaken van lak, dit betekent een relatieve bijdrage van 17% aan de tijdsduur van de taak.

Het spuiten door de spuitser bedroeg gemiddeld 84 minuten en een relatieve bijdrage van 43% aan de duur van de taak. Bij voorbereiders was dit respectievelijk 27 minuten en 33%. Het reinigen van spuitpistolen werd door de spuitser gemiddeld 30 minuten per werkdag uitgevoerd met een relatieve bijdrage aan de taak reinigen van 97%. Voor de voorbereider was dit respectievelijk 12 minuten en 13%.

Tabel 10 Tijdsbesteding per handeling op een werkdag, relatieve bijdrage aan de tijdsduur van de taak en frequentie van de handeling op een werkdag (n=aantal personen)

Handeling	Duur (min) AM, (spreiding)	Relatieve bijdrage aan de tijdsduur van de taak (%)	Gemiddelde frequentie van de handeling op de werkdag	Taak
Aanmaken plamuur (n=8)	7 (1-22)	6 (<1-15)	2,7	voorbewerken
Aanbrengen plamuur (n=8)	15 (1-63)	15 (1-53)	2,6	voorbewerken
Ontvetten (n=15)	15 (6-26)	17 (4-100)	5,6	voorbewerken (n=7) spuiten (n=8)
Aanmaken lak (n=19)	33 (2-80)	22 (2-47)	7,6	voorbewerken (n=9) spuiten (n=10)
Spuiten (n=18)	59 (6-197)	38 (7-64)	14,1	voorbewerken (n=8) spuiten (n=10)
Spuut bijvullen (n=12)	3 (1-13)	2 (<1-5)	2,5	voorbewerken (n=3) spuiten (n=9)
Reinigen spuitpistolen (n=19)	22 (3-74)	57 (3-100)	7,2	voorbewerken (n=9) reinigen (n=10)
Reinigen gereedschappen (n=6)	4 (1-18)	5 (1-15)	2,3	voorbewerken (n=5) reinigen (n=1)

### 3.6 Beheersmaatregelen

De onderzochte beheersmaatregelen zijn het gebruik van watergedragen alternatieven voor conventionele oplosmiddelgedragen producten, het gebruiken van een gesloten wasautomaat voor het reinigen van spuitpistolen en de aanwezigheid van effectieve ventilatiesystemen in de mengruimte en op de voorberekingsplaats.

De effectiviteit van de onderzochte beheersmaatregelen wordt beschreven aan de hand van de blootstelling per handeling zoals gemeten met de PID (figuur 1, 2 en 3), en de werkdag-blootstelling en de blootstelling per taak zoals gemeten met de koolbuizen (tabel 5.1, bijlage 5; tabel 7.1, bijlage 7). Kanttekening hierbij is dat niet in elk bedrijf alle onderscheiden handelingen met de PID zijn bemeten.

In tabel 11 is een overzicht gegeven van de bedrijfskenmerken welke een rol hebben gespeeld bij de selectie van de bedrijven. Voor een aantal bedrijven geldt dat zij vooraf als goed of koploper-bedrijf was aangemerkt maar in de praktijk

minder goed naar voren kwam. Dit had onder andere betrekking op het geringe gebruik van watergedragen producten (op de meetdag), het niet gebruiken van de aanwezige (deels) gesloten wasautomaat voor de reiniging van spuitpistolen en de geringe effectiviteit van het ventilatiesysteem in de mengruimte. In één bedrijf was het ventilatiesysteem op de voorberekingsplaats bijna de hele dag in werking (104). In de meeste bedrijven was dit systeem alleen in werking tijdens het spuiten. In bedrijven waar voor de reiniging van spuitpistolen ook water of watergedragen producten werden gebruikt zijn twee aparte reinigingssystemen aanwezig. Voor het reinigen met een watergedragen product werd dan meestal een open bak gebruikt.

In een koploper-bedrijf (108) en een goed bedrijf (104) werd de laagste gemiddelde werkdag-blootstelling van de spuitspuit en de voorbereker gemeten, gevolgd door de koploper-bedrijven met betrekking tot de ventilatiesystemen. De voorbereker in een gangbaar bedrijf (107) had nauwelijks handelingen verricht waarbij directe blootstelling aan oplosmiddelen mogelijk was en heeft een lage werkdag-blootstelling. De voorbereker in het vrachtautoschadeherstelbedrijf (105) had een hoge werkdag-blootstelling en had relatief juist veel tijd besteed aan de taak voorbereken.

Tabel 11 Overzicht bedrijfskenmerken en werkdag-blootstelling (BI)

Bedrijf	Type*	Lak**	Reiniger***	Reinigings-systeem	Effectieve ventilatie mengruimte	Ventilatie voorberekingsplaats	Werkdag-blootstelling voorbereker	Werkdag-blootstelling spuitspuit
101	++	w (16%)	w (44%)	deels gesloten en open systeem	ja	diagonale ventilatie	36	22
102	+	w (9%)	o	deels gesloten systeem	ja	vloerafzuiging	56	99
103	+	w (18%)	w (24%)	deels gesloten en open systeem	nee	diagonale ventilatie	20	24
104	+	w (61%)	w (33%)	gesloten en open systeem	nee	diagonale ventilatie (meestal aan)	12	6
105	+/-	o	o	open systeem	nee	natuurlijke ventilatie	449	27
106	+	w (67%)	w (58%)	open systeem	nee	vloer-afzuiging	19	34

Vervolg Tabel 11 Overzicht bedrijfskenmerken en werkdag-blootstelling (BI)

Bedrijf	Type*	Lak**	Reiniger***	Reinigings-systeem	Effectieve ventilatie-mengruimte	Ventilatie-voorbewer-kingsplaats	Werkdag-blootstelling-voorbewerker	Werkdag-blootstel-ling spuiter
107	+/-	o	o	open systeem	nee	natuurlijke ventilatie	3	88
108	++	w (52%)	w (21%)	deels geslo-ten en open systeem	ja	diagonale ventilatie	12	22
109	+++	o	o	cabine	ja	wand-afzui-ging	21	29
110	+++	o	o	deels geslo-ten systeem	nee	diagonale ventilatie	10	35

+/- gangbaar bedrijf; + goed bedrijf; ++ koploper-bedrijf; +++ koploper-bedrijf met betrekking tot ventilatiesystemen

\*\* o=oplosmiddelhoudende producten; w=combinatie van watergedragen en oplosmiddelhoudende producten; aangegeven is het percentage van de taakduur dat met watergedragen producten is gewerkt

\*\*\* o=oplosmiddelhoudende producten; w=combinatie van water, watergedragen en oplosmiddelhou-dende producten; aangegeven is het percentage van de taakduur dat met water of watergedragen producten is gewerkt

Met behulp van multiple regressie-analyse is nagegaan in welke mate de gebruikte producten, de functie en de effectiviteit van de ventilatiesystemen van invloed zijn op de werkdagblootstelling. Alleen voor de aanwezigheid van een ventilatiesys-teem op de voorberekingsplaats werd een significante reducerende invloed op de blootstelling gevonden ( $p < 0,05$ ;  $R^2 = 23\%$ ). Wanneer rekening werd gehouden met de beoordeling van de effectiviteit van het ventilatiesysteem werd geen significan-te invloed gevonden ( $p = 0,28$ ;  $R^2 = 1,3\%$ ).

### 3.6.1 Watergedragen producten

#### *Blootstelling per handeling (PID)*

In twee bedrijven is het ontvetten met een watergedragen product bemeten, een-maal in de spuitcabine en eenmaal op de voorberekingsplaats. In één van deze bedrijven was de watergedragen ontvetter aangelengd met oplosmiddelen. Dit was op de voorberekingsplaats. Toch was deze blootstelling lager dan tijdens ontvet-ten met een oplosmiddelhoudend product op de voorberekingsplaats. In de spuitcabine was geen verschil in blootstelling te constateren tussen de ontvetters. De blootstelling tijdens het aanmaken van watergedragen lak in de mengruimte ( $n=4$ ) was een derde van de blootstelling bij het aanmaken van oplosmiddelhou-dende lak ( $n=10$ ). Wanneer rekening wordt gehouden met de effectiviteit van het ventilatiesysteem was het verschil minder groot (50%).



Het reinigen van spuitpistolen met een watergedragen product in de mengruimte (n=2) leverde een 35% lagere blootstelling dan het reinigen met een oplosmiddelhoudend product (n=10).

Tijdens het verspuiten van watergedragen lak in de spuitcabine (n=4) was de blootstelling een zesde van de blootstelling tijdens het verspuiten van oplosmiddelhoudende lak in de spuitcabine (n=11).

#### *Blootstelling per taak (koolbuizen)*

Bij het reinigen van spuitpistolen werden water, watergedragen producten en oplosmiddelhoudende producten gebruikt. In geen enkel bedrijf werd alleen gereinigd met water of watergedragen producten. Er is gedurende 21-58% van de tijd besteed aan het reinigen gebruik gemaakt van water of watergedragen producten. De gemiddelde blootstelling tijdens de taak reinigen van spuitpistolen met een combinatie van de drie bovenstaande producten was lager dan wanneer enkel oplosmiddelhoudende producten worden gebruikt (tabel 12).

*Tabel 12 Blootstelling tijdens reinigen van spuitpistolen naar product (BI) (n=aantal bedrijven)*

Blootstelling	Reinigen van spuitpistolen				p-waarde
	Combinatie van water, watergedragen producten en oplosmiddelhoudende producten		Oplosmiddelhoudende producten		
Gemiddelde blootstelling tijdens reinigen GM (GSD)	109 (1,5) (n=5)		308 (2,7) (n=5)		0,06
Systeem	Open bak	Deels gesloten systeem*	Open bak*	Deels gesloten systeem*	
Blootstelling tijdens reinigen	156	58 (+)** 95 149 122 (+)	109 117 (+)*** 1048	413 (+) 504	

\* de aanduiding (+) wijst op effectieve lokale afzuiging boven de plaats waar spuitpistolen worden gereinigd

\*\* enige bedrijf met een gesloten wasautomaat welke als zodanig werd gebruikt

\*\*\* de spuitpistolen werden in dit bedrijf in de mengruimte gevuld met reiniger en in de spuitcabine uitgespoten

De werkdagblootstelling van spuiters die zowel watergedragen als oplosmiddelhoudende lakken gebruikten was lager dan van spuiters die met alleen oplosmiddelhoudende lakken werkten (tabel 13). Dit verschil was echter niet statistisch significant. Bij drie spuiters was het aandeel van de tijd dat met watergedragen

producten werd gewerkt minder dan 20%. Wanneer deze personen worden betrokken bij de groep met oplosmiddelhoudende producten is het verschil groter.

Tabel 13 *Werkdag-blootstelling spuiters naar product (BI)*  
(n=aantal bedrijven)

Taak	Type lak		p-waarde
	Watergedragen en oplosmiddelhoudende producten	Oplosmiddelhoudende producten	
Gemiddelde werkdag-blootstelling, aandeel van watergedragen producten aan de taakduur 9,4-61,3% GM (GSD)	25 (2,5) (n=6)	39 (1,7) (n=4)	0,39
Spreiding werkdag-blootstelling spuiters	6 - 99	29 - 88	
Gemiddelde werkdag-blootstelling, aandeel van watergedragen producten aan de taakduur >20% GM (GSD)	16 (2,5) (n=3)	39 (1,9) (n=7)	0,12
Spreiding werkdag-blootstelling spuiters	6 - 34	22 - 99	

De relatieve bijdrage van de handeling ontvetten met een watergedragen product aan de tijdsduur van de taak bedroeg in beide bedrijven slechts 9%. Derhalve kan een eventueel reducerend effect van een watergedragen ontvetter op de blootstelling ten opzichte van een conventionele ontvetter niet worden nagegaan.

Er is geen verlagend effect terug te vinden van het gebruik van watergedragen producten op de blootstelling tijdens de handelingen zonder directe blootstelling (achtergrondblootstelling). Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de handelingen zonder directe blootstelling het meest door de voorbereiders werden uitgevoerd en wel op de voorbereidingsplaats en de watergedragen alternatieven juist door de spuiters in de mengruimte en de spuitcabine werden gebruikt.

### 3.6.2 Ventilatiesysteem voorbereidingsplaats

#### 3.6.2.1 Vloerafzuiging

##### *Blootstelling per handeling (PID)*

In bedrijf 102 was vloerafzuiging op de voorbereidingsplaats aanwezig. Er is op grond van de metingen per handeling geen lagere blootstelling in dit bedrijf in vergelijking met de andere bedrijven. De afzuiging in dit bedrijf ging automatisch

aan wanneer perslucht werd gebruikt, maar werd nauwelijks aangezet tijdens andere handelingen zoals ontvetten en plamuren.

In bedrijf 106 was eveneens vloerafzuiging op de voorberekingsplaats aanwezig. De laagste waarden voor plamuren en het reinigen van spuitpistolen met een watergedragen product op de voorberekingsplaats werden in dit bedrijf gemeten.

### 3.6.2.2 Diagonaal ventilatiesysteem

#### *Blootstelling per handeling (PID)*

In vijf bedrijven was een diagonaal ventilatiesysteem aanwezig op de voorberekingsplaats. De blootstelling tijdens het spuiten was in bedrijven met diagonale ventilatie (n=3) 25% lager dan in bedrijven met vloerafzuiging (n=2). Er zijn geen metingen verricht in de twee bedrijven zonder mechanische ventilatie op de voorberekingsplaats aangezien in deze bedrijven op deze plaats niet werd gespoten. De blootstelling tijdens ontvetten was in de bedrijven met mechanische ventilatie (n=2) een achtste van de blootstelling zonder ventilatie (n=3). Tijdens het aanbrengen van plamuur was geen onderscheid in blootstelling tussen het bedrijf waar de ventilatie in werking was en de andere bedrijven (n=6). In bedrijf 104 werd de ventilatie het meest gebruikt. In dit bedrijf zijn echter slechts weinig metingen verricht met de PID waardoor het effect van deze ventilatie op de blootstelling niet kan worden nagegaan.

### 3.6.2.3 Afgeschermdde voorberekingsplaats

#### *Blootstelling per handeling (PID)*

Omdat vooraf werd gesuggereerd dat een kleinere ruimte effectiever te ventileren is, is gekeken naar het effect van een afgeschermdde voorberekingsplaats op de blootstelling. In bedrijf 110 was de voorberekingsplaats afgeschermd met gordijnen. De blootstelling tijdens spuiten op de voorberekingsplaats verschilde in bedrijf 110 niet van de blootstelling in andere bedrijven (n=5). De blootstelling tijdens het reinigen van gereedschappen binnen de afscheiding was in dit bedrijf het laagst in vergelijking met andere bedrijven waar gereedschappen op de voorberekingsplaats werden gereinigd (n=2). In bedrijf 101 en 106 was eveneens afscherming van de voorberekingsplaats met gordijnen mogelijk. Deze worden echter zelden gebruikt.

### 3.6.2.4 Algemeen

#### *Blootstelling per taak (koolbuizen)*

In twee bedrijven was vloerafzuiging op de voorberekingsplaats aanwezig, in zes bedrijven diagonale ventilatie of wandafzuiging en in twee bedrijven was alleen natuurlijke ventilatie aanwezig. Er was geen verschil in blootstelling tussen de systemen te vinden.

Het ventilatiesysteem op de voorberekingsplaats werd nogal eens alleen (automatisch) in werking gesteld tijdens het verspuiten van primer of grondverf, terwijl

tijdens plamuren en ontvetten eveneens blootstelling op kan treden. In bedrijf 104 waar de ventilatie regelmatig aanstond werd een relatief lage blootstelling tijdens voorbereken gemeten, maar niet de laagste (tabel 5.1, bijlage 5).

Er is geen onderscheid te maken naar product aangezien de voorberekers nauwelijks met watergedragen producten werkten.

In de twee bedrijven zonder mechanisch ventilatiesysteem op de voorberekingsplaats werden geen spuitwerkzaamheden op de voorberekingsplaats verricht. In alle overige bedrijven wel.

De blootstelling van de voorbereker in het vrachtautoschadeherstelbedrijf werd grotendeels bepaald door de hoge blootstelling aan styreen tijdens het aanbrengen van plamuur.

### **3.6.3 Ventilatiesysteem mengruimte**

#### **3.6.3.1 Lokale afzuiging boven/achter mengtafel**

##### *Blootstelling per handeling (PID)*

In vier bedrijven werd het ventilatiesysteem in de mengruimte, waarbij (meestal) lokale afzuigpunten boven de mengtafel en de spuitpistolenreiniger aanwezig waren, als effectief beoordeeld. De blootstelling tijdens het aanmaken van oplosmiddelhoudende lak met effectieve ventilatie in de mengruimte was 75% van de blootstelling in de bedrijven zonder effectieve ventilatie.

#### **3.6.3.2 Gesloten wasautomaat voor spuitpistolen**

##### *Blootstelling per handeling (PID)*

In drie van de bemeten bedrijven was wel een gesloten wasautomaat voor het reinigen van spuitpistolen aanwezig maar werd deze niet of niet op de juiste wijze gebruikt. In één bedrijf werd de wasautomaat wel als zodanig gebruikt maar werd het spuitpistool alsnog doorgespoten met thinner. De blootstelling tijdens de handeling reinigen van spuitpistolen was in het bedrijf met de gesloten wasautomaat een vijfde van de blootstelling met een deels gesloten systeem (n=4), maar was hoger dan in twee andere bedrijven met een deels gesloten systeem. Deze laatste twee bedrijven hadden echter een effectief ventilatiesysteem in de mengruimte in tegenstelling tot slechts één van de andere vijf bedrijven.

De belangrijkste reden, aldus de werknemers, om de gesloten wasautomaat niet te gebruiken en de spuitpistolen alsnog door te spuiten was dat de pistolen niet goed schoon werden in de wasautomaat.

In de bedrijven waar een deels gesloten wasautomaat aanwezig was werd handmatig gereinigd, evenals in de bedrijven waar in een open bak of met een kwastje werd gereinigd. In de meeste bedrijven betekende een deels gesloten systeem een bak met deksel welke met een voetpedaal gesloten en geopend kon worden. In één

bedrijf werd de spuit in de mengruimte met thinner gevuld en uitgespoten in de spuitcabine.

#### *Blootstelling per taak (koolbuizen)*

De blootstelling tijdens de taak reinigen was in het enige bedrijf met juist gebruik van een gesloten wasautomaat het laagst van alle bedrijven. Omdat er nauwelijks verschil was in werkwijze tussen de deels gesloten systemen en het handmatig reinigen in een open bak kon geen verschil in blootstelling naar systeem worden aangetoond (tabel 12).

In drie van de vijf bedrijven waar met watergedragen lakken werd gewerkt zijn twee aparte reinigingssystemen voor spuitpistolen aanwezig, een open bak met water of een watergedragen product, en een (deels) gesloten wasautomaat met een oplosmiddelhoudend product. Het vierde bedrijf gebruikte alleen een oplosmiddelhoudend product voor het reinigen in een deels gesloten wasautomaat en het vijfde bedrijf gebruikte twee aparte reinigingsproducten in twee open bakken. De oplosmiddelhoudende reinigingsproducten werden gebruikt in een open bak (n=2), een deels gesloten wasautomaat en bij het handmatig reinigen in de cabine.

#### 3.6.3.3 Lokale afzuiging bij het reinigen van spuitpistolen

##### *Blootstelling per handeling (PID)*

In vier bedrijven was boven de plaats waar spuitpistolen worden gereinigd effectieve afzuiging aanwezig. De gemiddelde blootstelling tijdens reinigen was in deze bedrijven 50% lager dan in de bedrijven zonder effectieve ventilatie en zonder een gesloten wasautomaat (n=5).

##### *Blootstelling per taak (koolbuizen)*

De hoogste blootstelling werd gemeten wanneer lokale effectieve afzuiging ontbreekt (BI 1048) (tabel 12). Er was echter geen duidelijk verschil in blootstelling tijdens het reinigen van spuitpistolen tussen bedrijven waar effectieve lokale afzuiging aanwezig was boven de plaats waar de pistolen gereinigd worden en bedrijven waar deze (effectieve) afzuiging ontbrak.

De lokale afzuiging boven de plaats van het reinigen van spuitpistolen bleek gekoppeld te zijn aan een (deels) gesloten wasautomaat. Geen (effectieve) lokale afzuiging werd aangetroffen wanneer een open bak werd gebruikt.

