

Inventarisatie van stoffen i.v.m.
mogelijk schadelijke effecten op de
reproductie en/of het nageslacht.
Xyleen, deel 2.

Ir. J. Marquart^{*}
Drs. A. Stijkel^{**}
MBL 1988-21

* Medisch Biologisch Laboratorium TNO
Rijswijk.

** Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden
Amsterdam.

november, 1988.

SAMENVATTING

Het projekt 'Inventarisatie van stoffen i.v.m. mogelijk schadelijke effecten op de reproductie en/of het nageslacht' omvat een oriënterende op de Nederlandse situatie gerichte inventarisatie van stoffen, met (mogelijk) schadelijke effecten op de reproductie en/of het nageslacht. Voor de uitwerking van de inventarisatie is gekozen voor een aanpak in fasen. Dit rapport is het resultaat van de tweede fase, waarin door middel van werkplekbezoeken, gesprekken met informanten en bestudering van aanvullende literatuur gegevens verzameld zijn, met het doel inzicht te krijgen in de blootstelling van werknemers aan xyleen in een aantal arbeidssituaties.

In de tweede fase werden gegevens verzameld met betrekking tot kunstharsfabrieken, de kunststofverwerkende industrie, verf-, lak- en vernisfabrieken, de transportmiddelenindustrie, autospuiterijen en benzine service stations.

Niet voor alle onderzochte groepen kan de omvang van de risikopopulatie en de hoeveelheid per jaar doorgevoerde xyleen worden aangegeven. Blootstellingsmomenten kunnen wel aangegeven worden.

Kunstharsfabrieken gebruiken veel xyleen (enkele tienduizenden tonnen per jaar). Het xyleengebruik zal de komende jaren waarschijnlijk stijgen. Doordat er grotendeels gesloten en geautomatiseerde systemen gebruikt worden zal de blootstelling in het algemeen gering zijn. Er zijn echter weinig bruikbare meetresultaten om deze veronderstelling te onderbouwen. Het afvullen kan een belangrijke bron van blootstelling zijn evenals het verhelpen van storingen en schoonmaak- en onderhoudswerkzaamheden. De risikopopulatie omvat 2200 tot 2900 personen.

Bij de verwerking van kunststoffen spelen oplosmiddelen een zeer beperkte rol. Blootstelling aan oplosmiddelen is hierbij dan ook geen structureel probleem.

In verf-, lak- en vernisfabrieken worden grote hoeveelheden oplosmiddelen, waaronder zeer veel xyleen (ruim 10000 ton per jaar) gebruikt. Hoewel er veel gesloten processen gebruikt worden kan de blootstelling aan oplosmiddelen toch relatief hoog zijn. De blootstelling bedraagt voor xyleen en toluen vaak enkele tientallen mg/m^3 , met enkele waarden boven $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ (acht-uurs t.g.g.). Het gebruik van deels open systemen en het afvullen leiden tot de relatief hoge blootstelling. Ook schoonmaak- en onderhoudswerkzaamheden kunnen tot blootstelling leiden. Op korte termijn zal het xyleengebruik in deze industrie stijgen. Op langere termijn zal belangrijk minder xyleen gebruikt worden doordat meer oplosmiddelvrije verfsystemen geproduceerd gaan worden.

Bij de verfafplikatie komen de oplosmiddelen uit verfprodukten vrij. Zeer veel mensen (meer dan 40000) kunnen hierbij beroepsmatig blootgesteld worden aan oplosmiddelen.

In de transportmiddelenindustrie zijn de werkwijzen zeer divers. Het gebruik van oplosmiddelen is groot, maar de hoeveelheid xyleen die gebruikt wordt kan niet nauwkeurig geschat worden. Bij het ontvetten, het mengen van verfprodukten, het aanbrengen van laklagen en het schoonmaken van apparatuur kan blootstelling aan oplosmiddelen optreden bij tien tot dertig procent van de produktiemedewerkers. Door gebrekkige bescherming van de huid kan huidcontact veelvuldig voorkomen. De gemeten concentraties oplosmiddelen in de ademzone van werkers zijn vergelijkbaar met die in de verffabrieken.

De blootstelling aan oplosmiddelen bij autospuiters vindt plaats bij ontvetten, mengen van lak en het schoonmaken van apparatuur. Het betreft enige duizenden spuiters, die ook huidcontact met oplosmiddelen kunnen hebben aangezien het gebruik van handschoenen niet algemeen is. Het gebruik aan xyleen bedraagt enkele honderden tonnen per jaar. Het spuiten van lak is een belangrijke blootstellingsbron, behalve als er (zoals veelal het geval is) een goede spuitkabine en adequate ademhalingsbescherming gebruikt worden.