#### 3.6.3.4 Algemeen

In vier bedrijven was een effectief ventilatiesysteem in de mengruimte aanwezig. Dit houdt in dat er effectieve lokale afzuiging boven de mengtafel en boven de spuitpistolenreiniger aanwezig was. In de andere zes bedrijven waren geen lokale afzuigpunten aanwezig en/of was de luchtverplaatsing niet goed waar te nemen. De spuiters maakte in de mengruimte lak aan en reinigde daar meestal de spuitpistolen. Er was geen verschil in werkdag-blootstelling van de spuiters naar ventilatiesys-

teem in de mengruimte (zonder effectieve ventilatie GM=27; met effectieve ventilatie GM=34).

De bijdrage van een taak aan de werkdag-blootstelling van een werker wordt bepaald door de mate en de duur van de blootstelling. De invloed van het ventilatiesysteem in de mengruimte op de werkdag-blootstelling van de spuitster zal minder duidelijk zijn wanneer andere taken gedurende langere tijd worden uitgevoerd en/of een hogere blootstelling geven. Daarnaast worden water en watergedragen producten met name gebruikt in open systemen waarboven geen afzuiging aanwezig is en zijn in één bedrijf vaak verschillende systemen naast elkaar aanwezig.

### 3.6.4 Spuitcabine

#### *Blootstelling per handeling (PID)*

De blootstelling tijdens ontvetten in de spuitcabine (n=6) was gemiddeld de helft van de blootstelling tijdens ontvetten op de voorberekingsplaats (n=5). De blootstelling tijdens ontvetten op de voorberekingsplaats met effectieve ventilatie (n=2) was 10% van de blootstelling zonder ventilatie (n=3).

Het verspuiten van lak gebeurde zowel op de voorberekingsplaats als in de spuitcabine. De blootstelling tijdens het verspuiten van oplosmiddelhoudende lak in de spuitcabine (n=11) was ongeveer een derde van de blootstelling tijdens verspuiten van oplosmiddelhoudende lak op de voorberekingsplaats (n=7).

#### *Blootstelling per taak (koolbuizen)*

In alle bemeten bedrijven was een downflow ventilatiesysteem aanwezig in de spuitcabine. Het ventilatievoud is in dit onderzoek niet bepaald.

In bedrijf 109 was een aparte spuitcabine voor het aanbrengen van grondverf en primer geïnstalleerd.

In bedrijven 106 en 109 was een aparte droogruimte gekoppeld aan de spuitcabine. In bedrijf 106 werd de auto automatisch naar deze ruimte verplaatst, terwijl in bedrijf 109 dat door een persoon werd gedaan als de auto al gedeeltelijk was gedroogd.

In bedrijf 109 is de werkdag-blootstelling relatief laag maar zijn tevens effectieve ventilatiesystemen in de mengruimte en op de voorberekingsplaats aanwezig. De achtergrondblootstelling in de twee bedrijven met een aparte droogruimte is niet lager dan in de andere bedrijven. Het gespoten onderdeel blijft in de andere bedrijven namelijk drogen in de spuitcabine. Het voordeel van een aparte droogruimte zit in het feit dat de spuitcabine weer sneller vrij is voor een ander te spuiten onderdeel.

### **3.6.5 Persoonlijke beschermingsmiddelen**

In één bedrijf werden per handeling vaak verschillende typen en combinaties van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) gebruikt. Tijdens het verspuiten van lak en het reinigen van spuitpistolen werd het vaakst gebruik gemaakt van zowel handschoenen als een masker. Dit betreft de helft van de onderzochte bedrijven. Tijdens aanmaken van lak, ontvetten en overige handelingen werden in de meeste bedrijven geen PBM gebruikt. In bedrijven waar het aanmaken en aanbrengen van plamuur en/of het reinigen van gereedschappen is uitgevoerd, werd daarbij geen gebruik gemaakt van handschoenen of een masker. In alle gevallen betreft het een halfgelaatsmasker als er een masker werd gedragen.

In tabel 5.6 (bijlage 5) staat per handeling aangegeven in welke mate PBM werden gebruikt, gemiddeld over alle bedrijven. Wanneer tijdens het spuiten geen PBM werden gedragen werd dit meestal op de voorberekingsplaats uitgevoerd.

### **3.6.6 Overig**

Hoewel dit onderzoek niet primair gericht was op het beoordelen van hygiënisch gedrag zijn daar toch enige opmerkingen over te maken. Door een aantal werknemers werd tijdens de werkzaamheden gerookt en gegeten op de werkplaats. Het reinigen van de handen met thinner werd door veel personen een paar keer per dag uitgevoerd.

De positie van de werker op de voorberekingsplaats ten opzichte van de afzuiging in de wand was niet altijd optimaal. Vaak stond de werker een deel van de tijd tussen het te behandelen object en de afzuiging in waardoor de oplosmiddelen juist in de ademzone van de werker kwamen.

Daarnaast waren tussen de bedrijven grote verschillen in orde en netheid te constateren. De als ideaal aangemerkte bedrijven vormden op dit aspect een positieve uitzondering op de rest van de bedrijven.

### **3.7 Huidblootstelling**

Voor elke handeling is een beoordeling gegeven over de mogelijkheid van huidblootstelling. Deze huidblootstelling had in alle gevallen betrekking op de handen en polsen, hoewel ook het gezicht en de hals vaak onbedekt waren. Het hoofd is echter niet geobserveerd.

Bij alle onderscheiden handelingen, met uitzondering van overig, werd vaak aangegeven dat huidblootstelling niet was uit te sluiten doordat de huid onbedekt was en huidcontact met het product nauwelijks te vermijden was of zelfs werd waargenomen. Het aanbrengen van plamuur en het reinigen van spuitpistolen gaven de

meeste aanleiding tot huidblootstelling. Tijdens het spuiten van lak en het reinigen van spuitpistolen waarbij wel handschoenen werden gedragen is huidblootstelling mogelijk doordat de polsen en een deel van de onderarmen onbedekt waren.

In bedrijf 103, 104, 108 en 110 was het percentage van alle handelingen waarbij huidblootstelling als waarschijnlijk is geclassificeerd laag in vergelijking met de overige bedrijven (tabel 5.7, bijlage 5).

### 3.8 Ideale situatie

Door gebruik te maken van de metingen die zijn verricht met de PID bij de verschillende handelingen is het mogelijk de werkdag-blootstelling in een fictief 'ideaal' en 'gangbaar' bedrijf te berekenen. Het ideale bedrijf wordt gekenmerkt door handelingen die in een ideale situatie worden uitgevoerd, dat wil zeggen dat gebruik gemaakt wordt van water of watergedragen producten in plaats van oplosmiddelhoudende en dat effectieve ventilatiesystemen aanwezig zijn in de ruimte en op de voorbereidingsplaats. In het gangbare bedrijf wordt uitgegaan van handelingen die in een gangbare situatie worden uitgevoerd. Dit houdt in dat alleen oplosmiddelhoudende producten worden gebruikt en dat effectieve ventilatiesystemen (grotendeels) afwezig zijn.

Per bemeten bedrijf is een indeling gemaakt van de handelingen, waarbij sommige handelingen zijn uitgevoerd in een ideale situatie en andere in een gangbare situatie. Aangezien geen piekblootstellingsmetingen zijn verricht tijdens handelingen waarbij geen directe blootstelling aan oplosmiddelen plaatsvindt, is hiervoor steeds de waarde gebruikt zoals gemeten met de koolbuizen. De waarden zoals vastgesteld voor de afzonderlijke handelingen voor een ideaal en een gangbaar bedrijf zijn weergegeven in tabel 7.1 (bijlage 7). De metingen per taak met de koolbuizen zijn eveneens weergegeven in ppm aangezien de zo gemeten concentraties voor de achtergrondblootstelling worden gebruikt (tabel 7.2, bijlage 7). Om de werkdag-blootstelling te berekenen is uitgegaan van de gemiddelde tijdsbesteding aan de taken en de handelingen over de werkdag zoals vermeld in tabel 9 en 10 en de bijbehorende opmerkingen. Er is uitgegaan van een gemiddelde duur van de werkdag van 363 minuten, waarbij de voorbereider 23% van de tijd besteedt aan de taak voorbereiden en 77% van de tijd aan handelingen zonder directe blootstelling. Aangenomen wordt dat de spuits 51% van de tijd besteedt aan de taak spuiten, 9% aan de taak reinigen en 40% aan handelingen zonder directe blootstelling. Voor de blootstelling bij handelingen aangeduid als 'overig' wordt aangenomen dat deze hetzelfde is als de blootstelling tijdens handelingen zonder directe blootstelling. Bij de berekeningen is uitgegaan van een gemiddelde situatie wat betreft het gebruik van de verschillende producten. Watergedragen lak is in de bemeten bedrijven die deze lak toepassen, gebruikt tijdens 9-67% van de tijd besteed aan de taak spuiten. Het gemiddelde hiervan (37%) wordt als uitgangspunt genomen in de



berekeningen. Water of een watergedragen product voor het reinigen van spuitpistolen is gebruikt, in bedrijven die deze producten toepassen, gedurende 21-58% van de tijd besteed aan het reinigen. Het gemiddelde hiervan (36%) wordt gebruikt in de berekeningen. Er is geen berekening gemaakt voor een situatie waarin alleen gebruik wordt gemaakt van water of watergedragen producten aangezien nog niet voor alle producten watergedragen alternatieven voorhanden zijn en omdat de spuiters niet altijd invloed heeft op de producten die moeten worden gebruikt. Daarnaast is het reinigen van spuitpistolen met water of een watergedragen product alleen uitvoerbaar wanneer met het spuitpistool een watergedragen lak is verspoten. De te behandelen auto's bepalen daarmee grotendeels de mate waarin watergedragen en oplosmiddelhoudende producten worden gebruikt.

Aangezien niet alle situaties bemeten zijn met de PID is alleen een verschil in blootstelling tussen de ideale en de gangbare situatie aan te geven voor het aanbrengen van plamuur, het ontvetten met een oplosmiddelhoudend product op de voorbereidingsplaats, het aanmaken van oplosmiddelhoudende lak in de mengruimte en het reinigen van spuitpistolen in de mengruimte. Voor de overige handelingen is of maar één meting verricht of is geen onderscheid te maken tussen de ideale en de gangbare situatie. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval voor handelingen op de voorbereidingsplaats waarbij het ventilatiesysteem niet in werking is en voor handelingen waarbij altijd dezelfde soort producten worden gebruikt, zoals bij het reinigen van gereedschappen en het aanmaken van plamuur.

In tabel 14 is de berekende werkdag-blootstelling in een fictief ideaal en gangbaar bedrijf weergegeven (zie ook tabel 7.3 t/m 7.10, bijlage 7).

*Tabel 14 Tijdgewogen werkdag-blootstelling voorbereider en spuitsper in een fictief ideaal en een fictief gangbaar bedrijf (ppm)*

Bedrijf	Vorbewerker	Spuitsper
	Werkdag-blootstelling gebaseerd op de blootstelling per handeling (PID)	Werkdag-blootstelling gebaseerd op de blootstelling per handeling (PID)
Fictief ideaal bedrijf	5,8	7,8
Fictief gangbaar bedrijf	10,5	20,4

Een vergelijking van de berekende werkdag-blootstelling in een fictief ideaal bedrijf aan de hand van de metingen per handeling met de gemeten werkdag-blootstelling laat zien dat in de bemeten bedrijven de meeste personen een werkdag-blootstelling hebben die hoger is dan in het fictieve ideale bedrijf. Drie voorbereiders en één spuitsper hebben echter een werkdag-blootstelling welke lager is dan in het fictieve ideale bedrijf (figuur 7.1, bijlage 7).

## 4. Resultaten beoordeling draagkracht

### 4.1 Financiële gegevens autoschadeherstelbedrijven

De 11 bedrijven waarvoor de balans en resultatenrekening beschikbaar zijn (hierna aangeduid als de 'beschikbare jaarrekeningen'), betreffen bedrijven met tussen de 2 en 11 werknemers. In alle gevallen zijn het BV's. Door de FOCWA is aangegeven dat deze bedrijven een redelijk gemiddeld beeld geven van de autoschadeherstelbedrijven in Nederland. In het algemeen is het meest recente beschikbare jaar van de bedrijfsgegevens verwerkt, in de meeste gevallen is dit het jaar 1995. Een overzicht van de diverse posten voor deze bedrijven wordt gegeven in bijlage 8. In tabel 15 worden enkele posten vergeleken met de gegevens ontleend uit andere bronnen. Voor de omzet en het netto resultaat betreft dit CBS-gegevens voor bedrijven tot 10 werknemers. Bij bedrijven met meer dan 10 werknemers is de omzet aanzienlijk hoger (factor 6) dan bij de kleine bedrijven. Voor wat betreft vermogenspositie betreffen onderstaande referentiegegevens die van een steekproef van 27 bedrijven uit de Databank (inclusief de 'beschikbare jaarrekeningen'). Van de in totaal 31 jaarrekeningen bleken er 4 niet bruikbaar.

Tabel 15 *Vergelijking 'beschikbare jaarrekeningen' met referentiegegevens*

Bedrijfsgegevens	Beschikbare jaarrekeningen	CBS 1995	CBS 1994	CBS 1993
Aantal werknemers	7,3	3,6	3,1	3,7
Netto resultaat (Kfl)	41	53	55	65
Omzet (Kfl)	720	461	422	503
		Steekproef Databank		
Eigen vermogen (Kfl)	72	149		
Totaal vermogen (Kfl)	302	213		

Volgens de CBS gegevens ligt het gemiddelde aantal werknemers van het autoschadeherstelbedrijf tussen de 3 en de 4 personen; aannemelijk is dat hierbij veel eenmansbedrijven meegenomen zijn. Het gemiddeld aantal werknemers van 7,3 voor de in de analyse betrokken bedrijven komt overeen met de inschatting van de FOCWA voor het gemiddeld aantal werknemers per bedrijf in de branche.

Uit tabel 15 blijkt dat het (totale) netto-resultaat voor de 'beschikbare jaarrekeningen' lager, maar in lijn is met het netto resultaat uit de CBS statistieken. Omgerekend per werknemer is het netto resultaat voor de steekproef bedrijven lager dan voor de CBS bedrijven. De omzet voor de 'beschikbare jaarrekeningen' is echter circa 50% hoger. In principe is een hogere omzet te verwachten gezien het grotere aantal werknemers. Vergeleken met de 27 steekproef bedrijven van de Databank blijkt met name de verhouding tussen het eigen vermogen en het totaal vermogen (solvabiliteit) voor de 11 bedrijven veel ongunstiger.

Geconcludeerd kan worden dat de 11 beschikbare jaarrekeningen een lager rendement en een lagere solvabiliteit laten zien dan bekend is uit overige bronnen.

## 4.2 Marktsituatie

In tabel 16 worden door de respondenten gegeven antwoorden op de vragen met betrekking tot de concurrentiepositie gepresenteerd. De antwoorden zijn ingedeeld naar de categorieën: machtspositie van leveranciers, machtspositie van afnemers, dreiging van 'substituutproducten', dreiging van nieuwe toetreders en marktaandeel van de vier grootste aanbieders.

De vragen met betrekking tot dreiging van 'substituutproducten' zijn ingevuld met de achtergrond dat er feitelijk voor de diensten van het autoschadeherstelbedrijf geen 'substituutproduct' bestaat (schadeherstel door 'de beun' zou als zodanig beoordeeld kunnen worden; vanuit de praktijk wordt dit 'substituutproduct' echter niet beoordeeld als een feitelijke dreiging). Het marktaandeel van de vier grootste aanbieders is een benadering van de verdeling van de (lokale) markt tussen autoschadeherstelbedrijven.

Tabel 16 Overzicht antwoorden met betrekking tot de marktsituatie

Vragen	Antwoorden met betrekking tot*			
	Grondstoffen	Hulpstoffen	Machines	Andere
<i>Machtspositie leveranciers</i>				
Aantal leveranciers van bedrijf	ZW	RW	RW	G
Aantal alternatieve leveranciers	G	ZV	RV	RV
Kosten bij overschakeling op andere leverancier	G	ZW	G	G

Vervolg tabel 16 Overzicht antwoorden met betrekking tot de marktsituatie

Vragen	Antwoorden met betrekking tot*			
	Grondstoffen	Hulpstoffen	Machines	Andere
Aandeel van de leveranciers op de totale inkoopwaarde	50%	25%	15%	10%
<b>Machtspositie afnemers</b>				
Aantal afnemers van het bedrijf	redelijk veel			
Percentage omzet bij de vier grootste afnemers	20% tot 40%			
<b>Dreiging van substituuat producten</b>				
Hoeveel substituuatproducten zijn er	zeer weinig			
Kosten voor overstappen afnemers op substituuatproduct	zeer hoog			
<b>Dreiging nieuwe toetreders</b>				
Toetreders op de markt in de laatste 5 jaar	zeer weinig			
Aantal verwachte toetreders	zeer weinig			
Leveren toetreders problemen op?	gemiddeld			
<b>Marktaandeel 4 grootste aanbieders</b>				
Percentage omzet bij de vier grootste aanbieders	40% tot 80%			

verklaring afkortingen: ZW=zeer weinig, RW=redelijk weinig, G=gemiddeld, RV=redelijk veel, ZV=zeer veel.

De marktpositie heeft betrekking op de historische en de verwachte omzetgroei van het autoschadeherstelbedrijf. De historische gegevens zijn ontleend aan CBS-statistieken (SBI code 50204). Voor de jaren 1992 tot en met 1995 is respectievelijk een omzetgroei van 8%, 2%, -5% en 3% gerealiseerd.

Voor de toekomstige omzetgroei is uitgegaan van 1 procent per jaar. Dit is een voortzetting van de gemiddelde historische omzetgroei. Opgemerkt kan worden dat dit een behoudende inschatting is. Op basis van de verwachte economische groei op middellange termijn en de relatie tussen economische groei en het aantal auto's (en daarmee autoschade) zou een dubbele omzetgroei mogelijk zijn.

### 4.3 Kosten en baten van arbomaatregelen

Hieronder worden kosten (en baten) gespecificeerd voor de volgende beheersmaatregelen:

- vervanging van conventionele lak door watergedragen lak;
- ventilatiesysteem op de voorberekingsplaats;
- ventilatiesysteem in de mengruimte.

Per maatregel wordt een tabel gepresenteerd (tabel 17-19). Een toelichting op de in de tabel genoemde kosten wordt onder de tabel gegeven. In sommige gevallen zijn gegevens over kosten en baten niet eenduidig; leveranciers bieden verschillende (prijs)technische oplossingen of leveranciers en gebruikers spreken elkaar tegen. In het laatste geval is de beoordeling van de gebruikers overgenomen. Dit leidt in het algemeen tot het hogere kosten alternatief in de berekeningen.

Investeringskosten zijn via een annuïteit (8% rente) omgerekend tot jaarlijkse kosten; de levensduur van elektromechanische investeringen is hierbij gesteld op 10 jaar, die van civieltechnische investeringen op 25 jaar.

Tabel 17 Specificering kosten (fl) vervanging conventionele lak door watergedragen lak

Vervanging conventionele lak door watergedragen lak	Investeringskosten	Jaarlijkse meerkosten (afgerond)
1. Spuitcabine	(100.000)	2.700
2. Voorzieningen	10.000	1.500
3. Energiekosten		1.875
4. Lak		12.000
5. Afval		-1.400
Totaal kosten		16.675

- 1 Er wordt van uitgegaan dat door het gebruik van watergedragen lak geen 5 doorgangen per dag gehaald kunnen worden maar 4. Hierdoor is een 25% toename in spuitcabinecapaciteit noodzakelijk. De kosten van een spuitcabine zijn (max.) Kfl 100; 50% van deze kosten zijn civieltechnisch, 50% elektromechanisch. Wanneer gebruik gemaakt wordt van een moderne spuitcabine en alle noodzakelijke aanvullende voorzieningen gebruikt worden (bijv. blowers en infraroodlampen), zou het aantal doorlopen per dag niet lager hoeven te zijn dan bij het gebruik van conventionele lak. Gebruikers zijn er op dit moment echter niet van overtuigd dat dit op korte termijn in de praktijk gerealiseerd zal kunnen worden, ondanks het gebruik van deze aanvullende voorzieningen.
- 2 De noodzakelijke (aanvullende) voorzieningen voor het gebruik van watergedragen lak is ondermeer afhankelijk van het merk lak en van de luchtdoorvoer in de spuitcabine. Als aanvullende voorziening zijn de spoelbak/coagulatieapparaat voor de watergedragen lakken en twee HVLP-spuitpistolen opgenomen.
- 3 De energiekosten voor verwarming van de spuitcabine worden geschat op fl 2,50 per auto (15 per week, 50 weken/jaar; bron lakleverancier ICI).