Het gebruik van xyleen en andere oplosmiddelen in (verf)produkten in de onderzochte arbeidssituaties vertoont momenteel geen duidelijke tendens, maar zal in de toekomst sterk afnemen door de ontwikkeling van meer oplosmiddelvrije systemen.

Bij distributie en verkoop van benzine wordt zeer veel xyleen 'verwerkt' (ongeveer 500000 ton per jaar). Blootstelling aan benzinedamp kan optreden bij het laden en lossen van tankwagens en bij het tanken. De gemeten concentraties variëren sterk, maar zijn meestal laag. Gemeten acht-uurs tijdgewogen gemiddelde concentraties xyleen zijn hooguit enkele mg/m^3 . Voor 'totaal koolwaterstoffen' werden acht-uurs tijdgewogen gemiddelde concentraties van enkele honderden tot ongeveer 1000 mg/m^3 gemeten. Piekconcentraties tijdens het laden van tankwagens bedragen voor xyleen minder dan $15 \text{ mg}/\text{m}^3$ en voor totaal koolwaterstoffen maximaal ruim $3000 \text{ mg}/\text{m}^3$.

De risikopopulatie (nu 1200 tot 1900 personen) zal in de toekomst sterk in omvang afnemen. Ook de benzinedoorvoer zal in de toekomst waarschijnlijk afnemen.

INHOUD

	Pagina
BEGRIPPENLIJST	1
1. INLEIDING	2
2. DOEL	7
3. WERKWIJZE	8
3.1 Selectie onderzoekspopulatie	8
3.2 Onderzoeksmethode voor de werkplekoriëntatie	9
4. RESULTATEN EN KONKLUSIES	11
4.1 Algemeen	11
4.2 Kunstharsfabrieken	13
4.3 Kunststofverwerkende fabrieken	14
4.4 Verf-, lak- en vernisfabrieken	14
4.5 Verf- en lakapplicatie	16
4.5.1 Algemeen	16
4.5.2 Huisschilders	19
4.5.3 Transportmiddelenindustrie	19
4.5.4 Autospuiterij	21
4.6 Benzine service stations	23
4.7 Referenties	25
BIJLAGEN	
1 Samenvatting van de resultaten van de eerste fase	33
2 Checklist	36
3 Kunstharsfabrieken	39
4 Kunststofverwerkende industrie	49
5 Verf-, lak- en vernisfabrieken	52
6 Huisschilders	68
7 Transportmiddelenindustrie	70
8 Autospuiterijen	95
9 Benzine service stations	107

BEGRIPPENLIJST

In dit rapport wordt een aantal begrippen gebruikt waarvan de betekenis hieronder is weergegeven.

- risikopopulatie:
aantal personen dat structureel zoveel met xyleen in aanraking kan komen (via huid en/of ademhalingswegen) dat dit contact niet verwaarloosbaar wordt geacht;
- blootstellingsconcentratie:
concentratie xyleen tijdens blootstelling via de ademhaling;
- blootstellingsduur:
gemiddelde tijdsduur op een dag waarop contact (via huid en/of ademhalingswegen) optreedt;
- (potentiële) blootstellingsmomenten:
momenten in het arbeidsproces waarbij contact met xyleen (via huid en/of ademhalingswegen) kan plaatsvinden, c.q. plaats vindt;
- SBI:
Standaard Bedrijfs Indeling, een indeling van bedrijven in categorieën (afhankelijk van hun hoofdactiviteit) die onder andere door het CBS gehanteerd wordt;
- t.g.g.:
tijdgewogen gemiddelde concentratie.

1. INLEIDING

In 1983 verscheen het rapport 'Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep' van Stijkel [1]. Naar aanleiding van dat rapport is door het Directoraat-Generaal van de Arbeid nader onderzoek geïnitieerd naar stoffen die mogelijk schadelijke effecten op de reproductie en/of het nageslacht hebben.

Het nader onderzoek bestond deels uit een literatuurstudie naar de mogelijk schadelijke eigenschappen van die stoffen, uitgevoerd door CIVO-TNO in samenwerking met het Coronellaboratorium. Een ander onderdeel, uitgevoerd door het MBL-TNO in samenwerking met het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden (NIA, voorheen Veiligheidsinstituut), werd gevormd door oriënterende op de arbeidssituatie gerichte inventarisaties van een aantal stoffen. De aandacht werd, vooruitlopend op de resultaten van de literatuurstudie, onder andere gericht op het oplosmiddel xyleen.

Om redenen van praktische aard is gekozen voor een gefaseerde aanpak van de inventarisatie. In de eerste fase zijn gegevens verzameld over de belangrijkste toepassingsgebieden, de wijze waarop met de stof wordt gewerkt, de potentieel blootgestelde populatie en de kans op blootstelling (bureaustudie).

De resultaten van de eerste fase zijn kort weergegeven in bijlage 1.

Aan de hand van de resultaten van de eerste fase van het onderzoek is een aantal arbeidssituaties geselecteerd voor nader onderzoek.

Het betreft de volgende bedrijfs(sub)groepen:

- kunstharsfabrieken en kunststofverwerkende industrie (SBI 2921 en 3131);
- verf-, lak- en vernisfabrieken (SBI 2951);
- transportmiddelenindustrie (SBI 37xx);
- autospuiterijen (SBI 6822 en 6823);
- bediende benzine service stations (SBI 6631).

Deze arbeidssituaties zijn gekozen op grond van een aantal criteria, waarbij de omvang van de (potentieel) blootgestelde populatie, het aantal bedrijven, de hoeveelheid doorgevoerd xyleen en al bestaande en vastgelegde kennis een grote rol hebben gespeeld [2]. Het nader onderzoek van de geselecteerde arbeidssituaties vormt de tweede fase van het onderzoek (veldstudie). Hierbij is getracht meer inzicht te krijgen in de blootstelling aan xyleen binnen de geselecteerde groepen. Aangezien xyleen in al deze groepen meestal een fractie van het gebruikte oplosmiddelenmengsel vormt, is hierbij ook aandacht besteed aan de blootstelling aan andere oplosmiddelen.

Hoewel de groep huisschilders (SBI 5131) niet als nader te onderzoeken groep geselecteerd was is aan deze groep ook (beperkte) aandacht besteed, voornamelijk omdat het een grote groep gebruikers van verfproducten betreft.

In dit rapport zijn de resultaten van de tweede fase van het onderzoek weergegeven.

In hoofdstuk 2 wordt het doel van de tweede fase weergegeven. In hoofdstuk 3 wordt de werkwijze beschreven. Tenslotte worden in hoofdstuk 4 de resultaten en de konklusies samengevat. Hierbij worden de door werkplekbezoeken, gesprekken met informanten en bestudering van aanvullende literatuur verkregen gegevens zo veel mogelijk gebruikt om algemene uitspraken over de situatie in de betrokken bedrijfs(sub)groep te doen. Een meer uitgebreide beschrijving van de resultaten van werkplekbezoeken, gesprekken met informanten en bestudering van aanvullende literatuur per bedrijfs(sub)groep wordt in de bijlagen gegeven.

In de derde fase worden de gegevens die in fase 1 en fase 2 verkregen zijn samen met de toxikologische gegevens uit de literatuurstudie geëvalueerd tot een risikoschatting.

2. DOEL

Het doel van fase 2 van het projekt 'inventarisatie van stoffen i.v.m. mogelijk schadelijke effecten op de reproductie en/of het nageslacht' met betrekking tot xyleen is het verkrijgen van inzicht in de blootstelling aan xyleen binnen een aantal bedrijfs(sub)groepen, van meer gegevens over de omvang van het gebruik van xyleen in die groepen en gegevens over de omvang van de risikopopulatie op basis van werkplekbezoeken, gesprekken met sleutelinformanten en bestudering van aanvullende literatuur.

3. WERKWIJZE

3.1 Selektie onderzoekspopulatie

Aangezien de gegevens door middel van werkplekbezoeken verzameld zouden worden (zie paragraaf 3.2) moest een aantal bedrijven uit elke groep geselecteerd worden voor een bezoek. Aangezien het verkrijgen van een representatief beeld door het bezoeken van een zeer beperkt aantal bedrijven niet mogelijk is, is voor de selectie van bedrijven een pragmatische aanpak gekozen.

De betrokken overkoepelende instanties zijn benaderd voor adressen van min of meer 'representatieve' bedrijven. Verder zijn via bezochte bedrijven adressen van andere bedrijven verkregen. Daarnaast is gebruik gemaakt van al binnen de onderzoeksinstituten bestaande contacten. Tenslotte zijn adressen verzameld via het telefoonboek van het telefoon-district waarin één van de onderzoeksinstituten gelegen is. Bij de selectie heeft onder andere de bedrijfsgrootte een rol gespeeld. Zonder gedegen inzicht in de opbouw van de bedrijfs(sub)groep echter is een uitspraak over de representativiteit van de bezochte bedrijven niet te geven. Door gesprekken met vertegenwoordigers van de betrokken groepen is wèl getracht meer inzicht in die groepen te verkrijgen. Per onderzochte groep werden maximaal vier bedrijven bezocht.

Een aantal bedrijven werd telefonisch benaderd voor informatie over gelijksoortige gegevens als de via de bedrijfsbezoeken verzamelde gegevens.