- 4 Lakprijzen verschillen per leverancier, variërend van 15% tot 40% hogere prijzen per liter voor watergedragen lak in vergelijking met conventionele lak. Uitgegaan is van 20% duurdere lak en een gemiddeld gebruik aan kleurlak van 750 liter per jaar. Het is mogelijk dat de prijzen van watergedragen producten zullen dalen vanwege grotere te produceren volumes. Dit is echter niet met zekerheid op voorhand te zeggen. Leveranciers stellen dat het verbruik van watergedragen lak lager is dan conventionele lak, hetgeen door gebruikers echter tegengesproken wordt. In de berekeningen is van de opinie van de gebruikers uitgegaan.
- 5 Dit betreft enerzijds een kostenvermindering doordat bij het gebruik van watergedragen lakken de spuitpistolen niet meer met ca. 1 liter thinner gereinigd worden. Gerekend is met fl 2,25 per liter, 3 reinigingen per dag en 250 werkdagen. Anderzijds ontstaan bij het gebruik van watergedragen lak afvalkosten doordat de ingedikte lakresten (coagulaat) als gevaarlijk afval afgevoerd dienen te worden. Er is uitgegaan van 0,5 kg ingedikte verfresten per dag (fl 2,50 per kg) en 250 werkdagen.

Een aantal zaken is in dit kostenoverzicht niet benoemd.

- Opleidingen en opstartkosten. Voor het lakspuiten is opleiding continu een aandachtspunt. Door het versnelde invoeren van het spuiten met watergedragen lakken worden opleidingskosten hiervoor eerder in de tijd gemaakt. In de berekening zijn deze 'meerkosten' verwaarloosd. Opstartkosten kunnen zich bijvoorbeeld voordoen bij problemen rond kleurstelling. Er is van uitgegaan dat deze problemen bij de te gebruiken watergedragen lakken verholpen zijn. Het opleidingsaspect en de opstartkosten betreffen overigens eenmalige kosten.
- Loonkosten. Er is van uitgegaan dat de spuitser de langere droogtijden nuttig weet te besteden door het uitvoeren van andere werkzaamheden.
- Filters. De kosten voor de (frequentie van) vervanging en afvoer van filters uit de spuitcabine zijn onafhankelijk van de gebruikte lak.

Tabel 18 Specificering kosten (fl) diagonaal ventilatiesysteem voorberekingsplaats

Ventilatiesysteem voorberekingsruimte	Investeringskosten	Jaarlijkse meerkosten (afgerond)
1. Ventilatiesysteem	28.000	5.400
2. Energiekosten		2.300
3. Filters		900
4. Filterafval		100
Totaal		8.700

- 1 Deze kosten zijn gebaseerd op drie werkplekken, waarbij één systeem geschikt is voor de ventilatie van twee werkplekken, (Kfl 16) en één systeem geschikt is voor de ventilatie van één werkplek.
- 2 De energiekosten zijn gebaseerd op energieverbruik van 5 KW voor drie werkplekken gedurende 2000 uren per jaar. De gehanteerde KW-uurprijs is fl 0,23 (informatie energiebedrijf voor een gemiddeld autoschadeherstelbedrijf).
- 3 De filters in de voorberekingsruimte worden gemiddeld 6 x per jaar vervangen. De kosten bedragen ca. fl 80,- per 10 meter filter.

Tabel 19 Specificering kosten (fl) ventilatiesysteem mengruimte

Ventilatiesysteem mengruimte	Investeringskosten	Jaarlijkse meerkosten (afgerond)
1. Ventilatiesysteem	8.000	1.200
2. Energiekosten		350
3. Filters		100
4. Filter afval		10
Totaal		1.660

2 De energiekosten zijn gebaseerd op een verbruik van 0,75 KW gedurende 2000 uur per jaar. De KW-uurprijs bedraagt fl 0,23.

Het nemen van beheersmaatregelen kan baten opleveren voor de werkgever in de vorm van een vermindering van de kosten met betrekking tot ziekteverzuim, wao-toetreding, aansprakelijkheid voor medische kosten en dergelijke. De baten van het voorkómen van een OPS-slachtoffer zijn opgebouwd uit verschillende componenten zoals beschreven door Faure en Hartlief (1995).

De kosten voor een werkgever wanneer een werknemer als gevolg van een ongeval op het werk of beroepsziekte letsel oploopt bestaan onder andere uit de doorbetaling van het loon, bovenwettelijke aanvulling van een uitkering op grond van de CAO, kosten van vervanging, bezoeken en kosten van medicijnen. Afhankelijk van de verzekering van de werkgever zijn deze kosten al dan niet (deels) gedekt. De schade wordt deels vergoed door de verzekering van het slachtoffer. Dit geldt met name voor ziektekosten, in mindere mate voor zaakschade, maar niet voor smartegeld.

Ruwweg zijn de kosten voor de werkgever in te delen in loonschade en smartegeld (immateriële schadevergoeding). De loonschade is daarbij afhankelijk van de leeftijd van het slachtoffer en de wao-toekenning. De hoogte van het smartegeld is afhankelijk van persoonlijke omstandigheden en de uitspraak van de rechter. Momenteel lopen de eerste OPS-zaken waarbij de slachtoffers tussen de 30 en 50 jaar oud zijn.

De omvang van de schadevergoeding door de werkgever wordt bepaald door de causaliteitstoerekening en de hoogte van het smartegeld. Er wordt gesuggereerd dat de aansprakelijke persoon moeilijk aan een vergoeding kan ontkomen vanwege de zeer ruime causaliteitstoerekening en de zogenaamde 'omgekeerde bewijslast' (de werkgever is verantwoordelijk voor het letsel totdat hij het tegendeel heeft bewezen). De totale kosten voor OPS-slachtoffers zullen naar verwachting hoger zijn dan voor asbest-slachtoffers. Mesothelioom, veroorzaakt door blootstelling aan asbest, treedt namelijk pas op latere leeftijd op en de patiënt overlijdt meestal binnen een jaar.

Zou OPS tot aansprakelijkheid leiden van de werkgever dan komt een inschatting van de kosten door loonschade uit op circa Kfl 100. Het smartegeld wat daar bovenop komt ligt rond de Kfl 100 (maximaal Kfl 200) (Verbond van Verzekeraars, *persoonlijke mededeling*, 1997). Een andere inschatting komt uit op totale kosten waarvoor de werkgever aansprakelijk zou zijn van Kfl 100-500 (Industriebond FNV, *persoonlijke mededeling*, 1997).

Naar verwachting zal de immateriële schadevergoeding de komende jaren toenemen. Deze ontwikkeling is bij asbest-zaken reeds geconstateerd (van circa Kfl 10 enkele jaren gelden tot circa Kfl 100 nu).

In tegenstelling tot bijvoorbeeld mesothelioom is bij psychisch letsel moeilijk aan te geven wat de invloed van de gesteldheid op het verdere leven zou zijn en dus is het moeilijk een inschatting te maken van de hoogte van het smartegeld.

De proceskosten van de eerste OPS-zaken zijn hoog en zullen, nadat enkele uitspraken door de rechter zijn gedaan, afnemen.

De kosten veroorzaakt door verzuim van een werknemer voordat OPS is vastgesteld, zijn moeilijk te kwantificeren maar zijn zeker niet te verwaarlozen.

#### 4.4 Resultaten van de MIOW<sup>+</sup> analyse

De marktsituatie wordt bepaald door de 'concurrentiepositie' en de 'marktpositie' (bijlage 3). De marktsituatie bepaalt of het mogelijk is de kosten van arbomaatregelen door te berekenen aan de afnemers.

De scores op de concurrentiepositie zijn op een schaal van 1 tot 5 hieronder weergegeven. Score 1 betekent een ongunstige positie voor het autoschadeherstelbedrijf (sterke machtspositie leveranciers en/of afnemers, marktkrimp > 3%, enz.); score 5 betekent een gunstige positie (geen substituu-producten en/of toetreders, marktgroei > 3%, enz.).

- Machtspositie leverancier 2,62
- Machtspositie afnemers 4,00
- Dreiging van substituu-producten 5,00
- Dreiging van nieuwe toetreders 4,00
- Marktaandeel 4 grootste aanbieders 3,00

Deze scores leiden via een ongewogen gemiddelde tot een score op concurrentiepositie van 3,72.

De historische omzetgroei van autoschadeherstel bedrijven voor de jaren 1991 t/m 1995 bedroeg gemiddeld 1 procent. Voor de verwachte groei is eenzelfde percentage gehanteerd. Dit leidt tot een score op de marktpositie van 3,25.



De score voor de marktsituatie (3,5) is het ongewogen gemiddelde van de eind-scores van de concurrentiepositie en de marktpositie ( $(3,72 + 3,25)/2$ ). Conform de in MIOW<sup>+</sup> vastgestelde grenzen leidt dit ertoe dat 25% van de arbokosten aan de afnemers doorberekend kunnen worden, en dus 75% van de arbokosten ten laste komen van het bedrijfsresultaat (bij een score van <2,5, wordt 0% doorberekend aan de afnemers, bij een score van 2,5-3,5 wordt 25% doorberekend en bij een score >3,5 wordt 50% doorberekend aan de afnemers).

Het weerstandsvermogen van bedrijven wordt vastgesteld via een gewogen gemiddelde van de acht in tabel 20 genoemde bedrijfseconomische kengetallen (zie voor betekenis van de kengetallen bijlage 3). Hierbij leidt bijvoorbeeld een solvabiliteit < 20% tot een score 1 (onvoldoende), tussen de 20% en 25% tot een score 2, etc. en een solvabiliteit van meer dan 45% tot een score van 5 (goed). Voor alle acht kengetallen zijn binnen het model vergelijkbare relaties gelegd tussen (de bandbreedte van) het kengetal en de score.

In de linkerkolom van tabel 20 wordt het weerstandsvermogen van de bedrijven in de uitgangssituatie (zonder arbokosten) weergegeven, gebaseerd op de jaarrekeningen van de 11 bedrijven. In de tweede kolom wordt het weerstandsvermogen van deze bedrijven na doorrekening van 75% van de arbokosten weergegeven. In de rechterkolom wordt het weerstandsvermogen gepresenteerd indien alle arbokosten ten laste van het bedrijfsresultaat komen.

De arbokosten bestaan uit een totaal investeringsbedrag van Kfl 46 en aanvullende jaarlijkse meerkosten van Kfl 19. In dit laatste bedrag zijn de jaarlijkse meerkosten van investeringen, berekend via een annuïteit, niet meegenomen.

Indien het weerstandsvermogen na doorberekening van de arbokosten groter is dan 2,5 wordt het bedrijf in staat geacht om de arbokosten te dragen zonder dat de bedrijfscontinuïteit in gevaar komt.

Uit de eindscore voor het weerstandsvermogen na doorberekening (3,0) kan geconcludeerd worden dat, ongeacht het doorberekeningspercentage, het weerstandsvermogen van de autoschadeherstelbedrijven voldoende is om de arbokosten te kunnen dragen. Het betreft hier het gemiddelde weerstandsvermogen zoals bepaald voor een 'steekproef' van bedrijven.

Tabel 20 *Invloed arbokosten op weerstandsvermogen met twee situaties voor de kostendoorberekening*

Kengetal	Uitgangssituatie		Met 75% doorberekening van arbokosten		Met 100% doorberekening van arbokosten	
	waarde	score	waarde	score	waarde	score
Quick ratio	0,92	4	0,92	4	0,92	4
Current ratio	0,99	2	0,99	2	0,99	2
Solvabiliteit	0,24	2	0,21	2	0,20	2
Rentedekking	11,3	5	6,56	5	5,00	5
RTV	0,15	5	0,08	2	0,06	2
Winstmarge	0,06	2	0,03	1	0,03	1
Omloopsnelheid	2,35	5	2,30	5	2,22	5
Kapitaalintensiteit	0,17	5	0,20	5	0,21	5
Weerstandsvermogen	4,2		3,0		3,0	

De onderstaande kanttekeningen worden gemaakt.

Ondanks het feit dat de RTV (8%, score 2) en de winstmarge (3%, score 1) na doorberekening als matig respectievelijk onvoldoende beoordeeld worden, worden de autoschadeherstelbedrijven toch in staat geacht de arbokosten te dragen. Een belangrijke reden hiervoor zou het betrekkelijke lage investeringsniveau, het hieraan gerelateerde lage volume aan langlopende schulden (lage rentelasten doordat een groot deel van het vreemd vermogen gefinancierd wordt met niet rentedragende leningen, zoals handelsdebiteuren) en de goede liquiditeitspositie van de bedrijven kunnen zijn (zie bijlage 8). Hierdoor worden de hoge waarden verklaard voor de quick ratio, rentedekking, omloopsnelheid en kapitaalintensiteit, die de matige/onvoldoende winst gerelateerde kengetallen compenseren.

Investerings die noodzakelijk zijn voor de modernisering van het autoschadeherstelbedrijf worden normaal gesproken gefinancierd met rentedragende langlopende kredieten. Een matige/onvoldoende rentabiliteit is voor het plegen van deze investering een belemmering. Indien investeringen voor de modernisering toch doorgevoerd zouden worden zal het weerstandsvermogen naar verwachting aangedast worden. Investerings en de hieruit voortvloeiende interestbetalingen leiden naar verwachting immers tot een 'verslechtering' van de rentedekking, omloopsnelheid en kapitaalintensiteit.

Tevens is het van groot belang te constateren dat het weerstandsvermogen berekend is voor (een benadering van) het gemiddelde bedrijf in de branche. Ongeveer

de helft van de bedrijven zal het echter slechter doen dan dit gemiddelde. Van de laatste groep is er ongetwijfeld een deel waarvoor de te nemen arbomaatregelen het weerstandsvermogen te boven gaat. Op basis van deze studie is niet aan te geven hoe groot dit deel is. Het weerstandsvermogen na doorrekening (3,0) biedt in principe echter wel enige ruimte. In MIOW<sup>+</sup> is het weerstandsvermogen pas 'twijfelachtig' tussen 1,5 en 2,5, en onvoldoende onder de 1,5.

Zoals al eerder aangegeven wordt opgemerkt dat de 11 bedrijven waarop de kentallen gebaseerd zijn zowel qua rentabiliteit als solvabiliteit negatief afsteken ten opzichte van overige beschikbare bedrijfsgegevens. Het gemiddeld weerstandsvermogen in de branche zou hoger kunnen zijn dan berekend voor de 11 bedrijven. Ook is het niet onaannemelijk dat een deel van de arbokosten al verwerkt is in de jaarrekeningen van de bedrijven die voor de analyse gebruikt zijn.

Een inschatting van de kosten voor de werkgever wanneer een werknemer OPS zou ontwikkelen is nog niet te maken. Wel is duidelijk dat deze kosten een veelvoud zullen zijn van de kosten van de voorgestelde beheersmaatregelen.


## 5. Discussie

### 5.1 Inleiding

De stand der techniek op het gebied van beheersmaatregelen in autoschadeherstelbedrijven tegen blootstelling aan oplosmiddelen is onderzocht in het kader van het terugdringen van het risico op OPS. Daarbij zijn gegevens over beheersmaatregelen verzameld en zijn metingen gedaan om te bepalen welke blootstellingssituaties de hoogste risico's geven en wat de invloed van beheersmaatregelen op de blootstelling is.

### 5.2 Bepalen van de meest risicovolle situaties

#### *Meetmethoden*

Om te bepalen welke blootstellingssituaties de hoogste prioriteit hebben bij het verlagen van de blootstelling zijn taakgerichte metingen uitgevoerd met behulp van persoonlijke monitoring. De oplosmiddelen die volgens productgegevens het meest in de gebruikte producten aanwezig zijn werden geanalyseerd. Het meten met behulp van koolbuisjes is weliswaar nauwkeurig, maar heeft grenzen aan de detecteerbare hoeveelheden. Om vast te stellen of bepaalde kortdurende handelingen tot hoge pieken leiden zijn daarom ook metingen gedaan met een direct aanwijzend apparaat (PID) bij uitvoering van die handelingen. Het nadeel van deze metingen is dat geen onderscheid tussen oplosmiddelen wordt gemaakt en dat het resultaat mede afhankelijk is van de gehanteerde correctiefactoren. Voor elk van de gemeten stoffen moeten dergelijke factoren worden gebruikt. Om een zeer nauwkeurige meting met dit apparaat mogelijk te maken zou de precieze samenstelling (kwalitatief) van de damp bekend moeten zijn. Vanwege de grote variatie in oplosmiddelen in de bemeten situaties was dat niet het geval. Bovendien zijn niet voor alle oplosmiddelen correctiefactoren bekend. Daarom zijn de resultaten van de PID bepaald minder nauwkeurig dan die van de metingen met koolbuisjes. De PID-metingen geven wel inzicht in de relatieve hoogte van blootstelling van verschillende handelingen als de samenstelling van het oplosmiddelmengsel niet te sterk varieert.

#### *Relatie tussen gemeten blootstelling en OPS*

Het risico op OPS zal waarschijnlijk niet voor elk oplosmiddel even hoog zijn. Er zijn echter te weinig gegevens bekend om een correctie voor 'sterkte van OPS-effecten' in de bepaling van de meest risicovolle situaties mee te nemen. Daarom is de blootstelling aan mengsels oplosmiddelen uitgedrukt als blootstellingsindex (BI). De additie-regel die is toegepast om deze blootstellingsindex te berekenen is

optimaal bruikbaar als het mengsel bestaat uit stoffen met eenzelfde toxische werking op eenzelfde orgaansysteem. Een nadere beschouwing van de geanalyseerde oplosmiddelen toont dat niet al deze oplosmiddelen bewezen neurotoxisch zijn en dat niet alle MAC-waarden van deze stoffen zijn gebaseerd op neurotoxiciteit. Dit geldt voor n-butylacetaat, methylethylketon, 1-butanol en 2-butoxyethanol. n-Methyl-2-pyrrolidon is voor zover bekend alleen acuut neurotoxisch bij een hoge dosering. Er ligt een voorstel voor een aanzienlijke verlaging van de MAC-waarde van n-butylacetaat vanwege reversibele narcotische effecten. Methylethylketon is bekend vanwege haar potentiërend vermogen ten aanzien van neurotoxische effecten. 1-Butanol en 2-butoxyethanol zijn niet bewezen neurotoxisch. De belangrijkste effecten van 1-butanol zijn irritaties en van 2-butoxyethanol anemische effecten. Omdat 1-butanol gemiddeld slechts voor 3,1% bijdraagt aan de totale blootstelling aan oplosmiddelen en 2-butoxyethanol voor 1,2% is de invloed van deze oplosmiddelen op de blootstellingsindex echter gering. Hoewel de blootstellingsindex dus niet met zekerheid de beste relatie met de kans op OPS heeft is deze maat wel de best mogelijke op dit moment.

#### *Hoogte van de werkdag-blootstelling*

De hoogste werkdag-blootstelling is gemeten bij de voorberekker in het enige onderzochte vrachtautoschadeherstelbedrijf (BI=449). De werkdag-blootstelling van deze persoon is als enige hoger dan de referentiewaarde (BI=100). De voorberekker heeft relatief veel tijd besteed aan het aanbrengen van plamuur (63 minuten) en heeft daardoor een hoge blootstelling aan styreen. De tijd besteed aan het aanbrengen van plamuur is in de bemeten autoschadeherstelbedrijven een factor 5 korter in vergelijking met het vrachtautoschadeherstelbedrijf. Het is aannemelijk dat het plamuren van vrachtauto's in vergelijking met auto's in het algemeen grotere oppervlakken beslaat en dus meer tijd en meer plamuur vergt. Dit aspect van blootstelling in vrachtautoschadeherstelbedrijven verdient nadere aandacht.

De tijdgewogen gemiddelde werkdag-blootstelling van de spuitspuiters is in de meeste bedrijven hoger dan van de voorberekker. De tijd dat daadwerkelijk met organische oplosmiddelen wordt gewerkt is bij voorberekkers veel korter dan bij spuitspuiters. De grootste bijdrage aan de werkdag-blootstelling van spuitspuiters wordt geleverd door het reinigen van spuitpistolen of het verspuiten van lak. Twee spuitspuiters met een werkdag-blootstelling dicht bij de referentiewaarde (BI=99, respectievelijk 88) hadden vooral een zeer hoge blootstelling bij het reinigen van spuitpistolen en hun blootstelling bij het verfspuiten was ook aan de bovenkant van de gevonden range. Bij ongeveer de helft van de voorberekkers levert de taak 'voorbewerken' de grootste bijdrage aan de werkdag-blootstelling, bij de anderen de handelingen zonder directe blootstelling. De blootstelling tijdens het voorberekken ontstaat met name door het aanmaken en aanbrengen van plamuur, het spuiten van de grondlagen en het ontvetten.