In tabel 1 is per onderzoeksgroep weergegeven hoeveel bedrijven bezocht zijn, hoeveel bedrijven telefonisch informatie hebben geleverd en welke andere instanties om aanvullende informatie is verzocht.

Tabel 1. Bedrijven en instanties die bezocht zijn of waarbij op een andere wijze informatie is verzameld

Groep	SBI code	Bedrijven Nederland (1984/88)	Benaderde instanties	Bedrijven		Aantal referenties over Nederlandse werkplekken
				I	II	
Kunsthars	2921	18	Kunststof en RubberInst. Bond Materialenkennis;	2	3	0
Kunststof- verwerking	3131	907	Kunststof en RubberInst. Bond materialenkennis	0	3	1
Verffabrieken	2951	89	Ver. Verf- DrukinktFabr. Verfinstituut-TNO Bedr.schap schildersbedr.	1	0	4 ¹
Transportmid- delenindustrie	37xx	424	Ned. Ver. Rijwiel Auto- mobielindustrie (RAI) Ned. Ver. Ondern. Carros- seriebedrijf (FOCWA)	2	1	1
Autospui- terijen	6822 6823	>1000	Ned. Ver. Ondern. Carros- seriebedrijf (FOCWA) Ver. Verf- DrukinktFabr.	4	1	1
Benzine- stations	6631	8000	Ned. Org. Onafh. Kolen- Oliehandelaren (NOVOK) CONCAWE Centraal Bureau Statistiek	1	4	0

I = bezochte bedrijven;

II = bedrijven waarvan telefonische informatie is verzameld.

¹ Bovendien zijn gegevens van enkele niet gepubliceerde door TNO uitgevoerde onderzoeken gebruikt.

De gegevens over huisschilders (SBI 5131) zijn verkregen van het bedrijfsschap schildersbedrijven en uit de literatuur [3].

3.2 Onderzoeksmethode voor de werkplekoriëntatie

Het uitgangspunt voor de onderzoeksmethode was een kwalitatieve werkplekoriëntatie, waarbij gedurende ongeveer een halve dag door middel van gesprekken en observaties gegevens verzameld werden. Om gericht gegevens te verzamelen is de lijst met aandachtspunten, zoals die in het rapport over de eerste fase van het onderzoek is weergegeven [2], tot een meer gedetailleerde checklist omgevormd. Deze checklist is in bijlage 2 weergegeven. Van de werkplekbezoeken is een vertrouwelijk verslag ter verificatie naar de betrokken bedrijven gestuurd.

Bij de telefonische gegevensverzameling is dezelfde checklist gebruikt. De gesprekken met overkoepelende organisaties waren meer gericht op de beeldvorming met betrekking tot de opbouw van de betrokken groep, de opleiding van de werknemers en de technische en economische veranderingen die in de nabije toekomst invloed op de blootstelling zouden kunnen hebben.

4. RESULTATEN EN KONKLUSIES

4.1 Algemeen

In deze paragraaf worden enkele algemene resultaten en konklusies besproken. In de volgende paragrafen komen kort de resultaten en konklusies per onderzoeksgroep aan de orde.

Gegevens over kans op blootstelling, (potentiële) blootstellingsmomenten en de daarbij behorende blootstellingsduur alsmede over de maatregelen ter vermindering van blootstelling zijn verzameld op werkplekniveau en zo mogelijk op groepsniveau. Deze gegevens hebben betrekking op oplosmiddelen en, zo mogelijk, meer specifiek op xyleen. Daarnaast zijn gegevens verzameld over de omvang van de risikopopulaties en over de hoeveelheden doorgevoerd xyleen.

Slechts voor de verf-, lak- en vernisfabrieken zijn blootstellingsmetingen voor verschillende Nederlandse werkplekken aanwezig.

De beoordeling van de blootstelling kon daardoor slechts plaatsvinden door weging van kwalitatieve gegevens. Als orde van grootte voor concentraties xyleenhoudende oplosmiddelmengsels die in dit rapport als 'probleem' gezien worden kan 'enkele tientallen mg/m³' aangehouden worden. Verder spelen bij de beoordeling van de blootstellingssituatie de volgende factoren een rol:

- wijze van blootstelling;
- frequentie en duur van blootstelling;
- de mate waarin van gesloten of geautomatiseerde procesapparatuur gebruik gemaakt wordt;
- begeleiding door deskundige diensten op het gebied van arbeidsomstandigheden;
- aantal (potentieel) blootgestelden;
- attitude van leiding en werkers ten opzichte van chemische stoffen, voor zover deze in maatregelen tot uitdrukking komt.

In tabel 2 is de informatie uit de werkplekbezoeken, de telefonische informatieronde en de gesprekken met informanten van overkoepelende organisaties samengevat.

Op basis hiervan zijn de bedrijfs(sub)groepen ingedeeld in categorieën met betrekking tot blootstelling aan xyleen in de lucht op de werkplek. Deze indeling heeft deels plaatsgevonden op basis van kwantitatieve meetgegevens deels op basis van de 'best educated guess'. Hierbij is onder andere in overweging genomen of bedrijven waar metingen zijn verricht een juiste afspiegeling vormen van de bedrijfs(sub)groep met betrekking tot de stand der techniek en of metingen zijn verricht bij verschillende mogelijke blootstellingssituaties. Bovendien is rekening gehouden met analogieën in blootstellingssituaties. Zo is er een zekere overeenkomst tussen situaties in de transportmiddelenindustrie en bij autospuiterijen. Vooral bij de transportmiddelenindustrie, de verf-industrie en de benzine service stations is een indeling op basis van meetresultaten gemaakt. Het resultaat is weergegeven in tabel 3. Hierin wordt de kunststofverwerkende industrie niet genoemd, aangezien daar weinig xyleen gebruikt wordt en de blootstelling aan xyleen als incidenteel wordt aangemerkt.

Tabel 2. Samenvatting van gegevens over de risikopopulatie, doorgevoerde hoeveelheden xyleen, en gegevens over factoren die de blootstelling beïnvloeden (1988).

Bedrijfs- (sub)groep	SBI-code	Geschatte risiko- populatie	Doorvoer xyleen (ton/j)	Proces (1)		Bedrijfsgrootte			Trends	
				open	gesloten	I	II (2)	III	I	II (3)
kunsthars.	2921	2200- 2900	> 30000	x	x		x	x		
kunststof.	3131	klein	klein	x	x	x	x	x	≈	≈
verf.	2951	1800- 2400	ca. 12700	x	x	x	x	x	≈	(4)
transportm.	37xx	5000-15000	?	x		x	x	x		
autospuiters	6822/6823	2500- 6000	200-500	x		x			≈	
benzine.(5)	6631	1200- 1900	ca. 510000	x		x				

(1) x = aanwezig; bij gesloten proces kans op blootstelling bij schoonmaakwerkzaamheden, vullen en legen van apparatuur en t.g.v. onvoorziene emissies;

(2) I = 1-35 werknemers; II = 36-100 werknemers; III = meer dan 100 werknemers;

(3) trend I = trend in de grootte van de risikopopulatie, trend II = trend in de hoeveelheid doorgevoerd xyleen: = afnemend; ≈ = gelijk blijvend; = stijgend;

(4) op korte termijn: , op lange termijn: ;

(5) hierbij zijn zowel tankwagenchauffeurs als bedienden van bediende benzine service stations inbegrepen.

Tabel 3. Indeling van bedrijfs(sub)groepen in blootstellingskategorieën.

Bedrijfs(sub)- groep	SBI code	Blootstellings- kategorie ¹				Opmerkingen
		I	II	III	IV	
Transportmid.	37xx	x	x	x	x	Zeer diverse situaties
Autospuiterijen	6822/ 6823	x	x	x?		Kleine bedrijven, veel zwartwerkers
Verffabrieken	2951	x	x	x?		Meest gemeten waarden kategorie II, metingen vooral bij grote moder- ne fabrieken
Huisschilders	5131	x	x			Blootstelling vooral in kleine ruimten
Kunsthars.	2921	x	x?			
Benzineservice	6631	x	x			

¹ Struktureel mogelijk geachte acht-uurs t.g.g. blootstelling van werknemers; I = < 10 mg/m³; II = 10 - 150 mg/m³; III = 150 - 450 mg/m³; IV = > 450 mg/m³; x = waarschijnlijk; x? = mogelijk.

4.2 Kunstharsfabrieken (SBI 2921)

In kunstharsen - met name aminoharsen en acrylaatprodukten - is xyleen een belangrijke komponent. Niet alle soorten kunstharsen bevatten echter evenveel xyleen.

In de kunstharsfabrieken worden grondstoffen afgewogen, eventueel gebroken en vermengd, waarna ze tot kunstharsen reageren, die vervolgens in verpakkingen worden afgevuld om als grondstof voor andere bedrijfs-subgroepen (kunststofverwerking, verf-, lak- en vernisfabrieken) te dienen. De processen in kunstharsfabrieken vinden voornamelijk in ge-

sloten systemen plaats waardoor de blootstelling aan de componenten beperkt zal kunnen blijven. Enkele activiteiten kunnen wel tot blootstelling leiden, met name het bijwegen van niet in bulk aangevoerde produkten, het 'handmatig' afvullen van produkten en het nemen van monsters voor kwaliteitskontrolle. Verder kunnen onderhouds- en schoonmaakwerkzaamheden, lekkages en accidentele bronnen voor blootstelling zorgen. Er zijn te weinig kwantitatieve blootstellingsgegevens om een algemene uitspraak over het blootstellingsniveau in kunstharsfabrieken te doen. Voor zover die er zijn wijzen ze op concentraties 'totaal koolwaterstoffen' die zelden 10 mg/m^3 (acht-uurs t.g.g.) overschrijden. Xyleen zou hiervan een belangrijk deel vormen [4].