Hoewel acht van de tien bedrijven in het onderhavige onderzoek zijn geselecteerd vanwege een verwachte lagere blootstelling ten opzichte van gangbare bedrijven komt de range van werkdag-blootstellingen in het onderhavige onderzoek overeen met de werkdag-blootstellingen gemeten in het eerdere onderzoek in gangbare autoschadeherstelbedrijven (Preller e.a., 1998). Dit kan veroorzaakt zijn door de hogere blootstelling tijdens het reinigen van spuitpistolen in het onderhavige onderzoek en het uitvoeren van handelingen, met een lagere blootstelling, behorende tot het voorbereiden ('voorbereiden' en 'niet-gespecificeerde handelingen met blootstelling') in het eerdere onderzoek.

#### *Taken met de hoogste blootstelling*

Hoewel de definities van taken in het onderzoek van Preller e.a. (1998) niet helemaal overeenkomen met die in het onderhavige onderzoek, komt in beide onderzoek het reinigen van spuitpistolen als de taak met de hoogste blootstelling naar voren. In het onderhavige onderzoek komen hierbij enkele keren overschrijdingen van de nominale MAC-waarde van verschillende oplosmiddelen voor. Dit geldt ook voor de taak voorbereiden. Ook blootstelling hoger dan tweemaal de nominale MAC-waarde komt bij beide taken voor. In de literatuur worden eveneens overschrijdingen gevonden van de huidige (kortdurende) referentiewaarde voor toluen en methyloisobutylketon, maar dan bij een taak die door de auteurs als 'het verspuiten van verf' wordt beschreven (Winder en Turner, 1992; Jayjock en Levin, 1984). Onduidelijk is of het reinigen van spuitpistolen in deze gevallen tot het 'verspuiten van verf' wordt gerekend.

De blootstellingsindex is tijdens het voorbereiden bij enkele voorbereiders en tijdens de taak reinigen van spuitpistolen bij de meeste spuiters hoger dan 100. Bij enkele van deze metingen is de blootstellingsindex hoger dan 200.

Hoewel aan de taak reinigen van spuitpistolen slechts vrij weinig tijd wordt besteed levert deze taak bij de helft van de spuiters de grootste bijdrage aan de werkdag-blootstelling. Dit is onder meer te wijten aan de grote hoeveelheid product die bij het reinigen per tijdseenheid wordt gebruikt, het ontbreken van effectieve afzuiging boven de plaats waar de spuitpistolen worden gereinigd en de onvoldoende geventileerde mengruimte waar de taak wordt uitgevoerd. Voor het terugdringen van de werkdag-blootstelling lijkt aandacht aan deze taak dus een belangrijke mogelijkheid.

De hoogste blootstellingen treden dus duidelijk op tijdens de taken reinigen van spuitpistolen en voorbereiden.

#### *Handelingen met de hoogste blootstelling*

Uit de blootstellingsmetingen per handeling met oplosmiddelen met de PID blijkt dat in de meeste bedrijven tijdens het ontvetten en het verspuiten van lak in de spuitcabine de laagste blootstelling optreedt. Dit is met name toe te schrijven aan het effectieve ventilatiesysteem in de spuitcabine. Het reinigen van spuitpistolen

en gereedschappen met oplosmiddelhoudende producten leidde tot de hoogste blootstellingen. De metingen laten tevens zien dat de blootstelling tijdens het verspuiten van lak en het ontvetten op de voorberekingsplaats hoger is dan wanneer deze handelingen in de spuitcabine worden uitgevoerd.

### **5.3 Stand der techniek op het gebied van beheersmaatregelen met betrekking tot blootstelling aan oplosmiddelen**

#### *Inleiding*

De technische mogelijkheden van verschillende beheersmaatregelen met betrekking tot blootstelling aan oplosmiddelen werden onder andere beoordeeld op grond van gesprekken met en informatie van deskundigen uit de autoschadeherstelbranche en van toeleverende bedrijven (leveranciers van lak en andere chemische producten en van technische beheersmaatregelen). Daarnaast speelden de bevindingen bij de werkplekbezoeken een grote rol.

#### *Bronaanpak: watergedragen producten*

Voor plamuur, ontvetters, grondlagen, unikleuren, blanke lak en reinigers voor gereedschappen zijn volgens de deskundigen in het algemeen nog geen praktisch bruikbare watergedragen systemen beschikbaar.

Er is voor zover bekend geen watergedragen blanke lak op de markt en voor de grondlagen worden de alternatieven nauwelijks gebruikt vanwege praktische problemen bij de verwerking van het product. De langere droogtijd van watergedragen lakken en het ontvetten dat bij deze producten met veel meer precisie moet worden uitgevoerd worden als belemmerend aangemerkt. Wel zijn voor de grondlagen, de blanke lak en de unikleuren 'high solids' met minder oplosmiddelen verkrijgbaar (ca. 35%). Er zit wel een vrij grote variatie in percentage organische oplosmiddelen voor deze producten. Plamuur bevat een groot percentage vaste bestanddelen en is derhalve altijd een high solid. Omdat styreen voor de functie van plamuur, via de vorming van polystyreen, momenteel onontbeerlijk is, zijn watergedragen alternatieven hiervoor momenteel niet te voorzien.

Watergedragen producten worden met succes gebruikt voor veel kleurlagen van het twee-laagssysteem en voor spuitpistolenreinigers. Bedrijven die watergedragen producten gebruiken, althans voor zover in het onderzoek betrokken, zijn in het algemeen tevreden over de producten. De kwaliteit zou goed zijn en volgens hen soms zelfs beter dan van oplosmiddelhoudende producten. De werknemers ervaren de verwerking van deze producten als prettiger. Het werken met watergedragen producten levert een verbetering van het imago van het bedrijf op en door één bedrijf wordt gemeld dat het gebruik van watergedragen producten een 'schoner bedrijf' oplevert. Watergedragen lakken en spuitpistolenreinigers bevatten nog tot

circa 10% organische oplosmiddelen; dat zijn veelal andere oplosmiddelen dan bij conventionele producten, zoals 2-butoxy-ethanol en n-methyl-pyrrolidon. Zoals reeds vermeld is niet duidelijk wat voor gevolgen een veranderd oplosmiddel-mengsel heeft op de kans op OPS. Daarnaast zijn ook vaak andere soorten stoffen (zoals conserveermiddelen) in watergedragen producten nodig. Er is niet onderzocht of de andere samenstelling van watergedragen producten tot andere, eigen risico's bij blootstelling leidt.

Omdat voor grondlagen en voor diverse kleuren geen watergedragen producten bestaan, werken spuiters in koploperbedrijven feitelijk altijd met een combinatie van watergedragen en oplosmiddelgedragen producten. De laklaag op de te repareren auto bepaalt met welk product gespoten moet worden, want een schade moet met hetzelfde laksysteem worden herstelt als al op de auto zit, om de juiste kleur te kunnen krijgen. Omdat oplosmiddelgedragen lak niet met een watergedragen reiniger voldoende uit de spuitpistolen kan worden verwijderd, bepaalt de oorspronkelijke lak op de schadeauto ook wat voor spuitpistolenreiniger moet worden gebruikt. Nieuwe auto's worden volgens de deskundigen tegenwoordig vooral geleverd met watergedragen lakken. Daarom wordt vermoed dat het gebruik van oplosmiddelgedragen producten vanzelf zal afnemen.

Voor het ontvetten werd in twee bemeten bedrijven gedurende zeer korte tijd een watergedragen ontvetter gebruikt. In één van deze bedrijven was dit product aangelengd met oplosmiddelen, omdat het anders volgens de gebruikers niet goed genoeg werkte.

Watergedragen lak werd in zes van de tien onderzochte bedrijven gebruikt. Drie van deze bedrijven gebruikten minder dan 20% van de tijd watergedragen producten. Een watergedragen reiniger of water werd gebruikt in vijf bedrijven gedurende 21-58% van de tijd besteed aan de taak reinigen.

Het reinigen van spuitpistolen met een combinatie van water, watergedragen producten en oplosmiddelhoudende producten levert een lagere blootstelling tijdens de taak reinigen van spuitpistolen in vergelijking met het reinigen met alleen oplosmiddelhoudende producten (reductie van 66%). Ook tijdens de taak verspuiten van lak is de blootstelling lager bij een combinatie van watergedragen en oplosmiddelhoudende producten in vergelijking met alleen oplosmiddelhoudende producten (reductie van 63%). Dit geldt indien watergedragen producten minimaal 20% van de tijd besteed aan het spuiten worden gebruikt.

De metingen verricht met de PID wijzen in dezelfde richting. Tijdens de handelingen aanmaken van lak, verspuiten van lak en het reinigen van spuitpistolen worden reducties in dezelfde orde-grootte gevonden. Het is dus van groot belang waar mogelijk watergedragen producten te gebruiken. Ook de achtergrondblootstelling wordt lager als vooral met watergedragen producten wordt gewerkt.



Het gebruik van watergedragen producten voor de meeste kleurlagen uit het tweelaagssysteem en voor de spuitpistolenreiniger die gebruikt kan worden na het gebruik van watergedragen lak, wordt op basis van de boven beschreven bevindingen tot de stand der techniek gerekend.

#### *Bronaanpak: HVLP-spuitpistolen*

Door lakleveranciers wordt gemeld dat wanneer HVLP-spuitpistolen worden gebruikt een materiaalbesparing tot 25% kan worden bereikt. Dit zou dus ook tot lagere blootstelling dienen te leiden. De in het onderhavige onderzoek betrokken autoschadeherstelbedrijven melden echter dat zij geen materiaalbesparing constateren. In de praktijk zijn deze pistolen gangbaar en worden daarom tot de stand der techniek gerekend.

#### *Bronaanpak: gesloten wasautomaten*

Het reinigen van spuitpistolen wordt uitgevoerd in een gesloten wasautomaat, een deels gesloten wasautomaat of in een open bak. De deels gesloten systemen zijn bij veel bedrijven aanwezig maar worden vaak niet op de juiste manier gebruikt. Ook na de reiniging in de gesloten wasautomaat werden de pistolen alsnog met een oplosmiddelhoudend product doorgespoten. Reden hiervoor was dat de spuitpistolen anders niet goed schoon worden. Slechts in één bedrijf werd de gesloten wasautomaat volledig gesloten gebruikt. Dit leverde belangrijk lagere concentraties oplosmiddelen op dan bij het reinigen van spuitpistolen in alle andere bedrijven. Hoewel gesloten wasautomaten in de meeste bedrijven niet goed worden gebruikt, worden deze in het onderhavige onderzoek toch tot de stand der techniek gerekend omdat ze in ieder geval te prefereren zijn boven een open bak.

#### *Ventilatie*

Op de voorbereidingsplaats is de ventilatie, indien aanwezig, vaak gekoppeld aan het gebruik van perslucht en wordt deze derhalve alleen geactiveerd tijdens het spuiten van grondlagen. Het ventilatiesysteem wordt meestal niet in werking gesteld tijdens andere handelingen waarbij blootstelling kan optreden. Naar verwachting zal de blootstelling van de voorbereider belangrijk lager kunnen worden wanneer het ventilatiesysteem op de voorbereidingsplaats continu aan is of in ieder geval tijdens handelingen waarbij met oplosmiddelen wordt gewerkt.

Vloerafzuiging of diagonale ventilatie op de voorbereidingsplaats die in werking is als er handelingen met oplosmiddelhoudende producten worden uitgevoerd wordt aanbevolen.

In de mengkamer van veel bedrijven was locale afzuiging boven de mengtafel en/of de wasautomaat te vinden. Deze ventilatie was echter lang niet altijd effectief, blijkt uit testen met rookbuisjes. Daarnaast werd het effect van de afzuiging veelal deels te niet gedaan door allerlei diffuse bronnen in de vorm van open

bakken en potten met oplosmiddelhoudende producten (reiniger, lak, afval en dergelijke). Goede ventilatie in de vorm van ruimtelijke ventilatie en lokale afzuiging bleek echter toch wel degelijk een verlagend effect te hebben op de blootstelling en wordt derhalve in het onderhavige onderzoek tot de stand der techniek gerekend.

Het spuitwerk wordt grotendeels in de spuitcabine uitgevoerd. Daarbij is down-flow ventilatie gangbaar te noemen. De lak wordt in de spuitcabine gedroogd, waarbij de droogtijd wordt verkort door de temperatuur in de spuitcabine op te voeren. Omdat uit gesprekken met deskundigen in het begin van het onderzoek was gebleken dat gangbare bedrijven in het algemeen goede spuitcabines met voldoende luchtverversing en voldoende warmteregeling hebben, werd aan de spuitcabines weinig aandacht besteed in het onderhavige onderzoek. Volgens deskundigen zullen echter nog diverse bedrijven investeringen in de voorzieningen voor snelle droging moeten doen om met watergedragen producten te kunnen werken. Zonder verbeterde drogingsnelheid door middel van infrarood-lampen en/of extra verwarmingsvoorzieningen wordt de droogtijd anders te lang.

Diverse handelingen met oplosmiddelen, vooral door de voorberekker, worden niet in de spuitcabine uitgevoerd. Dit is theoretisch wel aan te bevelen. In de meeste gevallen zou dan echter een extra spuitcabine moeten worden aangeschaft waarvan de capaciteit waarschijnlijk lang niet volledig gebruikt zou worden. Dit is dan een zeer kostbare aanschaf (> Kfl 100). Daarom hoort een goede spuitcabine voor de spuiters en voor de voorberekker wel tot de stand der techniek, maar wordt deze in het onderhavige onderzoek voor de voorberekker toch niet aanbevolen.

#### *Persoonlijke beschermingsmiddelen*

Vorbewerkers maken nauwelijks gebruik van handschoenen en nog minder van adembescherming. De spuiters maken bijna altijd gebruik van een masker en handschoenen tijdens het verspuiten van lak. Persoonlijke beschermingsmiddelen worden lang niet altijd gebruikt bij de handelingen met de hoogste blootstelling.

Watergedragen producten bevatten weliswaar minder oplosmiddelen dan oplosmiddelgedragen producten maar deze producten bevatten wel andere stoffen zoals kleine hoeveelheden biociden, die irriterend kunnen zijn voor slijmvliezen en huid (Hansen e.a., 1987). Deze biociden komen in watergedragen producten in grotere hoeveelheden voor dan in conventionele producten. Omdat blootstelling van met name de handen bij veel handelingen waarschijnlijk is zou voor het werken met zowel oplosmiddelhoudende als watergedragen producten beoordeeld moeten worden of het dragen van handschoenen aan te raden is, en zo ja, wat voor handschoenen.

### *Ideale bedrijven*

Op voorhand werd verwacht dat er een driedeling in bedrijven mogelijk zou zijn: gangbare bedrijven, bijna ideale bedrijven en ideale bedrijven. In de ideale bedrijven zou bij alle blootstellingssituaties de stand der techniek gevolgd worden. De bedachte indeling bleek echter in de praktijk niet aan te treffen. Als in een bedrijf bijvoorbeeld de ventilatie in de voorberekingsruimte volgens de stand der techniek was, hoefde dat helemaal niet te betekenen dat er ook met watergedragen producten werd gewerkt, of dat de ventilatie in de mengkamer effectief was. Er was zoveel variatie in combinaties van beheersmaatregelen binnen bedrijven, dat beheersmaatregelen uiteindelijk alleen op taak- en handelingsniveau beoordeeld konden worden en niet op bedrijfsniveau.

Om toch te kunnen bepalen wat het effect is van de stand der techniek op alle gebieden zijn aan de hand van de metingen per handeling berekeningen van de werkdag-blootstelling voor fictieve, gestandaardiseerde 'gangbare' en 'ideale' bedrijven gemaakt. Standaardisatie was nodig om te corrigeren voor verschillen in blootstelling ten gevolge van verschillen in tijdsbesteding.

Alleen voor het aanbrengen van plamuur, het ontvetten, het aanmaken van lak en het reinigen van spuitpistolen was een verschil in blootstelling te berekenen tussen een ideaal en een gangbaar bedrijf. Voor de overige handelingen is of maar één meting verricht voor de ideale of de gangbare situatie, of is geen onderscheid te maken tussen de ideale en de gangbare situatie. Dit laatste is bijvoorbeeld het geval voor handelingen op de voorberekingsplaats waarbij het ventilatiesysteem niet in werking is en voor handelingen waarbij altijd dezelfde soort producten wordt gebruikt, zoals bij het reinigen van gereedschappen en het aanmaken van plamuur.

Bij de berekeningen is een 'fictief ideaal bedrijf' beschouwd. In dit bedrijf is goede ventilatie op de voorberekingsplaats bij het werken met oplosmiddelhoudende producten, is de mengruimte goed geventileerd en worden er waar mogelijk watergedragen producten gebruikt. Het zoveel mogelijk werken met watergedragen producten is bij de berekeningen tot een gestandaardiseerd percentage van de tijd beperkt aangezien het gebruik deels afhankelijk is van het schade-aanbod. Hiervoor zijn de gemiddelde percentages genomen die in het onderhavige onderzoek zijn bepaald in de bedrijven waar met watergedragen producten wordt gewerkt. De blootstelling in een fictief ideaal bedrijf is volgens de berekeningen voor de voorberekker ongeveer de helft en voor de spuitser bijna 40% van die in een fictief gangbaar bedrijf.

In theorie kan de blootstelling nog lager worden als geen spuitwerkzaamheden (door de voorberekker) worden uitgevoerd in de voorberekingsruimte en als de spuitpistolen met water (of een watergedragen product) worden gereinigd op de voorberekingsplaats. In praktijk komt deze situatie (nu nog) niet voor. Wanneer

de spuitser alle spuitwerkzaamheden van de voorbereider overneemt en in de spuitcabine verricht levert dit een hogere bezettingsgraad van de spuitcabine en wellicht een ongewenste daling van het aantal doorgangen per dag. Het reinigen van de spuitpistolen gebeurt in de praktijk in de mengruimte. Dit is nu nog lastig te realiseren op de voorbereidingsplaats omdat de pistolen altijd alsnog met een oplosmiddelhoudend product worden doorgespoten wat beter in de mengruimte kan plaatsvinden mits daarbij effectieve bronafzuiging gebruikt wordt.

De werkdag-blootstelling is alleen berekend voor een fictief ideaal en gangbaar bedrijf aan de hand van de blootstellingsmetingen per handeling met de PID. De blootstellingsmetingen per handeling zijn steeds gericht op één bepaalde handeling terwijl de metingen per taak zijn gericht op taken die bestaan uit een aantal handelingen. Aangezien in één bedrijf verschillende handelingen onder verschillende condities worden uitgevoerd kan een taak niet eenduidig als ideaal of gangbaar worden geclassificeerd terwijl dat voor de afzonderlijke handelingen wel mogelijk is.

Drie voorbereiders en één spuitser hebben een werkdag-blootstelling die lager is dan in het fictief ideale bedrijf. Voor het berekenen van de werkdag-blootstelling in het fictief ideale bedrijf is een gemiddelde werkdag als uitgangspunt genomen terwijl deze tijdsverdeling in de praktijk niet voorkomt. Eén voorbereider met lage werkdag-blootstelling heeft nauwelijks handelingen verricht waarbij directe blootstelling aan oplosmiddelen op kan treden. Voor de andere twee voorbereiders is geen duidelijke verklaring voor de lage blootstelling voorhanden. De effectieve ventilatie op de voorbereidingsplaats in deze twee bedrijven komt overeen met het fictief ideale bedrijf. De spuitser is werkzaam in een bedrijf dat voor het werk van de spuitser ook vergelijkbaar is met het fictief ideale bedrijf en heeft een relatief lage blootstelling voor het reinigen van spuitpistolen in een gesloten wasautomaat.

#### *Aanbevolen beheersmaatregelen*

De overstap op zoveel mogelijk watergedragen producten leidt tot een lagere blootstelling aan oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven. Daarnaast zijn er duidelijke aanwijzingen dat een effectief ventilatiesysteem op de voorbereidingsplaats en in de mengruimte ook een relevante verlaging van de blootstelling geeft. In de meeste bedrijven is een (deels) gesloten wasautomaat voor het reinigen van spuitpistolen aanwezig maar wordt deze niet op de juiste manier gebruikt. Een verbetering van de effectiviteit van de reiniging en een duidelijker instructie over de werkwijze wordt aanbevolen.

Naast genoemde beheersmaatregelen dient tevens aandacht te worden besteed aan het verbeteren van het hygiënisch gedrag van werknemers. Door een aantal werk-

nemers wordt gegeten en gerookt op de werkplaats. Daarnaast worden de handen soms een paar keer per dag met thinner gereinigd en worden potten met lak en thinner niet direct na gebruik afgesloten. De laatste twee aspecten leiden tot onnodige verhoging van de (achtergrond)blootstelling.

#### **5.4 Economische haalbaarheid van beheersmaatregelen en invoertermijn**

De volgende beheersmaatregelen zijn betrokken in de beoordeling van de haalbaarheid van deze investeringen voor bedrijven: de zo volledig mogelijke overstap op watergedragen producten voor zover deze toepasbaar zijn, een effectief ventilatiesysteem in de mengruimte en een effectief ventilatiesysteem op de voorberekingsplaats. Andere maatregelen zoals een HVLP-spuitpistool, een watergedragen reiniger voor spuitpistolen, een depper (dispenser) voor het ontvetten, een dispenser voor plamuur of gordijnen op de voorberekingsplaats zijn reeds algemeen ingevoerd of zijn te goedkoop gevonden om nader beoordeeld te worden.

De beoordeling van de haalbaarheid van de voorgestelde beheersmaatregelen is uitgevoerd met het model MIOW<sup>+</sup>. Op basis van bedrijfseconomische kengetallen in de uitgangssituatie, de marktpositie en de kosten van beheersmaatregelen is een objectieve uitspraak gedaan of de financiële draagkracht van een gemiddeld auto-schadeherstelbedrijf voldoende is om de beheersmaatregelen te implementeren.

Geconcludeerd wordt dat deze draagkracht voldoende is. De kosten voor het complete pakket aan beheersmaatregelen betreffen een investeringsbedrag van Kfl 46 en aanvullende jaarlijkse meerkosten van Kfl 19. Opgemerkt wordt dat de rentabiliteit voor het totaal vermogen en de winstmarge na invoering van de maatregelen respectievelijk als matig en onvoldoende worden beoordeeld. De overige voor de draagkracht relevante financiële kengetallen blijken echter zodanig hoog dat de lage rentabiliteit en de kleine winstmarge gecompenseerd kunnen worden.

Benadrukt dient te worden dat het weerstandsvermogen berekend is voor een gemiddeld bedrijf. Voor bedrijven die het slechter doen dan dit gemiddelde kunnen de kosten het weerstandsvermogen te boven gaan. Aan de andere kant zijn de kengetallen gebaseerd op 11 bedrijven die wat betreft rentabiliteit en solvabiliteit negatief afsteken ten opzichte van overige beschikbare bedrijfsgegevens. Het gemiddeld weerstandsvermogen in de branche zou derhalve hoger kunnen zijn dan berekend voor de 11 bedrijven.

Bij de berekeningen is ervan uitgegaan dat een bedrijf nog geen van de maatregelen heeft ingevoerd terwijl naar verwachting in veel bedrijven tenminste één van de voorgestelde maatregelen reeds is geïmplementeerd.

De baten gepaard gaande met het voorkomen van een OPS-slachtoffer zijn niet gekwantificeerd en zijn derhalve niet meegenomen bij de draagkracht-analyse. Zou OPS tot aansprakelijkheid leiden van de werkgever dan zijn de kosten voor de werkgever, bestaande uit met name loonschade en smartegeld, vele malen hoger dan de kosten die gepaard gaan met het uitvoeren van de voorgestelde beheersmaatregelen.

De voorgestelde beheersmaatregelen kunnen in principe direct worden ingevoerd in bedrijven. Echter, bij de overstap op watergedragen producten is een goede begeleiding van de spuiters noodzakelijk en ook na de implementatie van watergedragen systemen blijft ondersteuning vanuit de lakleverancier nodig. Volgens de lakleveranciers zal, vanwege het beroep dat wordt gedaan op de capaciteit van de buitendienst, de overschakeling van alle klanten op watergedragen productlijnen daarom enige tijd in beslag nemen. Een inschatting van twee lakleveranciers van de tijd die nodig is voordat alle klanten de overstap hebben kunnen maken betreft circa 1 tot 2 jaar. Vanwege het beleidsvoornemen van VROM om medio 1999 de AMvB Herstelinrichtingen motorvoertuigen in te laten gaan waarin de CEPE-tabel als bindend voorschrift zal worden opgenomen, zal de invoeringstermijn mogelijk verkort worden.

Product	1995	1996	1997	1998
Aerosol lak (glijmiddel)	15.000	15.000	15.000	15.000
Lak op waterbasis (glijmiddel)	10.000	10.000	10.000	10.000
Oploslak (glijmiddel)	10.000	10.000	10.000	10.000
Totaal	35.000	35.000	35.000	35.000
Verbruik (kg)	10.000	10.000	10.000	10.000
Verbruik (ton)	10.000	10.000	10.000	10.000

Opdrachtgever: VROM, opdrachtgever: VROM, opdrachtgever: VROM, opdrachtgever: VROM, opdrachtgever: VROM

De berekening van de draagkracht... wordt gemaakt door... wordt gemaakt door... wordt gemaakt door... wordt gemaakt door... wordt gemaakt door...

De berekening van de draagkracht... wordt gemaakt door... wordt gemaakt door... wordt gemaakt door... wordt gemaakt door... wordt gemaakt door...

## 6. Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Conclusies

#### *Meest risicovolle situaties*

In tabel 21 zijn de handelingen en taken met een relatief hoge blootstelling en met een belangrijke bijdrage aan de werkdag-blootstelling weergegeven.

*Tabel 21 Handelingen en taken in autoschadeherstelbedrijven met de relatief hoogste blootstelling aan organische oplosmiddelen of met de relatief grootste bijdrage aan de werkdag-blootstelling*

Handeling of taak	Blootstelling tijdens handeling of taak*	Duur (min)	Bijdrage aan werkdag-blootstelling (%)	Functie
<i>Handelingen</i>				
Reinigen spuitpistolen; oplosmiddelhoudend product**	10-300 ppm	3-74**	nb	Spuiter en voorberewerker
Aanmaken lak; oplosmiddelhoudend product	3-80 ppm	2-80	nb	Spuiter en voorberewerker
Reinigen gereedschappen; oplosmiddelhoudend product	10-200 ppm	1-18	nb	Vorbewerker
Ontvetten; oplosmiddelhoudend product in voorberekingsruimte	3-100 ppm	6-26	nb	Vorbewerker
<i>Taken</i>				
Reinigen spuitpistolen**	60-1050 (BI)	12-67**	25-81	Spuiter
Vorbewerken***	15-160 (BI)	17-135	28-94	Vorbewerker

\* Orde van grootte; voor handelingen (gemeten met de PID) in ppm en voor taken (gemeten met koolbuisjes) in blootstellingsindex (BI).

\*\* De *handeling* 'reinigen van spuitpistolen' wordt zowel door voorberewerkers (taak: voorbereken) als door spuiters (taak: reinigen van spuitpistolen) uitgevoerd; de *taak* 'reinigen van spuitpistolen' wordt alleen door spuiters uitgevoerd. Daarnaast is om meettechnische redenen een kort durende handeling 'reinigen van spuitpistolen' door de spuitser soms ook in de meting van andere taken meegenomen.

\*\*\* De resultaten van de voorberewerker bij het bedrijf dat schades aan vrachtwagens herstelt zijn niet meegenomen in de kolommen 'blootstelling tijdens taak of handeling' en 'bijdrage aan werkdag-blootstelling' omdat het hier een duidelijk afwijkende situatie betrof.

nb Niet bepaald

Zowel spuiters als voorbereiders werken met organische oplosmiddelen in situaties die tot relatief hoge blootstelling kunnen leiden.

### Stand der techniek

De stand der techniek op het gebied van beheersing van blootstelling aan organische oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven is samengevat in tabel 22.

Tabel 22 *Stand der techniek op het gebied van beheersing van blootstelling aan organische oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven*

Handeling	Maatregel	Categorie (1)	Blootstellingsvermindering (2)		Technische haalbaarheid (3)	Kosten (4)
			A	B		
<i>Vorbewerker</i>						
Ontvetten	Vloerafzuiging of diagonale ventilatie voorbereidingsplaats	2	Groot	Vrij gering	Haalbaar	Hoog
Plamuren	Vloerafzuiging of diagonale ventilatie voorbereidingsplaats	2	nb	nb	Haalbaar	Hoog
Spuiten grondlaag	Vloerafzuiging of diagonale ventilatie voorbereidingsplaats	2	nb	nb	Haalbaar	Hoog
Reinigen gereedschap	In zoveel mogelijk gesloten bak in goed geventileerde mengruimte	2/3	nb	nb	Haalbaar	Hoog
Overige (achtergrond)	Good housekeeping	1	nb	nb	Haalbaar	Geen
<i>Spuitser</i>						
Aanmaken lak	Watergedragen lak	1	Vrij groot	Groot	Beperkt haalbaar	Midden
	Goed geventileerde mengruimte (locale afzuiging)	2	Vrij gering	Vrij groot	Haalbaar	Midden
Spuiten lak	Watergedragen lak	1	Groot	Groot	Beperkt haalbaar	Midden
	HVLP pistool	1	Niet onderzocht		Gangbaar	Geen
	Goed geventileerde spuitcabine	2	Niet onderzocht		Gangbaar	Geen
Drogen lak	Goed geventileerde spuitcabine	2	Niet onderzocht		Gangbaar	Geen
Reinigen spuitpistolen	Watergedragen reiniger	1	Groot	Groot	Beperkt haalbaar	Laag
	Gesloten wasautomaat en goede locale afzuiging	1/2	nb	nb	Beperkt haalbaar	Midden
Overige (achtergrond)	Goed geventileerde mengruimte (locale afzuiging)	2	nb	nb	Haalbaar	Midden
	Good housekeeping	1	nb	nb	Haalbaar	Geen

(1) Categorie van het arbeidshygiënisch regime: 1 = bronaanpak; 2 = ventilatie (afvoer van verontreiniging); 3 = scheiding van bron en mens; (4 = persoonlijke beschermingsmiddelen).



(2) Indicatief oordeel over bijdrage aan vermindering van blootstelling, alleen gebaseerd op kwantitatieve gegevens uit dit onderzoek:

A bij de handeling

B werkdag-blootstelling (mede bepaald door duur en relatieve hoogte van de blootstelling ten opzichte van andere handelingen)

NB: bijdrage is niet bepaald als de gangbare of de 'stand der techniek' situatie bij minder dan 2 bedrijven bemeten is.

(3) 'Beperkt haalbaar' betekent dat de goede werking van de maatregel nog niet voldoende is aangevoeld (voorbeeld: gesloten wasautomaat) of dat de maatregel maar voor een deel van de handeling werkzaam is (voorbeeld: watergedragen lak is nagenoeg alleen toepasbaar voor de kleurlaag van het twee-laags systeem).

(4) Kosten in categorieën; zie voor meer details Hoofdstuk 4.

\* Deze maatregel is weliswaar theoretisch technisch goed haalbaar, maar een volledig oordeel kan niet gegeven worden omdat het een praktisch niet aangetroffen situatie betreft.

In dit onderzoek is gebleken dat er veel variatie is in de mate van (beheersing van) blootstelling, ook bij bedrijven die op dit punt vooraf als relatief goed zijn aangemerkt. Een goede beheersing bij één situatie of handeling kan in een bedrijf samengaan met een veel mindere beheersing op andere gebieden.

Voor het ontvetten en het plamuren, belangrijke werkzaamheden met oplosmiddelen van voorbereiders, zijn nog geen bruikbare alternatieven voor oplosmiddelgedragen producten voorhanden.

Het gebruik van watergedragen producten voor lakken en reinigers geeft een duidelijke verlaging van de blootstelling aan organische oplosmiddelen. Deze verlaging van de blootstelling geldt met name voor de spuiters. Door het gebruik van watergedragen producten is ook een verlaging van de blootstelling van andere werkers en de achtergrondblootstelling te verwachten. Voor de kleurlaag van een twee-laags systeem kunnen meestal watergedragen producten gebruikt worden, hoewel er voor enkele (met name oudere) kleuren geen geschikte receptuur bestaat. De watergedragen producten zijn niet oplosmiddelvrij. Ze bevatten nog tot ca. 10% organische oplosmiddelen. Dit zijn meestal (grotendeels) andere oplosmiddelen dan in oplosmiddelgedragen producten. Voor grondlagen, het een-laagsysteem en de blanke laklaag van een twee-laags systeem zijn nog geen geschikte watergedragen producten voorhanden. Dit geldt ook voor ontvetters die worden gebruikt en voor reinigers voor spuitpistolen waarmee oplosmiddelhoudende producten zijn verspoten. De oplosmiddelenpercentages van de high solids verschillen per lakleverancier, maar zijn beduidend lager dan die van conventionele oplosmiddelhoudende producten (ca. 35% tegen ca. 80%)

Omdat niet voor alle lagen en kleursystemen watergedragen producten voorhanden zijn wordt het gebruikte systeem en daarmee de blootstelling voor een belangrijk deel bepaald door de aard van de 'oude' lak die op de te repareren auto is aangebracht. Tegenwoordig worden volgens deskundigen op nieuwe auto's steeds vaker watergedragen lakken gebruikt.

HVLP spuitpistolen zijn in de autoschadeherstelbranche gangbaar. Daarom is in dit onderzoek hun invloed op de blootstelling niet onderzocht.

Op de voorberekingsplaats verlaagt goede ventilatie de blootstelling bij het werk met oplosmiddelen. Dit betreft vloerafzuiging of diagonale ventilatie. In de praktijk wordt een dergelijke ventilatie meestal alleen aangezet tijdens het spuiten (van voornamelijk grondlagen).

Ook een effectief ventilatiesysteem in de mengruimte verlaagt de blootstelling. Het ventilatiesysteem in de mengruimte is met name gericht op het verminderen van de blootstelling door locale afzuiging tijdens het aanmaken van lak en het reinigen van spuitpistolen. In de meeste bedrijven zijn echter ook andere, continue, bronnen in de mengruimte aanwezig, zoals open afvalvaten en open verblikken. De aanwezige ventilatiesystemen in mengkamers blijken in de praktijk niet allemaal zeer effectief te zijn.

Diverse handelingen met oplosmiddelen worden in veel bedrijven buiten de spuitcabine uitgevoerd. Het betreft hier onder andere het spuiten van grondlagen door de voorberekker. Spuiten buiten de spuitcabine leidt tot duidelijk hogere blootstelling dan spuiten in de spuitcabine.

Een (deels) gesloten wasautomaat voor het reinigen van spuitpistolen, in de mengruimte, is gangbaar. Deze wordt in de meeste bedrijven echter niet op de bedoelde wijze gebruikt. De belangrijkste reden hiervoor is dat de spuitpistolen met de wasautomaat volgens de spuiters onvoldoende schoon worden. Het spuitpistool wordt vaak na reiniging in de wasautomaat nog handmatig doorgespoten met thinner.

In het onderzoek is geobserveerd dat huidblootstelling bij veel handelingen waarschijnlijk is. Daarnaast is gebleken dat persoonlijke beschermingsmiddelen, handschoenen en ademhalingsbescherming, niet bij alle handelingen met potentieel relevante blootstelling worden gebruikt. Het gebruik van ademhalingsbescherming is alleen gangbaar bij het verspuiten van lak in de spuitcabine. Bij veel andere handelingen met oplosmiddelen, zoals reinigen van spuitpistolen en spuiten op de voorberekingsplaats, wordt geen ademhalingsbescherming gebruikt.

De werkdag-blootstelling is berekend uit de gemeten blootstellingswaarden per handeling: voor een 'fictief ideaal bedrijf' bij de stand der techniek en voor een 'fictief gangbaar bedrijf' bij gangbare techniek. Bij de berekening is gestandaardiseerd naar een gemiddelde tijdsbesteding aan de handelingen. De werkdag-blootstelling in het fictief ideale bedrijf is 45% lager voor de voorberekker en 62% lager voor de spuitsper. In dit fictief ideale bedrijf worden zoveel mogelijk watergedragen producten voor lakken en het reinigen van spuitpistolen gebruikt, zijn

effectieve ventilatiesystemen op de voorberekingsplaats en in de mengruimte aanwezig en worden de spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product in een gesloten wasautomaat gereinigd.

#### *Haalbaarheid van maatregelen*

Voor gangbare bedrijven is een aantal beheersmaatregelen aan te bevelen welke gepaard gaan met behoorlijke investeringen. Dit betreft een overstap op zoveel mogelijk watergedragen producten en de aanschaf van (effectieve) ventilatiesystemen in de mengruimte en op de voorberekingsplaats. De totale investeringskosten van deze drie beheersmaatregelen bedragen Kfl 46 en de jaarlijkse meerkosten Kfl 19. De kosten van watergedragen producten zouden kunnen dalen als het marktaandeel daarvan toeneemt. De draagkracht van een gemiddeld auto-schadeherstelbedrijf is volgens het onderzoek voldoende om de investeringen te kunnen doen, hoewel dit een aanzienlijke daling van de winstmarge tot gevolg heeft. De niet-gekwantificeerde kosten gepaard gaande met een OPS-slachtoffer zijn naar inschatting vele malen hoger voor de werkgever dan de kosten voor de implementatie van de voorgestelde beheersmaatregelen.

Voor een individueel bedrijf zijn de voorgestelde beheersmaatregelen direct in te voeren. Voor het invoeren van de maatregelen bij alle bedrijven moet rekening gehouden worden met beperkte capaciteit bij de toeleveranciers. Onder andere rekening houdend met de training en ondersteuning van de spuiters bij de overstap op watergedragen producten wordt verwacht dat de beheersmaatregelen in de hele branche binnen twee jaar te realiseren zijn.

## **6.2 Aanbevelingen**

### *Te beheersen blootstellingssituaties*

Beheersing van blootstelling dient zich bij de voorbewerker vooral te richten op het reinigen van spuitpistolen, het aanmaken van lak, het ontvetten en het reinigen van gereedschappen. Deze handelingen leiden tot relatief hoge blootstelling. Vermindering van de achtergrondblootstelling is ook gewenst.

Bij de spuiter dient de beheersing van blootstelling in eerste instantie gericht te worden op het reinigen van spuitpistolen en het aanmaken van lak. De achtergrondblootstelling is bij de spuiters relatief minder belangrijk dan bij de voorberekingsplaats, maar kan nog wel verder teruggedrongen worden.

Bedrijven die schades aan vrachtwagens herstellen verdienen naar verwachting nadere specifieke aandacht. Waarschijnlijk geldt dit evenzo voor bedrijven die schades bij autobussen herstellen. Uit de gegevens over het enige in het onderzoek

betrokken bedrijf dat schades aan vrachtwagens herstelt komen indicaties van relevante verschillen met 'gewone' autoschadeherstelbedrijven.

#### *Aanbevolen maatregelen*

Aanbevolen wordt zo veel mogelijk gebruik te maken van watergedragen producten (tot 10% oplosmiddelen). Met name voor de kleurlaag van een twee-laags systeem wordt dit algemeen als goed mogelijk beschouwd. Als een watergedragen kleurlaag wordt gespoten dienen de pistolen ook met een watergedragen systeem te worden gereinigd.

Het is wenselijk dat praktisch bruikbare watergedragen alternatieven worden ontwikkeld voor producten waarvoor deze nog niet bestaan. Het betreft met name ontvetters, plamuur, grondlagen, het een-laagsysteem, de blanke laklaag van een twee-laags systeem en de spuitpistolenreiniger die gebruikt wordt na spuiten van een oplosmiddelhoudend product. Voor deze producten verdienen zogenaamde high solids nu de voorkeur (ca. 35% organische oplosmiddelen).

Voor de voorberekingsplaats wordt goede vloerafzuiging of diagonale ventilatie aanbevolen. Daarbij moet de ventilatie niet alleen in werking treden bij spuiten (van grondlagen), maar ook bij plamuren of ontvetten. Dit gebeurt nu vaak niet. De voorberekker moet zich zo plaatsen dat de luchtstroom zo mogelijk loodrecht op de as bron-werker is gericht en in ieder geval niet van de bron naar de werker.