In de kunstharsfabrieken wordt relatief veel aandacht aan veiligheid en gezondheid besteed. Dit uit zich in één bedrijf onder andere in afzuigvoorzieningen en kontrolle met behulp van metingen. Persoonlijke beschermingsmiddelen zijn in het algemeen voldoende voorhanden en worden ook gebruikt.

Omdat het voor een belangrijk deel vrij grote bedrijven betreft is er op het gebied van arbeidshygiëne begeleiding door bedrijfsgezondheidsdiensten of eigen deskundigen.

De risikopopulatie met betrekking tot blootstelling aan xyleen bedraagt naar schatting tussen 2200 en 2900 personen.

Een nauwkeurige schatting van de per jaar doorgevoerde hoeveelheid xyleen kan niet gegeven worden maar deze hoeveelheid bedraagt waarschijnlijk meer dan 10000 ton.

De indruk bestaat dat deze in het algemeen sterk geautomatiseerde en goed uitgeruste bedrijven bij normale bedrijfsgang niet als belangrijk probleemgebied met betrekking tot blootstelling aan oplosmiddelen gezien moeten worden. Dit zou door meetresultaten uit de bedrijfssubgroep bevestigd kunnen worden indien hierin inzage zou worden gegeven. Bepaalde situaties kunnen natuurlijk wel nadere aandacht vergen.

Het gebruik van xyleen zal in deze bedrijfssubgroep de komende jaren vermoedelijk een groei doormaken.

Samenvattend kan gesteld worden dat voor een evaluatie van gezondheidsrisiko's ten gevolge van blootstelling aan xyleen de volgende gegevens van belang zijn (zie tabel 2 en tabel 3):

- risikopopulatie: 2200 - 2900;
- doorvoer xyleen: > 30000 ton/jaar, stijgend.
- blootstellingscategorieën: I en eventueel II;

In bijlage 3 wordt nader ingegaan op de kunsthars- en kunststoffabrieken.

4.3 Kunststofverwerkende industrie (SBI 3131)

Bij de kunststofverwerking is het gebruik van oplosmiddelen van ondergeschikt belang. Wellicht kan blootstelling optreden bij het verlijmen van kunststoffen, bij het schoonmaken van apparatuur en produkten en bij het lakken van produkten [5].

De risikopopulatie voor blootstelling aan oplosmiddelen zal beperkt zijn, evenals de per jaar gebruikte hoeveelheden.

Veel kunststofverwerkende bedrijven zijn goed uitgeruste grote bedrijven waar een vrij groot risikobewustzijn heerst en deskundige begeleiding op het gebied van veilig en gezond werken aanwezig is.

Met betrekking tot blootstelling aan oplosmiddelen in het algemeen en xyleen in het bijzonder wordt deze bedrijfssubgroep niet als probleemgebied gezien.

De voor een evaluatie van gezondheidsrisiko's ten gevolge van blootstelling aan xyleen van belang zijnde gegevens kunnen als volgt worden samengevat (zie tabel 2 en tabel 3):

- risikopopulatie: klein;
- doorvoer xyleen: klein;
- blootstellingscategorieën: niet ingedeeld; blootstelling is niet structureel voor deze bedrijfssubgroep.

In bijlage 4 wordt nader ingegaan op de kunststofverwerkende industrie.

4.4 Verf- lak- en vernisfabrieken (SBI 2951)

Verf- lak- en vernisfabrieken zijn belangrijke gebruikers van oplosmiddelen, waaronder xyleen. Per jaar worden er in verf-, lak- en vernisfabrieken ongeveer 69000 ton oplosmiddelen gebruikt, waarvan ongeveer 12700 ton xyleen. Deels wordt deze hoeveelheid xyleen gebruikt in mengsels oplosmiddelen ('white spirits', terpentine). De risikopopulatie bedraagt naar schatting 1800 tot 2400 produktiemedewerkers.