Omdat de blootstelling bij spuiten op de voorberekingsplaats hoger is dan bij spuiten in de spuitcabine is het aan te bevelen zoveel mogelijk handelingen met oplosmiddelhoudende producten in de spuitcabine uit te voeren. Dit helpt ook de achtergrondblootstelling laag te houden. Deze maatregel is theoretisch mogelijk. Daarvoor is echter nagenoeg altijd het plaatsen van een extra spuitcabine nodig. De benodigde investering is zeer hoog (meer dan Kfl 100). Daarom werd deze maatregel op voorhand niet als haalbaar gezien en niet verder in de beoordeling betrokken.

Spuitcabines dienen een voldoende ventilatie te hebben en voorzien te zijn van voldoende warmteregulatie om een snelle droging van watergedragen producten te verkrijgen. Daardoor hoeft er geen belangrijke vermindering in productie op te treden. Voor sommige bedrijven betekent dit bij de overgang op watergedragen systemen wellicht een aanpassing aan de spuitcabines, zoals (extra) blowers of infra-rood lampen. Dit is volgens deskundigen technisch goed mogelijk. Verschillen in ventilatiesysteem van de spuitcabines zijn niet onderzocht aangezien een down-flow ventilatie gangbaar is en de verschillen tussen spuitcabines op de blootstelling op voorhand niet groot werden geacht.

Controle op de effectiviteit van ventilatiesystemen, vooral gericht op afzuiging boven de mengtafel en de wasautomaat, wordt aanbevolen. Een eenvoudige test met rookbuisjes levert daarvoor al een goede indicatie.

Een duidelijker instructie voor de gebruikers van (deels) gesloten wasautomaten en/of een verbetering van de reiniging door deze wasautomaten wordt aanbevolen. Een goede afzuiging bij de wasautomaat is nodig om de vrij komende oplosmiddeldamp af te voeren.

Naast technische maatregelen worden ook maatregelen op het gebied van 'good housekeeping' aanbevolen. Open afvalvaten, geopende blikken met lak en een open pot of bak met thinner voor het reinigen van gereedschappen zijn bronnen van blootstelling die eenvoudig (deels) weggenomen kunnen worden door ze af te sluiten. Daarnaast helpen doseersystemen voor plamuur of ontvetter (die vrij gangbaar zijn) de blootstelling verlagen. Deze goedkope en eenvoudige maatregelen dragen bij aan vermindering van de achtergrondblootstelling, vooral in de mengkamer en in de voorbereidingsruimte.

Het is af te raden dat tijdens de werkzaamheden gerookt en gegeten wordt. Het reinigen van de handen met thinner dient zoveel mogelijk vermeden te worden. Het zoveel mogelijk voorkomen van huidcontact te door technische middelen en zo nodig door geschikte handschoenen te dragen wordt aanbevolen bij handelingen met oplosmiddelhoudende producten. Doseersystemen voor ontvetters en plamuur zijn voorbeelden van bruikbare technische middelen. Ook bij het werken met watergedragen producten dient huidblootstelling zo veel mogelijk voorkomen te worden.

Het regime met betrekking tot persoonlijke beschermingsmiddelen verdient nadere aandacht in deze branche als andere maatregelen om de blootstelling te verlagen niet doeltreffend zijn.

#### *Meest aanbevelenswaardige maatregelen*

De mogelijke effecten op de gezondheid van blootstelling aan organische oplosmiddelen zijn ernstig. Uit het onderzoek blijkt dat de blootstelling door beschikbare maatregelen in belangrijke mate verder beperkt kan worden. Dit blijkt ook economisch haalbaar te zijn voor het gemiddelde autoschadeherstelbedrijf. Daarom wordt het invoeren van deze maatregelen ten sterkste aanbevolen. Het betreft de volgende maatregelen:

- gebruik van watergedragen lak en watergedragen spuitpistolenreiniger na gebruik van deze watergedragen lak; dit is momenteel praktisch alleen haalbaar bij de kleurlaag in het twee-laag systeem; gebruik van high solids voor overige producten;

- vloerafzuiging of diagonale ventilatie op de voorberekingsplaats, waarbij deze bij voorkeur altijd in werking moet zijn, maar in ieder geval tijdens handelingen met oplosmiddelhoudende producten, zoals het spuiten van grondlagen, ontvetten en plamuren;
- goede ventilatie in de mengruimte, met name lokale afzuiging boven bronnen als de mengtafel en de wasautomaat;
- 'good housekeeping'; dus zoveel mogelijk afsluiten van oplosmiddelhoudende vaten en potten.

Daarnaast wordt ook het verder ontwikkelen van watergedragen alternatieven, waar deze nog niet goed toepasbaar of beschikbaar zijn, en het verbeteren en/of beter toepassen van (deels) gesloten wasautomaten voor het reinigen van spuitpistolen sterk aanbevolen.

Met deze maatregelen kan een belangrijke vermindering van de blootstelling aan organische oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven worden bereikt en zal de incidentie van OPS worden teruggedrongen. In dit onderzoek kon niet onderzocht worden of die vermindering voldoende zal zijn om het ontstaan van OPS bij werkers uit autoschadeherstelbedrijven in de toekomst te voorkomen.

## 7. Referentielijst

Auffarth, J., Hebisch, R. en Rentel, K.H. (1997). Stoffbelastungen im Kraftfahrzeuggewerbe. Gefährliche Arbeitsstoffe GA 50. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. Dortmund/Berlin.

Centraal Bureau voor de Statistiek. Divisie Handel, Transport en Dienstverlening (1997). Heerlen.

Cohen, B.S., Brosseau, L.M., Fang, C.P., Bowers, A. en Snyder, C. (1992). Measurement of air concentrations of volatile aerosols in paint spray applications. *Appl Occup Environ Hyg* 7, 514-521.

Daniell, W., Stebbins, A., O'Donnell, J., Horstman, S.W. en Rosenstock, L. (1993). Neuropsychological performance and solvent exposure among car body repair shop workers. *Br J of Ind Med* 50, 368-377.

De Buck, A., Faber, F. en Kooman, R. (1996). Rapportage project autospuitenrijen KWS2000. DCMR Milieudienst Rijnmond.

Faure, M.G. en Hartlief, T. (red.) (1995). Verzekering en de groeiende aansprakelijkheidslast. Kluwer, Deventer.

Hänninen, H., Eskelinen, L., Husman, K. en Nurminen, M. (1976). Behavioral effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents. *Scand J Work Environ Health* 4, 240-255.

Hansen, M.K., Larsen, M. en Cohr, K.H. (1987). Waterborne paints. *Scand J Work Environ Health* 13, 473-485.

Heitbrink, W.A., Wallace, M.E., Bryant, C.J. en Ruch, W.E. (1995). Control of paint overspray in autobody repair shops. *Am Ind Hyg Assoc J* 56, 1023-1032.

Infomil (1995). Factsheet nr. 20 'Een oplosmiddel is uiteindelijk geen oplossing. Autoreparatielakken 1995-1998'. Projectbureau KWS2000.

Instituut voor Milieuvraagstukken, Economisch en Sociaal Instituut (1995). MIOW+. Achtergrond bij het Model.

Jayjock, M.A. en Levin, L. (1984). Health hazards in a small automotive body repair shop. *Ann Occup Hyg* 28, 19-29.

- Kamer van Koophandel en Fabrieken (1997). NV Databank. Woerden.
- Kring, E.V., Ansul, G.R., Henry, T.J., Morello, J.A., Dixon, S.W., Vasta, J.F. en Hemmingway, R.E. (1984). Evaluation of the standard NIOSH type charcoal tube sampling method for organic vapors in air. *Am Indus Hyg Ass J* 45, 250-259.
- De Medinilla, J. en Espirages, M. (1988). Contamination by organic solvents in auto paint shops. *Ann Occup Hyg* 32, 509-513.
- Melcher, R.G., Langner, R.R. en Kagel, R.O. (1978). Criteria for the evaluation of methods for the collection of organic pollutants in air using solid sorbents. *Am Indus Hyg Ass J* 39, 349-361.
- Preller, E.A., Van Amelsfort, M., De Pater, A.J., Matulesky, J.H. en Leenheers, L.H. (1998). Exposure to organic solvents during treatment of metal objects. TNO report V97.681.
- Saalwaechter, A.T., McCammon, C.S. Jr, Roper, C.P. en Carlberg, K.S. (1977). Performance testing of the NIOSH charcoal tube technique for the determination of air concentrations of organic vapors. *Am Indus Hyg Ass J* 38, 476-486.
- Samenwerkingsproject Procesbeschrijvingen Industrie Nederland (SPIN) (1992). Productie van verf. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat.
- Samenwerkingsproject Procesbeschrijvingen Industrie Nederland (SPIN) (1993). Autospuiterijen. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Ministerie van Verkeer en Waterstaat en Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat.
- SAS. SAS/STAT Users Guide Volume 1 and 2. Version 6, fourth edition. SAS Institute Inc., North Carolina, pp 1686.
- Selden, A., Hultberg, B., Ulander, A. en Ahlborg, G. (1993). Trichloroethylene exposure in vapour degreasing and the urinary excretion of N-acetyl-beta-D-glucosaminidase. *Archives of Toxicology* 67, 224-226.
- Seppäläinen, A.M., Husman, K. en Mårtenson, C. (1978). Neurophysiological effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents. *Scand J Work Health* 4, 304-314.



Stimular (1996). Preventie-factsheet: Zuiniger omgaan met grondstoffen in auto-schadeherstelbedrijven bespaart geld en milieu!

Triebig, G., Schaller, K.H. en Weltle, D. (1992). Neurotoxicity of solvent mixtures in spray painters. *Int Arch Occup Environ Health* 64, 353-359.

Verhoeff, A.P., Wilders, M.M.W., Monster, A.C. en Van Wijnen, J.H. (1987). Organic solvents in the indoor air of two small factories and surrounding houses. *Int Arch Occup Environ Health* 59, 153-163.

Wang, J. en Chen, J. (1993). Acute and chronic neurological symptoms among paint workers exposed to mixtures of organic solvents. *Environ Res* 61, 107-116.

Winder, C. en Turner, P.J. (1992). Solvent exposure and related work practices amongst apprentice spray painters in automotive body repair workshops. *Ann Occup Hyg* 36, 385-394.

...the ... ..  
... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

... ..  
... ..

## Bijlage 1

Overzicht literatuurgegevens aangaande de blootstelling aan oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven (n=aantal metingen)

Bedrijf	Taak	Stof	Blootstelling (spreiding)	Blootstel- lingsduur	Auteur
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	xyleen	4-26 mg/m <sup>3</sup>	4-7 uur TGG	Winder en Turner, 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	xyleen	5,3-7,9 mg/m <sup>3</sup>	2,5-3,5 uur (n=3)	Triebig en Schaller, 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	xyleen	5,8 ppm (gemiddelde)	1-2 uur	Hänninen e.a., 1976
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	xyleen	3,1-12 ppm	10-30 min	Jayjock en Levin, 1984
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf in spuit- cabine (kleurlak)	xyleen	0,3-44 mg/m <sup>3</sup> (gemiddelde 2 ppm)	(n=53)	Cohen e.a., 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf in spuit- cabine (blanke lak)	xyleen	0,3-44 mg/m <sup>3</sup> (gemiddelde <1 ppm)	(n=21)	Cohen e.a., 1992
autoschadeherstel- bedrijven	divers	xyleen	0,1-5 mg/m <sup>3</sup>	TGG (n=14)	Verhoeff e.a., 1987
autoschadeherstel- bedrijven	ontvetten	trichloor- ethyleen	16 mg/m <sup>3</sup> (gemiddelde) 86% <50 mg/m <sup>3</sup>	8 uur, full shift	Selden e.a., 1993
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	tolueen	1,1-590 ppm	10-30 min	Jayjock en Levin, 1984
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf in spuitcabine (kleurlak)	tolueen	0-1,6 mg/m <sup>3</sup> (gemiddelde 0,1 ppm)	(n=53)	Cohen e.a., 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf in spuit- cabine (blanke lak)	tolueen	0-1,6 mg/m <sup>3</sup> (gemiddelde 0,1 ppm)	(n=21)	Cohen e.a., 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	tolueen	30,6 ppm (gemiddelde)	1-2 uur	Hänninen e.a., 1976
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	tolueen	4-323 ppm mg/m <sup>3</sup>	4-7 uur TGG	Winder en Turner, 1992

Bedrijf	Taak	Stof	Blootstelling (spreiding)	Blootstel- lingsduur	Auteur
autoschadeherstel- bedrijven	divers	tolueen	1-18 mg/m <sup>3</sup>	TGG (n=14)	Verhoeff e.a., 1987
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	MiBK	10-50 ppm	10-30 min	Jaycock en Levin, 1984
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	MiBK	1,7 ppm (gemiddelde)	1 uur	Hänninen e.a., 1976
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	MiBK	2-13 ppm	4-7 uur TGG	Winder en Turner, 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	ethyl- acetaat	2,1-12,3 mg/m <sup>3</sup>	2,5-3,5 uur (n=3)	Triebig en Schaller, 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	ethyl- acetaat	2,6 ppm (gemiddelde)	1 uur	Hänninen e.a., 1976
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	butyl- acetaat	2-23 ppm	4-7 uur TGG	Winder en Turner, 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	butyl- acetaat	13,8-32,3 mg/m <sup>3</sup>	2,5-3,5 uur (n=3)	Triebig en Schaller, 1992
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	butyl- acetaat	6,8 ppm (gemiddelde)	1 hr	Hänninen e.a., 1976
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	MEK	4-30 ppm	4-7 uur TGG	Winder en Turner, 1992
autoschadeherstel- bedrijven	divers	MEK	<0,1-8 mg/m <sup>3</sup>	TGG (n=14)	Verhoeff e.a., 1987
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	trimethyl- benzeen	1-15 ppm	4-7 uur TGG	Winder en Turner, 1992
autospuiterijen	verspuiten van verf	tolueen en xyleen; som van de concen- tratie/TLV	0-3,4 (mediaan 0,12)	8-uurs TGG (n=80)	Wang en Chen, 1993
autospuiterijen	verspuiten van verf in spuitcabine	tolueen en xyleen; som van de concen- tratie/TLV	1,3-24,5 (mediaan 10,4)	15-min TGG (n=80)	Wang en Chen, 1993
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf	white spirit	4,9 ppm (gemiddel- de)	1 uur (n=54, 6 bedrij- ven)	Seppäläinen e.a., 1978
autoschadeherstel- bedrijven	vullen van spuitpistool	xyleen	165/166 mg/m <sup>3</sup>	16/17 min (n=2)	Auffarth e.a., 1997

Bedrijf	Taak	Stof	Blootstelling (spreiding)	Blootstel- lingsduur	Auteur
autoschadeherstel- bedrijven	vullen van spuitpistool	tolueen	164/254 mg/m <sup>3</sup>	16/17 min (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	vullen van spuitpistool	ethyl- acetaat	35/69 mg/m <sup>3</sup>	16/17 min (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	vullen van spuitpistool	n-butyl- acetaat	232/236 mg/m <sup>3</sup>	16/17 min (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	vullen van spuitpistool	ethyl- benzeen	39/37 mg/m <sup>3</sup>	16/17 min (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	voorbewerken	xyleen	11/10 mg/m <sup>3</sup>	390/420 min (EM) (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	voorbewerken	totaal koolwater- stoffen	62/50 mg/m <sup>3</sup>	390/420 min (EM) (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	voorbewerken	n-butyl- acetaat	42/20 mg/m <sup>3</sup>	390/420 min (EM) (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	voorbewerken	ethyl- benzeen	7/5 mg/m <sup>3</sup>	390/420 min (EM) (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	vullen, ontvetten, schuren	xyleen	20/10 mg/m <sup>3</sup>	140/120 min (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	vullen, ontvetten, schuren	totaal koolwater- stoffen	60 mg/m <sup>3</sup>	120 min (n=1)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	vullen, ontvetten, schuren	n-butyl- acetaat	15/35 mg/m <sup>3</sup>	140/120 min (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	vullen, ontvetten, schuren	ethyl- benzeen	5/6 mg/m <sup>3</sup>	140/120 min (n=2)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	vullen, ontvetten, schuren	ethyl- acetaat	4 mg/m <sup>3</sup>	140 min (n=1)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf in spuitcabine	totaal koolwater- stoffen	4,6-6,3 mg/m <sup>3</sup>	120-150 min (n=3)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	verspuiten van verf in spuitcabine	totaal koolwater- stoffen	18,2-46,7 mg/m <sup>3</sup>	3-31 min (n=6)	Auffarth e.a., 1997
autoschadeherstel- bedrijven	divers	mengsel	0,06-10,68 (3/11 >1)	gemiddeld 30 min (BI) (n=11)	Medinilla en Espigares, 1988

Bedrijf	Taak	Stof	Blootstelling (spreiding)	Blootstel- lingsduur	Auteur
autoschadeherstel- bedrijven	divers	totaal koolwater- stoffen	gemiddelde (sd): 18,0 ppm (15,7) spreiding: 2,7-61,0	Full shift TGG (n=21)	Daniell e.a., 1993
autoschadeherstel- bedrijven	assistenten van spuiters	totaal koolwater- stoffen	gemiddelde (sd): 35,5 ppm (16,2) spreiding: 11,6- 62,0	Full shift TGG (n=17)	Daniell e.a., 1993
autoschadeherstel- bedrijven	spuiters	totaal koolwater- stoffen	gemiddelde (sd): 46,2 ppm (25,7) range: 6,1-114	Full shift TGG (n=29)	Daniell e.a., 1993

Noot EM=environmental monitoring; de overige metingen zijn persoonlijke metingen  
TGG = tijdgewogen gemiddelde

## Bijlage 2

Overzicht bijdrage van de verschillende oplosmiddelen aan de totale blootstelling naar taak (% van de totale blootstelling aan oplosmiddelen)

Oplosmiddel	Voorbe- werken (n=10)	Spuiten oplos- middelhoudend product (n=7)	Spuiten watergedra- gen product (n=3)	Reinigen oplosmiddel-hou- dend product (n=5)	Reinigen watergedra- gen product (n=5)	Correctie- factor
Methylethylketon	2,3	1,9	1,9	0,3	5,3	0,86
Ethylacetaat	5,3	2,0	3,8	2,8	4,6	4,6
1-Butanol	2,0	3,4	2,2	6,0	2,7	6
Trichloorethyleen	2,1	0,8	1,2	0,4	1,0	0,52
Methylisobutylke- ton	2,6	3,3	3,4	4,7	2,6	1,2
Tolueen	41,6	39,8	47,8	56,4	69,3	0,5
n-Butylacetaat	18,3	30,7	22,3	18,6	7,9	2,6
Ethylbenzeen	3,7	3,1	2,4	2,0	0,6	0,52
Styreen	4,2	3,1	1,7	1,9	0,7	0,42
m-,p-Xyleen	9,8	8,0	5,3	4,8	1,5	0,44
o-Xyleen	3,0	0,2	0,5	0,2	0,5	0,59
Rest*	5,1	3,7	7,5	1,9	3,3	1
Correctiefactor mengsel*	0,66	0,74	0,71	0,69	0,61	

\* voor 2-butoxyethanol, 1,2,4-trimethylbenzeen en n-methyl-2-pyrrolidon wordt door de leverancier van de MiniRae geen correctiefactor gegeven; derhalve is een percentage voor overige oplosmiddelen gedefinieerd waarvoor een gemiddelde correctiefactor van 1 wordt gehanteerd

\*\* de correctiefactor voor een mengsel wordt berekend volgens  $1/(X_1/CF_1 + X_2/CF_2 + X_3/CF_3 + \dots + X_i/CF_i)$  waarbij X de relatieve bijdrage is van een oplosmiddel aan het mengsel en CF de correctiefactor voor het desbetreffende oplosmiddel

1. The first part of the report is devoted to a description of the  
 2. methods used in the investigation. The second part is devoted to  
 3. a description of the results obtained. The third part is devoted to  
 4. a discussion of the results and their significance. The fourth part  
 5. is devoted to a summary of the work.

Year	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958	1959	1960
Production	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Consumption	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
Exports	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Imports	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stocks	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Balance	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Production	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145	150
Consumption	95	100	105	110	115	120	125	130	135	140	145
Exports	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Imports	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stocks	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Balance	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

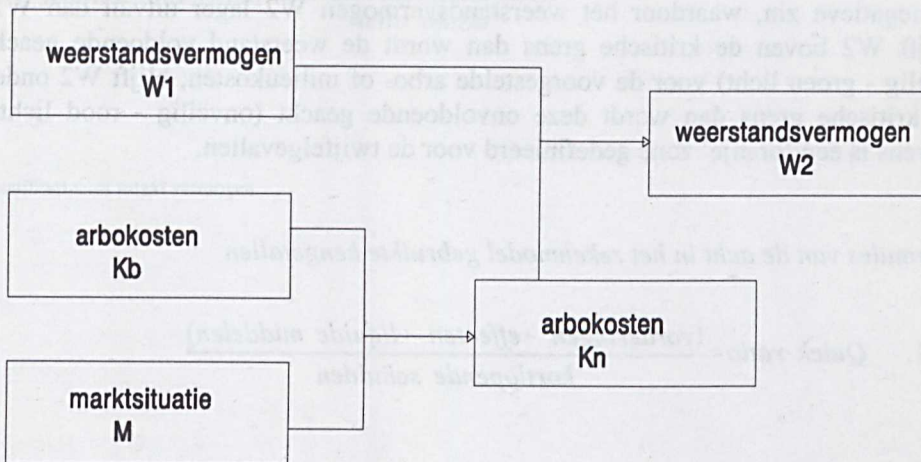
6. The results of the investigation show that the production of  
 7. goods has increased steadily over the period covered by the  
 8. report. This is due to a number of factors, including  
 9. the improvement in the quality of the raw materials used,  
 10. the increase in the efficiency of the production process,  
 11. and the expansion of the market for the goods produced.



*Toelichting MIOW<sup>+</sup>*

De beoordeling van de haalbaarheid van de voorgestelde beheersmaatregelen wordt uitgevoerd worden met het model MIOW<sup>+</sup>). Dit model is in opdracht van onder meer de provincie Gelderland ontwikkeld, om te beoordelen of de draagkracht (het weerstandsvermogen) van een bedrijf voldoende is om bepaalde milieu- of arbokosten te dragen. Het model doet hierover een objectieve uitspraak, op basis van bedrijfseconomische kengetallen in de uitgangssituatie, de betreffende kosten en de marktsituatie waarin het bedrijf opereert.

De opzet van MIOW<sup>+</sup> is weergegeven in onderstaande figuur.



Het weerstandsvermogen W1 is opgebouwd uit een gewogen gemiddelde van acht interne kengetallen<sup>2</sup>. De marktsituatie M is een gewogen gemiddelde van zeven externe kengetallen, waarvan vijf de 'concurrentiescore'<sup>3</sup> weergeven en twee de

<sup>1</sup> MIOW staat voor Markt, Internationale Omgeving en Weerstandsvmogen.

<sup>2</sup> Deze kengetallen zijn: quick ratio, current ratio, solvabiliteit, rentedekking, RTV, winstmarge, omloopsnelheid activa, kapitaalintensiteit

<sup>3</sup> Deze kengetallen zijn: machtspositie leveranciers, machtspositie afnemers, potentiële concurrentie, dreiging nieuwe toetreders, marktaandeel 4 grootste aanbieders.

'marktpositie'<sup>4</sup>. De marktsituatie bepaalt of 50%, 25% of 0% van de kosten voor maatregelen doorgerekend kunnen worden aan de afnemers, zodat het bedrijf of de bedrijfstak geconfronteerd wordt met netto-arbokosten (Kn) die lager kunnen zijn dan de bruto-arbokosten (Kb). De achterliggende gedachte van het al dan niet doorrekenen van kosten van maatregelen aan afnemers is dat de mogelijkheid hier- toe sterk wordt bepaald door de concurrentieverhoudingen. In een sterk concurre- rende (internationale) markt is dit bijvoorbeeld niet mogelijk omdat producten onverkoopbaar worden wanneer de prijs stijgt.

In een situatie waarbij een sterke marktpositie is opgebouwd, en toetreding van concurrenten moeilijk is, zal (gedeeltelijke) doorrekening van arbokosten aan af- nemers wèl een mogelijkheid zijn.

Het weerstandsvermogen W2 is opgebouwd als W1, maar nu zijn de netto-arbo- kosten in W2 verwerkt. Deze kosten beïnvloeden de interne kengetallen in principe in negatieve zin, waardoor het weerstandsvermogen W2 lager uitvalt dan W1. Blijft W2 boven de kritische grens dan wordt de weerstand voldoende geacht (veilig - groen licht) voor de voorgestelde arbo- of milieukosten; blijft W2 onder de kritische grens dan wordt deze onvoldoende geacht (onveilig - rood licht). Tevens is een 'oranje' zone gedefinieerd voor de twijfelgevallen.

*Formules van de acht in het rekenmodel gebruikte kengetallen*

1.  $Quick\ ratio = \frac{(vorderingen + effecten + liquide\ middelen)}{kortlopende\ schulden}$
2.  $Current\ ratio = \frac{(voorraden + vorderingen + effecten + liquide\ middelen)}{kortlopende\ schulden}$
3.  $Solvabiliteit = \frac{eigen\ vermogen}{totaal\ vermogen}$
4.  $Rentedekking = \frac{bedrijfsresultaat}{financiële\ baten\ en\ lasten}$

---

<sup>4</sup> Deze kengetallen zijn: omzetverandering, verandering marktaandeel.

5.  $RTV^* = \frac{\text{bedrijfsresultaat}}{\text{totaal vermogen}}$

6.  $\text{Winstmarge} = \frac{\text{bedrijfsresultaat}}{\text{netto omzet}}$

7.  $\text{Omloopsnelheid activa} = \frac{\text{netto omzet}}{\text{totaal vermogen}}$

8.  $\text{Kapitaalintensiteit} = \frac{\text{materiële vaste activa}}{\text{netto omzet}}$

\* Rentabiliteit voor totaal vermogen



*Aandachtspunten bedrijfseconomische vragenlijst*

1 Maatregelen aanvullend op de bedrijfsvoering (productiewijze onveranderd)

*Investeringsen*

- totaal bedrag investering
- verwachte economische levensduur
- % bouwkundige investering van het totaal bedrag
- % electromechanische investering van het totaal bedrag

*Operationele kosten en baten*

- electra
- water
- koeling, verwarming
- (aanvullende) personeelskosten
- opleidingen
- verbruiksartikelen
- installatie/opstartkosten
- reparatie, onderhoud
- grondstoffen
- testen/keuringen/kwaliteitszorg
- vergunningen
- afval
- overige kosten
- overige baten
- niet gekwantificeerde baten
- toelichting op kwaliteitsverschillen
  
- productiecapaciteit (aantal auto's per dag)

2 Maatregelen gekoppeld aan een nieuwe productiewijze; kosten en baten ten opzichte van de oude productiewijze

Dezelfde aandachtspunten als boven met één aanvulling.

*Investeringsen*

- totaal bedrag onderzoeks- en ontwikkelingskosten

the following is a list of the items...

1. The first item is a...

- The second item is a...
- The third item is a...
- The fourth item is a...
- The fifth item is a...

Continued in...

- The sixth item is a...
- The seventh item is a...
- The eighth item is a...
- The ninth item is a...
- The tenth item is a...
- The eleventh item is a...
- The twelfth item is a...
- The thirteenth item is a...
- The fourteenth item is a...
- The fifteenth item is a...
- The sixteenth item is a...
- The seventeenth item is a...
- The eighteenth item is a...
- The nineteenth item is a...
- The twentieth item is a...
- The twenty-first item is a...
- The twenty-second item is a...
- The twenty-third item is a...
- The twenty-fourth item is a...
- The twenty-fifth item is a...

The following is a list of the items...

2. The second item is a...

The following is a list of the items...

The following is a list of the items...

Tabel 5.1 *Werkdag-blootstelling (tijdgewogen) en blootstelling per taak per bedrijf naar functie (BI)*

Bedrijf	Persoon	Functie	Werkdag-blootstelling	Voorbe-werken	Verspuiten van lak	Reinigen spuitpistolen	Handelingen zonder directe blootstelling
101	1	spuiter	22		15	95	16
101	2	voorbewerker	36	94			21
102	3	voorbewerker	56	160			5
102	4	spuiter	99		34	504	10
103	5	voorbewerker	20	52			4
103	6+7*	spuiter	24		19	149	14
104	8	voorbewerker	12	25			7
104	9	spuiter	6		5	58	3
105	10	voorbewerker	449	1137			4
105	11	spuiter	27		42	109	3
106	12	voorbewerker	19	63			7
106	13	spuiter	34		15	156	15
107	14	voorbewerker	3	15			3
107	15	spuiter	88		30	1048	5
108	16	voorbewerker	12	37			8
108	17	spuiter	22		33	122	8
109	18	voorbewerker	21	58			14
109	19	spuiter	29		18	117	9
110	20	voorbewerker	10	27			6
110	21	spuiter	35		11	413	3

\* 's morgens is spuiter 6 bemeten en 's middags spuiter 7. Deze beide personen zijn beschouwd als één persoon omwille van de vergelijkbaarheid met de overige personen

Tabel 5.2 Hoogste gemeten blootstelling per oplosmiddel uitgesplitst naar taak, persoon en bedrijf

Oplosmiddel	Hoogste waarden (%MAC)	Taak	Persoon	Bedrijf
Butylacetaat	41	reinigen spuitpistolen	21	110 (ideaal ventilatie)
	26	reinigen spuitpistolen	15	107 (gangbaar)
	12	reinigen spuitpistolen	11	105 (gangbaar)
	rest <11			
Trichloorethyleen	5	voorbewerken	10	105 (gangbaar)
	3	reinigen spuitpistolen	6	103 (bijna ideaal)
	3	voorbewerken	3	102 (bijna ideaal)
	rest <3			
Methylisobutylketon	101	reinigen spuitpistolen	4	102 (bijna ideaal)
	28	voorbewerken	3	102 (bijna ideaal)
	27	reinigen spuitpistolen	6	103 (bijna ideaal)
	rest <27			
Tolueen	717	reinigen spuitpistolen	15	107 (gangbaar)
	386	reinigen spuitpistolen	4	102 (bijna ideaal)
	363	voorbewerken	10	105 (gangbaar)
	195	reinigen spuitpistolen	21	110 (ideaal ventilatie)
	141	reinigen spuitpistolen	13	106 (bijna ideaal)
	115	voorbewerken	3	102 (bijna ideaal)
rest <100				
Ethylacetaat	10	reinigen spuitpistolen	21	110 (ideaal ventilatie)
	6	reinigen spuitpistolen	13	106 (bijna ideaal)
	3	voorbewerken	12	106 (bijna ideaal)
	rest <2			
Butanol	286	reinigen spuitpistolen	15	107 (gangbaar)
	30	reinigen spuitpistolen	19	109 (ideaal ventilatie)
	21	reinigen spuitpistolen	11	105 (gangbaar)
	rest <20			
Methylethylketon	3	reinigen spuitpistolen	6	103 (bijna ideaal)
	3	reinigen spuitpistolen	7	103 (bijna ideaal)
	2	reinigen spuitpistolen	1	101 (ideaal)
	rest <2			
Ethylbenzeen	96	voorbewerken	10	105 (gangbaar)
	24	reinigen spuitpistolen	21	110 (ideaal ventilatie)
	4	reinigen spuitpistolen	11	105 (gangbaar)
	rest <3			
Styreen	327	voorbewerken	10	105 (gangbaar)
	46	reinigen spuitpistolen	21	110 (ideaal ventilatie)
	7	reinigen spuitpistolen	11	105 (gangbaar)
	rest <4			



Oplosmiddel	Hoogste waarden (%MAC)	Taak	Persoon	Bedrijf
2-Butoxyethanol	7	reinigen spuitpistolen	6	103 (bijna ideaal)
	7	voorbewerken	5	103 (bijna ideaal)
	4	reinigen spuitpistolen	9	104 (bijna ideaal)
	rest <4			
1,2,4-Trimethylben- zeen	5	reinigen spuitpistolen	21	110 (ideaal ventilatie)
	4	voorbewerken	10	105 (gangbaar)
	4	voorbewerken	18	109 (ideaal ventilatie)
	rest <2			
n-Methyl-2-pyrrolidon	17	reinigen spuitpistolen	6	103 (bijna ideaal)
	9	reinigen spuitpistolen	9	104 (bijna ideaal)
	7	reinigen spuitpistolen	17	108 (ideaal)
	rest <7			
p,m-Xyleen	285	voorbewerken	10	105 (gangbaar)
	59	reinigen spuitpistolen	21	110 (ideaal ventilatie)
	9	reinigen spuitpistolen	11	105 (gangbaar)
	rest <9			
o-Xyleen	11	voorbewerken	10	105 (gangbaar)
	2	reinigen spuitpistolen	21	110 (ideaal ventilatie)
	1	achtergrond	8	104 (bijna ideaal)
	rest <1			

Tabel 5.3 *Relatieve bijdrage van de verschillende taken aan de werkdag-blootstelling*

Bedrijf	Persoon	Functie	Vorbewerken (%)	Verspuiten van lak (%)	Reinigen van spuitpistolen (%)	Handelingen zonder directe blootstelling (%)
101	1	spuiter		25	35	40
101	2	voorbewerker	52			48
102	3	voorbewerker	94			6
102	4	spuiter		23	75	2
103	5	voorbewerker	86			14
103	6+7*	spuiter		44	43	14
104	8	voorbewerker	58			42
104	9	spuiter		39	34	26
105	10	voorbewerker	99			1
105	11	spuiter		70	25	5
106	12	voorbewerker	73			27
106	13	spuiter		28	63	9
107	14	voorbewerker	28			72
107	15	spuiter		16	81	2
108	16	voorbewerker	48			52
108	17	spuiter		44	32	24
109	18	voorbewerker	44			56
109	19	spuiter		39	54	7
110	20	voorbewerker	46			54
110	21	spuiter		19	78	3

\*'s morgens is spuiter 6 bemeten en 's middags spuiter 7. Deze beide personen zijn beschouwd als één persoon omwille van de vergelijkbaarheid met de overige personen

Tabel 5.4 Resultaten blootstellingsmetingen per handeling met de PID

Bedrijf	Handeling met de laagste blootstelling	Handeling met hoogste blootstelling	Handeling met relatief de laagste blootstelling van alle bedrijven	Handeling met relatief de hoogste blootstelling van alle bedrijven	Opmerkingen
101 (koploper)	spuiten oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen gereedschappen op devoorbewerkingsplaats		reinigen gereedschappen op de voorbewerkingsplaats	reinigen van spuitstolen met oplosmiddelhoudend product in de mengruimte geeft een 5 maal hogere blootstelling dan reinigen met een watergedragen product
102 (goed)	spuiten van een oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen van spuitstolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte	spuiten oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine		reinigen van spuitstolen met oplosmiddelhoudend product in de mengruimte geeft een 3 maal hogere blootstelling dan reinigen met een watergedragen product
103 (goed)	ontvetten met een oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen van spuitstolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte		aanmaken en spuiten van een watergedragen product op de voorbewerkingsplaats	aanmaken van watergedragen lak leverde een hogere blootstelling dan aanmaken van oplosmiddelhoudende lak op de voorbewerkingsplaats
104 (goed)	ontvetten met een oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen van spuitstolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte	aanmaken plamuur op de voorbewerkingsplaats, aanmaken watergedragen lak in de mengruimte en spuiten watergedragen product in de spuitcabine		relatief lage blootstellingswaarden
105 (gangbaar, vrachtauto)	ontvetten met een oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen gereedschappen en spuitstolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte		aanmaken van primer/lak in de mengruimte	

Bedrijf	Handeling met de laagste blootstelling	Handeling met hoogste blootstelling	Handeling met relatief de laagste blootstelling van alle bedrijven	Handeling met relatief de hoogste blootstelling van alle bedrijven	Opmerkingen
106 (goed)	spuiten van een watergedragen product in de spuitcabine	reinigen van spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte	ontvetten met watergedragen product in de spuitcabine, plamuren op de voorbereidingsplaats en reinigen spuitpistolen met watergedragen product op de voorbereidingsplaats		
107 (gangbaar)	ontvetten met een oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen van spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte	ontvetten met oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen van spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte	
108 (koploper)	spuiten van een watergedragen product in de spuitcabine	ontvetten met een oplosmiddelhoudend product op de voorbereidingsplaats	spuiten watergedragen product in de spuitcabine en reinigen spuitpistolen met oplosmiddelhoudend product in de mengruimte	aanmaken plamuur op de voorbereidingsplaats; plamuren op de voorbereidingsplaats en spuiten oplosmiddelhoudend product op de voorbereidingsplaats	relatief lage blootstellingswaarden
109 (koploper mbt ventilatie)	spuiten van een oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen van spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte			
110 (koploper mbt ventilatie)	spuiten van een oplosmiddelhoudend product in de spuitcabine	reinigen van spuitpistolen met een oplosmiddelhoudend product in de mengruimte	reinigen gereedschappen op de voorbereidingsplaats		

Tabel 5.5 Tijdsbesteding per taak en duur van de bemeten werkdag

Bedrijf	Persoon	Voorbe- werken (min)	Verspuiten van lak (min)	Reinigen spuit- pistolen (min)	Handelingen zonder directe blootstelling (min)	Totaal (min)
101	1		157	35	229	421
101	2	87			350	437
102	3	135			278	413
102	4		309	67	79	455
103	5	129			260	389
103	6+7*		178	21	156	355
104	8	87			224	311
104	9		204	15	211	430
105	10	118			183	301
105	11		148	20	158	326
106	12	78			269	347
106	13		243	51	77	371
107	14	17			257	274
107	15		83	12	81	176
108	16	67			356	423
108	17		100	19	213	332
109	18	65			341	406
109	19		238	51	88	377
110	20	64			316	380
110	21		204	22	108	334

\* 's morgens is spuitser 6 bemeten en 's middags spuitser 7. Deze beide personen zijn beschouwd als één persoon omwille van de vergelijkbaarheid met de overige personen

Tabel 5.6 *Overzicht gebruik persoonlijke beschermingsmiddelen naar handeling (n=aantal bedrijven)*

Handeling	Geen handschoenen, geen masker AM, (spreiding) (%)*	Wel handschoenen, geen masker AM, (spreiding) (%)	Geen handschoenen, wel masker AM, (spreiding) (%)	Handschoenen en masker AM, (spreiding) (%)
Aanmaken plamuur (n=7)	100 (n=7)			
Aanbrengen plamuur (n=7)	100 (n=7)			
Ontvetten (n=10)	81 (33-100) (n=8)	68 <sup>u</sup> (22-100) (n=4)	20 (n=1)	19 (11-29) (n=3)
Aanmaken lak (n=10)	62 (13-100) (n=10)	26 (11-53) (n=6)	22 (11-36) (n=4)	27 (5-44) (n=5)
Spuiten (n=10)	20 (3-38) (n=5)		68 (7-100) (n=8)	60 (6-100) (n=6)
Spuit bijvullen (n=9)	68 (38-100) (n=6)	50 (n=1)	62 (33-100) (n=4)	67 (50-100) (n=3)
Reinigen spuitpistolen (n=10)	38 (16-100) (n=7)	23 (10-42) (n=4)	49 (20-74) (n=4)	74 (35-100) (n=6)
Reinigen gereedschappen (n=6)	100 (n=6)			
Overig (n=10)	91 (77-100) (n=10)	6 (2-16) (n=5)	4 (2-7) (n=6)	10 (1-21) (n=4)

Noot

Het gebruik van een bepaalde combinatie van PBM is uitgedrukt als percentage van het totaal aantal keren dat de handeling is uitgevoerd (n=aantal bedrijven; in één bedrijf kan voor één handeling het gebruik van PBM variëren per keer dat de handeling is uitgevoerd)

Tabel 5.7 *Beoordeling van de huidblootstelling per handeling  
(n=aantal keren dat de handeling is uitgevoerd)*

Handeling	Beoordeling huidblootstelling		
	niet waarschijnlijk (%)*	mogelijk (%)*	waarschijnlijk (%)*
Aanmaken plamuur (n=20)	50	5	45
Aanbrengen plamuur (n=22)	14	4	82
Ontvetten (n=60)	32	3	65
Aanmaken lak (n=144)	26	4	70
Spuiten (n=249)	25	5	70
Spuit bijvullen (n=30)	37	0	63
Reinigen spuitpistool (n=135)	24	6	70
Reinigen gereedschappen (n=14)	14	0	86
Overig (n=393)	92	2	6

\* dit betreft het percentage waarbij deze beoordeling van de huidblootstelling geldt van het totaal aantal keren dat de handeling is uitgevoerd

Table 1. Summary of the results of the analysis of variance for the different parameters of the water quality index (WQI) in the different sampling points.