Bij de produktie van verfprodukten worden grondstoffen gemengd en in verpakkingen afgevuld. Oplosmiddelen zijn nodig om verwerkbare produkten te verkrijgen. Het is dan ook niet de bedoeling dat de oplosmiddelen reeds in de verffabriek uit het produkt verdampen. Daarom wordt (zeker in grote bedrijven) veelal met relatief gesloten systemen gewerkt. Open mengvaten met een half deksel worden echter nog wel gebruikt. Afhankelijk van de aard en hoeveelheid produkt kan een min of meer geautomatiseerde produktie plaats vinden. Blootstelling aan oplosmiddelen zal vooral optreden bij het afvullen van produkt of bij het handmatig bijvullen van grondstoffen in open mengvaten. Deze blootstelling zal voornamelijk inhalatoir zijn. Dermale blootstelling kan vooral bij het opruimen van accidenteel vrijgekomen produkten (bijvoorbeeld kapot gevallen vaten) optreden. Storingen en schoonmaak- en onderhoudswerkzaamheden kunnen tenslotte eveneens tot blootstelling aan oplosmiddelen (inklusief xyleen) leiden.

Slechts een klein percentage oplosmiddelen verdwijnt in de fabrieken uit de procesgang. In absolute hoeveelheden is dit, gezien de grote hoeveelheden oplosmiddelen die gebruikt worden, echter nog vrij veel. Een deel hiervan kan aanleiding geven tot blootstelling van werkers in de fabrieken. Resultaten van verschillende onderzoeken tonen aan dat concentraties tot de helft van de huidige MAC-waarden vrij normaal zijn, maar dat ook hogere waarden en zelfs overschrijdingen van de MAC-waarde, of van een door onderzoekers gehanteerde norm voor mengsels van oplosmiddelen met vergelijkbare effecten, voorkomen [6, 7, persoonlijke mededeling TNO].

Het gebruik van oplosmiddelen zal in de toekomst waarschijnlijk afnemen doordat overgeschakeld wordt op watergedragen verfsystemen. De hoeveelheid geproduceerde verfprodukten vertoont de laatste jaren nog een stijging.

Veel verffabrieken zijn vrij grote ondernemingen, maar ook kleine verffabrieken komen voor. Tenminste een deel van de bedrijven voert een actief beleid om blootstelling te verminderen. Ook verhoging van het risikobewustzijn van de werknemers krijgt daarbij aandacht. Er is meestal deskundige begeleiding op het gebied van veilig en gezond werken door eigen diensten of bedrijfsgezondheidsdiensten. Bij kleinere bedrijven zou het minder goed gesteld kunnen zijn met aanwezige voorzieningen, deskundige begeleiding en risikobewustzijn.

Door de Vereniging Van Verf- en drukinktFabrikanten (VVVF) wordt veel voorlichtingsmateriaal voor leden en gebruikers van hun produkten opgesteld. De indruk bestaat dat deze voorlichting de doelgroep niet in voldoende mate bereikt.

Hoewel in verf-, lak- en vernisfabrieken wel maatregelen worden getroffen om de blootstelling te verlagen is het optimum nog lang niet bereikt. Ook in de toekomst blijft dit probleem aandacht vragen.

De voor een evaluatie van gezondheidsrisiko's ten gevolge van blootstelling aan xyleen van belang zijnde gegevens kunnen als volgt worden samengevat (zie tabel 2 en tabel 3):

- risikopopulatie: 1800-2400;
- doorvoer xyleen: ca. 12700 ton/jaar, op korte termijn stijgend, op lange termijn dalend;
- blootstellingscategorieën: I, II en eventueel III.

In bijlage 5 wordt nader ingegaan op verf-, lak- en vernisfabrieken.

4.5 Verf- en lakapplicatie

4.5.1 Algemeen

In verffabrieken worden produkten gemaakt waarin oplosmiddelen gebruikt worden om de verwerkbaarheid te vergroten. Na het aanbrengen van die produkten moeten de oplosmiddelen verdampen. Dit proces kan versneld worden door temperatuursverhoging. Een alternatief is (een deel van) de oplosmiddelen chemisch te laten reageren tot een vaste substantie zoals o.a. wordt toegepast in twee-komponenten systemen.

Niet alle verfprodukten bevatten organische oplosmiddelen. Er zijn watergedragen systemen, die geen of weinig organisch oplosmiddel bevatten, poederlakken en 'high-solids', die een hoog percentage droge stof bevatten. Applicatie van deze systemen zal weinig blootstelling aan oplosmiddelen met zich meebrengen.

Applicatietechnieken kunnen een aanzienlijke invloed op de blootstelling hebben [7]. Enkele zullen hieronder kort worden weergegeven. Andere methoden worden in de in dit onderzoek nader beschouwde bedrijfs(sub)groepen niet of nauwelijks toegepast.

Pneumatisch spuiten.

Per arbeidsuur kan 10 tot 15 liter verspoten worden. Een deel van de nevel is inadembaar. De overspray bedraagt 50 tot 70%. Er worden vaak zeer vluchtige oplosmiddelen gebruikt. Het pneumatisch spuiten gebeurt veelal in spuitkabinen.