Parameter	Sampling Point	Mean	Standard Deviation	Minimum	Maximum	Significance
Temperature	Point 1	18.5	0.5	17.5	19.5	ns
	Point 2	19.0	0.6	18.0	20.0	
pH	Point 1	7.5	0.2	7.2	7.8	ns
	Point 2	7.8	0.3	7.4	8.2	
Dissolved Oxygen	Point 1	8.5	0.2	8.2	8.8	ns
	Point 2	8.8	0.3	8.4	9.2	
Total Dissolved Solids	Point 1	120	10	100	140	ns
	Point 2	130	12	110	150	
Total Suspended Solids	Point 1	50	5	40	60	ns
	Point 2	55	6	45	65	
Total Hardness	Point 1	150	15	130	170	ns
	Point 2	160	16	140	180	
Calcium	Point 1	80	8	70	90	ns
	Point 2	85	9	75	95	
Magnesium	Point 1	70	7	60	80	ns
	Point 2	75	8	65	85	

ns: Not significant. The results of the analysis of variance for the different parameters of the water quality index (WQI) in the different sampling points. The parameters are: Temperature, pH, Dissolved Oxygen, Total Dissolved Solids, Total Suspended Solids, Total Hardness, Calcium, and Magnesium. The results show that there are no significant differences between the two sampling points for any of the parameters.



Tabel 6.1 Overzicht blootstellingsgegevens autoschadeherstelbedrijven (Preller e.a., 1998)

Handeling <sup>†</sup>	Aantal keren dat situatie bemonsterd is <sup>*</sup>	Tijdsduur monstername AM, (spreiding) (min)	Bijdrage aan de duur van de werkdag (%) <sup>***</sup>	GM (% MAC)	GSD	Spreiding (% MAC)
Vorbereiden	4	23 (13-29)	9	48	2,5	25 - 92
Spuiten	10	30 (4-51)	35	44	1,8	22 - 88
Reinigen spuit-apparatuur	8	15 (3-32)	7	66	28,2	6 - 696
Ontvetten	2	10	9	52	-	46 - 59
Niet-gespecificeerde handelingen met blootstelling	27	50 (10-111)	58	34	2,1	13 - 73
Niet-gespecificeerde handelingen zonder blootstelling	20	56 (11-114)	40	9	2	5 - 23

<sup>†</sup> de handelingen zijn niet direct vergelijkbaar met de taken zoals die in het huidige onderzoek zijn gedefinieerd

<sup>\*</sup> de monsters zijn in 1-4 bedrijven genomen

<sup>\*\*\*</sup> de relatieve bijdrage is berekend voor alleen die personen die de handeling hebben verricht

Tabel 6.2 Tijdgewogen werkdag-blootstelling per persoon (BI)

Bedrijf	Werkdag-blootstelling	Meetduur (min)
10*	25	247
	28	312
11	46	375
	138	403
18	44	338
19	22	334
	38	" 290
29	22	33
	10	332
	11	427

\* vrachtautoschadeherstelbedrijf

Tabel 7.1 *Overzicht gemiddelde blootstelling in een fictief 'ideaal' en 'gangbaar' bedrijf voor de onderscheiden handelingen en taken (ppm) (n=aantal bedrijven)*

Handeling	Fictief gangbaar bedrijf		Fictief ideaal bedrijf	
	Blootstelling per handeling	Basis voor de blootstelling per handeling	Blootstelling per handeling	Basis voor de blootstelling per handeling
<i>Voorbewerker</i>				
Aanmaken plamuur opl VB	6,2	gemiddelde (n=6)	6,2	gemiddelde (n=6)
Aanbrengen plamuur opl VB	7,2	gemiddelde zonder ventilatie (n=6)	8,4	met ventilatie (n=1)
Ontvetten opl VB	44,4	gemiddelde zonder ventilatie (n=3)	5	gemiddelde met ventilatie (n=2)
Ontvetten w VB	-		0,9	enige waarde (n=1)
Spuiten opl VB	10	alleen gemeten met ventilatie (n=6)	10	gemiddelde met ventilatie (n=6)
Spuiten w VB	-		3,3	enige waarde (n=1)
Reinigen w VB	-		2,9	enige waarde, zonder ventilatie (n=1)
Reinigen gereedschappen opl VB	65,1	gemiddelde (n=3)	65,1	gemiddelde (n=3)
Reinigen gereedschappen opl ME	143,6	enige waarde (n=1)	143,6	enige waarde, zonder ventilatie (n=1)
<i>Spuiter</i>				
Ontvetten opl SP	11,8	gemiddelde (n=6)	11,8	gemiddelde (n=6)
Ontvetten w SP	-		11,8	enige waarde (n=1)
Aanmaken lak opl ME	24,2	gemiddelde zonder ventilatie (n=6)	17,3	gemiddelde met ventilatie (n=4)
Aanmaken lak w ME	-		8,4	gemiddelde met ventilatie (n=2)
Spuiten opl SP	3,1	gemiddelde (n=11)	3,1	gemiddelde (n=11)
Spuiten w SP	-		0,5	gemiddelde (n=4)

Vervolg Tabel 7.1 Overzicht gemiddelde blootstelling in een fictief 'ideaal' en 'gangbaar' bedrijf voor de onderscheiden handelingen en taken (ppm) (n=aantal bedrijven)

Handeling	Fictief gangbaar bedrijf		Fictief ideaal bedrijf	
	Blootstelling per handeling	Basis voor de blootstelling per handeling	Blootstelling per handeling	Basis voor de blootstelling per handeling
Spuit bijvullen opl ME	13,3	met ventilatie (n=1)	13,3	met ventilatie (n=1)
Reinigen spuitpistolen opl ME	162,4	gemiddelde zonder ventilatie (n=3)	31,7	gesloten wasautomaat (n=1)
Reinigen spuitpistolen w ME	-	-	33,1	gemiddelde met ventilatie (n=2)
Achtergrond/overig (handelingen zonder directe blootstelling)*	spuiter 3,7; voorbewerker 3,4	gemiddelde voor alle spuiters en voorbewerkers	spuiter 3,7; voorbewerker 3,4	gemiddelde voor alle spuiters en voorbewerkers

op basis van de metingen per taak met de koolbuizen

Noot 1 opl=oplosmiddelhoudend product; w=water/watergedragen product; VB=voorbewerkingsplaats; ME=mengruimte; SP=spuitcabine

Noot 2 waar 'met ventilatie' staat vermeld wordt bedoeld dat een effectief ventilatiesysteem aanwezig is met betrekking tot de handeling of taak en dat deze in werking is

Tabel 7.2 Werkdag-blootstelling en blootstelling per taak (ppm)

Bedrijf	Persoon	Functie	Werkdag-blootstelling	Voorbe- werken	Verspuiten van lak	Reinigen materialen	Handelingen zonder directe blootstelling
101	1	spuiter	10		6,7	41,9	7,3
101	2	voorbewerker	15	42,5			8,2
102	3	voorbewerker	22	63,2			2
102	4	spuiter	37,7		13,7	188	4,1
103	5	voorbewerker	8,3	21,5			1,7
103	6+7*	spuiter	10,7		8,9	60,4	6
104	8	voorbewerker	6,2	12,8			3,6
104	9	spuiter	2,5		2,1	22,4	1,5
105	10	voorbewerker	175,8	445,6			1,9
105	11	spuiter	15		25,3	48,5	1,2

Vervolg Tabel 7.2 *Werkdag-blootstelling en blootstelling per taak (ppm)*

Bedrijf	Persoon	Functie	Werkdag-blootstelling	Voorbe- werken	Verspuiten van lak	Reinigen materialen	Handelingen zonder directe blootstelling
106	12	voorbewerker	9,9	32,5			3,3
106	13	spuiter	15,6		7,1	69,3	6,9
107	14	voorbewerker	1,3	5,3			1
107	15	spuiter	32,2		12,3	376,2	1,7
108	16	voorbewerker	5,3	15,9			3,3
108	17	spuiter	8,7		12,8	46,7	3,4
109	18	voorbewerker	9,2	29,3			5,4
109	19	spuiter	11,7		7,8	43,7	3,6
110	20	voorbewerker	5,5	15,4			3,5
110	21	spuiter	19,1		7,2	215,7	1,4

\* 's morgens is spuiters 6 bemeaten en 's middags spuiters 7. Deze beide personen zijn beschouwd als één persoon omwille van de vergelijkbaarheid met de overige personen

Tabel 7.3 *Blootstelling per handeling voor een voorbewerker in een fictief ideaal bedrijf*

Handeling	Blootstelling (ppm)	Gemiddelde bijdrage aan de tijd besteed aan de taak voorbewerken	Blootstelling (ppm*min)
Aanmaken plamuur VB	6,2	6%	25,8
Aanbrengen plamuur VB	8,4	15%	87,3
Ontvetten opl VB	5	17%	58,9
Aanmaken lak opl ME	17,3	17%	203,8
Spuiten opl VB	10	33%	228,7
Spuit bijvullen opl ME	13,3	2%	18,4
Reinigen spuitpistolen opl ME	31,7	13%	285,6
Reinigen gereedschappen VB	65,1	5%	225,6
Overig (achtergrond)	3,4	12%	29,9
TOTAAL (83,5 min)		120% (0,83)*	1162,4

\* correctiefactor voor de tijdsbesteding

Tabel 7.4 Blootstelling per handeling voor de taak 'spuiten' door een spuiters in een fictief ideaal bedrijf

Handeling	Blootstelling (ppm)	Bijdrage aan de tijdsbesteding per product	Gemiddelde bijdrage aan de tijd besteed aan de taak spuiten	Blootstelling (ppm*min)
Ontvetten opl SP	11,8		17%	338
Aanmaken lak opl ME	17,3	63%	26%	477,4
Aanmaken lak w ME	8,4	37%	26%	136,1
Spuiten opl SP	3,1	63%	43%	141,5
Spuiten w SP	0,5	37%	43%	13,4
Spuit bijvullen opl ME	13,3	63%	2%	28,2
Spuit bijvullen w ME	2,1*	37%	2%	2,6
Overig	3,7		22%	137,1
TOTAAL (185,1 min)			110% (0,91)**	1274,3

\* deze handeling is niet bemeten daarom is de verhouding tussen oplosmiddelhoudend en watergedragen zoals bij het spuiten aangehouden

\*\* correctiefactor voor de tijdsbesteding

Noot opl=oplosmiddelhoudend product; w=water/watergedragen product; VB=voorbewerkingsplaats; ME=mengruimte; SP=spruitcabine

Tabel 7.5 Blootstelling per handeling voor de taak 'reinigen van spuitpistolen' door een spuiters in een fictief ideaal bedrijf

Handeling	Blootstelling (ppm)	Bijdrage aan de tijdsbesteding per product	Gemiddelde relatieve bijdrage aan de tijd besteed aan de taak reinigen	Blootstelling (ppm*min)
Reinigen opl ME	31,7	64%	97%	630,6
Reinigen w ME	33,1	36%	97%	370,4
Overig	3,7		5%	5,9
TOTAAL (32,7 min)			102% (0,98)*	1006,9

\* correctiefactor voor de tijdsbesteding

Noot opl=oplosmiddelhoudend product; w=water/watergedragen product; VB=voorbewerkingsplaats; ME=mengruimte; SP=spruitcabine

Tabel 7.6 Blootstelling per handeling voor een voorberekker in een gangbaar bedrijf

Handeling	Blootstelling (ppm)	Gemiddelde bijdrage aan de tijd besteed aan de taak voorbereken	Blootstelling (ppm*min)
Aanmaken plamuur VB	6,2	6%	25,8
Aanbrengen plamuur VB	7,2	15%	74,8
Ontvetten opl VB	44,4	17%	523,1
Aanmaken lak opl ME	24,2	17%	285,1
Spuiten opl VB	10	33%	228,7
Spuit bijvullen opl ME	13,3	2%	18,4
Reinigen spuitpistolen opl ME	162,4	13%	1463,2
Reinigen gereedschappen VB	65,1	5%	225,6
Overig (achtergrond)	3,4	12%	28,3
TOTAAL (83,5 min)		120% (0,83)*	2873

\* correctiefactor tijdsbesteding

Noot opl=oplosmiddelhoudend product; w=water/watergedragen product; VB=voorbewerkingsplaats; ME=mengruimte; SP=spuitcabine

Tabel 7.7 Blootstelling per handeling voor de taak 'spuiten' door een spuiter in een gangbaar bedrijf

Handeling	Blootstelling (ppm)	Gemiddelde bijdrage aan de tijd besteed aan de taak spuiten	Blootstelling (ppm*min)
Ontvetten opl SP	11,8	17%	337,9
Aanmaken lak opl ME	24,2	26%	1059,8
Spuiten opl SP	3,1	43%	224,5
Spuit bijvullen opl ME	13,3	2%	44,8
Overig	3,7	22%	88,9
TOTAAL (185,1 min)		110% (0,91)*	1804,1

\* correctiefactor tijdsbesteding

Noot opl=oplosmiddelhoudend product; w=water/watergedragen product; VB=voorbewerkingsplaats; ME=mengruimte; SP=spuitcabine

Tabel 7.8 Blootstelling per handeling voor de taak 'reinigen van spuitpistolen' door een spuitser in een gangbaar bedrijf

Handeling	Blootstelling (ppm)	Gemiddelde bijdrage aan de tijd besteed aan de taak reinigen	Blootstelling (ppm*min)
Reinigen spuitpistolen opl ME	162,4	97%	5048,1
Overig	3,7	5%	5,9
TOTAAL (32,7 min)		102% (0,98)*	5054

\* correctiefactor tijdsbesteding

Noot opl=oplosmiddelhoudend product; w=water/watergedragen product; VB=voorbewerkingsplaats; ME=mengruimte; SP=spuitcabine

Tabel 7.9 Werkdag-blootstelling voor een voorberekker in een fictief ideaal bedrijf en een gangbaar bedrijf op basis van de metingen per handeling (ppm)

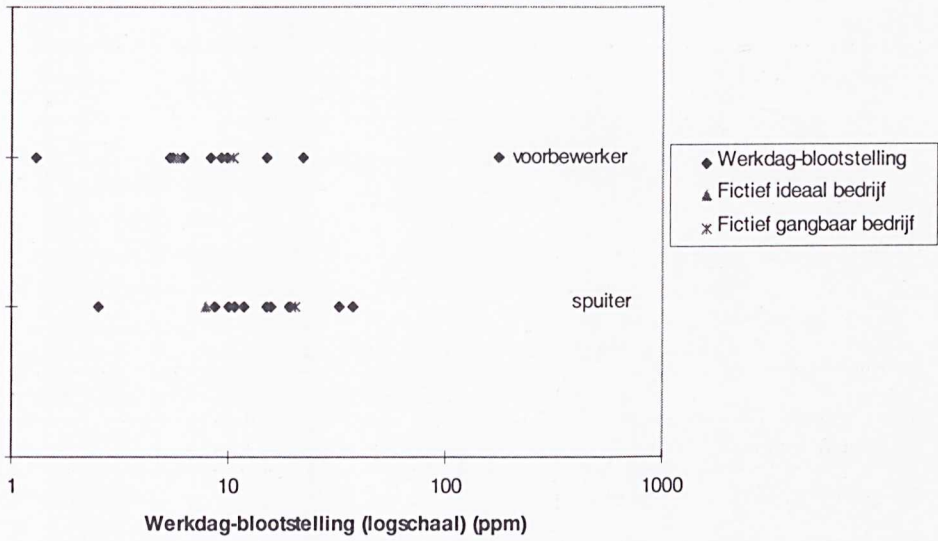
Taak	Ideaal bedrijf	Gangbaar bedrijf
Vorbewerken (ppm*min)	1162,4	2873
Handelingen zonder directe blootstelling (ppm*min)	950,3	950,3
Totaal (363 min) (ppm*min)	2112,7	3823,3
Tijdgewogen werkdag-blootstelling (ppm)	5,8	10,5

Tabel 7.10 Werkdag-blootstelling voor een spuitser in een fictief ideaal bedrijf en een gangbaar bedrijf op basis van de metingen per handeling (ppm)

Taak	Ideaal bedrijf	Gangbaar bedrijf
Sputten (ppm*min)	1274,3	1804,1
Reinigen (ppm*min)	1006,9	5054
Handelingen zonder directe blootstelling (ppm*min)	537,2	537,2
Totaal (363 min) (ppm*min)	2818,4	7395,3
Tijdgewogen werkdag-blootstelling (ppm)	7,8	20,4



Grafiek 7.1 *Werkdag-blootstelling voorbewerkers en spuiters: vergelijking met een fictief ideaal en gangbaar bedrijf (ppm)*



STATE OF CALIFORNIA  
 DEPARTMENT OF REVENUE  
 TAXPAYER INFORMATION

Year	Income	Exemptions	Net Taxable Income
1961			
1962			
1963			
1964			
1965			

IN WITNESS WHEREOF, I have hereunto set my hand and the seal of the Department of Revenue at Sacramento, California, this \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, 196\_\_.

\_\_\_\_\_  
 Director of Revenue

Year	Income	Exemptions	Net Taxable Income
1966			
1967			
1968			
1969			
1970			

IN WITNESS WHEREOF, I have hereunto set my hand and the seal of the Department of Revenue at Sacramento, California, this \_\_\_\_\_ day of \_\_\_\_\_, 196\_\_.

\_\_\_\_\_  
 Director of Revenue

Year	Income	Exemptions	Net Taxable Income
1971			
1972			
1973			
1974			
1975			



Bedrijfsnummer	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Gem.
Jaar	1995	1995	1996	1995	1996	1994	1995	1995	1996	1996	1995	
Aantal werknemers	3	7	10	11	10	6	?	?	10	?	5	8
Immateriële vaste activa	30							14				4
Materiële vaste activa	73	624	255	61		183	6	23	68	4	37	121
TOTAAL VASTE ACTIVA	103	624	255	61	0	183	6	37	68	4	37	125
Voorraden	10	4	20	5	11	5	31		21	3	45	14
Handelsdebiteuren	36	136	24	114	129	50	6	63		30		53
Overige vorderingen	21	10	74	16	51	19	4	2		3		18
Vorderingen									279		24	28
Liquide middelen		50	161	55	76	10	18	54	248	74		68
TOTAAL DEBET	170	824	534	251	267	267	65	156	616	114	106	306
Eigen vermogen	-103	635	120	37	80	98	-155	85	40	99	-145	72
Voorzeningen	146	19	58		84	12		13				30
Langlopende schulden		44				96		4			101	22
Kortlopende schulden									577			52
Handelscrediteuren	54	41	24	30	62	26	93			8	18	32
Overige kortlopende schulden	73	84	333	183	42	35	126	54		7	133	97
TOTAAL CREDIT	170	823	535	250	268	267	64	156	617	114	107	306
<b>WINST EN VERLIES</b>												
Omzet	351	700	1104	1680	931	490	210	264	2426	288	174	783
Saldo financiële baten/lasten	-16	-1	-5	-3		-9	-1	-2			-12	-4
Netto resultaat	2	101	85	11	4	58	-37	45	193	6	-22	41

## Bijlage 9

Aan dit onderzoek hebben vele deskundige personen hun medewerking verleend.  
Met name noemen wij:

Arbeidsinspectie Regio Oost, Arnhem  
FOCWA, Sassenheim  
Industriebond FNV, Amsterdam  
Infomil, Den Haag  
Verbond voor Verzekeraars, Den Haag  
VVVF, Leiden

### *Leveranciers van autolakken*

Akzo Nobel, Sassenheim  
Glasurit, Maarssenbroek  
ICI Autocolor, Wijchen  
Metalak B.V., Tiel  
R-M Autolakken, Maarssen

### *Leveranciers van spuitcabines en ventilatiesystemen*

CWM, Ede  
Elpo, Tilburg  
Saico, Breda



Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid  
Directie Voorlichting, Bibliotheek en Documentatie  
Postbus 90801, 2509 LV 's-Gravenhage

Verkoop  
VUGA Uitgeverij B.V.  
Postbus 16400, 2500 BK 's-Gravenhage  
Distributie en facturering: Infolio B.V.  
Telefoon: 070-3819900  
Telefax: 070-3338399

ISBN 90-5749-232-6



9 789057 492327

Ordernummer 15.072.98  
ISBN 90 5749 232 6