Airless spuiten.

Hierbij worden minder vluchtige oplosmiddelen gebruikt dan bij pneumatisch spuiten. De diameter van deeltjes is groter dan bij pneumatisch spuiten. Per arbeidsuur wordt tot zes keer zo veel produkt verwerkt als bij pneumatisch spuiten. Airless spuiten vindt veel plaats in situaties waar geen afzuigvoorzieningen zijn.

Elektrostatisch spuiten.

Elektrostatisch spuiten geeft weinig overspray. Gebruikte produkten bevatten veel vluchtige oplosmiddelen. Deze methode dient daarom in een spuitkabine toegepast te worden.

Kwasten.

Per arbeidsuur wordt weinig verf (0,5 liter) aangebracht. Alleen in kleine, slecht geventileerde ruimten kunnen hoge concentraties ontstaan. Kans op huidcontact is aanwezig.

Aanbrengen met de rolborstel.

Per arbeidsuur wordt twee tot vier liter produkt verwerkt. Kans op huidcontact is aanwezig.

Dompelen.

Gebruikte produkten bevatten veel oplosmiddel. Concentraties kunnen erg hoog worden. In principe is gebruik van gesloten goed afgezogen systemen mogelijk.

In tabel 4 is een schatting van de aantallen personen binnen bepaalde gebruikersgroepen van verfprodukten gegeven en worden de door hen meest gebruikte oplosmiddelen aangegeven. Deze informatie is afkomstig van een aantal informanten uit de verfindustrie en van het bedrijfsschap schildersbedrijven.

In de volgende subparagraaf wordt enige informatie over de blootstelling van huisschilders gegeven.

In de daarop volgende subparagrafen zal de blootstelling aan oplosmiddelen bij het appliceren van verfprodukten en het gebruik van andere oplosmiddelhoudende produkten in de transportmiddelenindustrie en in autospuiterijen nader besproken worden.

Tabel 4. Gebruikersgroepen van verfprodukten, geschat aantal personen in die groepen en door die groepen meest gebruikte oplosmiddelen (1988; [8, 9, 10]).

Groep	Aantal Blootgestelden	Meest gebruikte Oplosmiddelen
Doe-het-zelvers	vele duizenden	'white spirits' (95%), wasbenzine
Huisschilders	± 30000	'white spirits', glycolen, ethers, methyleenchloride, alifatische en aromatische koolwaterstoffen (C ₆ - C ₁₂)
Industrie- en konstruktie- schilders	enkele duizenden	xyleen (enigszins dominant) ketonen, esters, toluen, veel aromaten, veel C ₉
Industriële applikateurs	enkele duizenden	vooral toluen, methyliso- butylketon, weinig xyleen
Autosputters	> 6000	vooral xyleen en glycol- etheracetaat

4.5.2 Huisschilders (SBI 5131)

Er zijn ongeveer 30000 huisschilders die veel met organische oplosmiddelen werken. De weinige hierover verzamelde gegevens wijzen er op dat concentraties oplosmiddelen in de lucht bij het gebruik van spuittechnieken veel hoger zijn dan bij het kwasten of rollen en dat er bij het kwasten en rollen een duidelijke relatie is tussen gemeten concentraties en geschilderde oppervlakten. Blootstelling aan oplosmiddelenmengsels geeft af en toe aanleiding tot zodanig hoge concentraties dat de gebruikte norm voor deze mengsels overschreden wordt. Vooral in kleine ruimten zonder voldoende ventilatie kunnen hoge concentraties optreden. Voor de fraktie xyleen en ethylbenzeen werden in een onderzoek meestal waarden onder 30 mg/m³ gemeten, maar waarden tot boven 100

mg/m³ worden ook vermeld.

Het reinigen van kwasten en handen zou een belangrijke bron van huid-blootstelling vormen [3].

Op basis van de beperkte informatie kan gesteld worden dat blootstelling aan oplosmiddelen in het algemeen en aan xyleen in het bijzonder in bepaalde situaties bij het werk van huisschilders een probleem kan vormen.

Voor een evaluatie van gezondheidsrisiko's ten gevolge van blootstelling aan xyleen zijn de volgende gegevens van belang (zie tabel 3):

- risikopopulatie: ca. 30000;
- doorvoer xyleen: geen gegevens;
- blootstellingscategorieën: I en II.

In bijlage 6 wordt nader op de verkregen gegevens met betrekking tot huisschilders ingegaan.

4.5.3 Transportmiddelenindustrie (SBI 37xx)

De transportmiddelenindustrie omvat zeer verschillende bedrijven. Naast hele grote bedrijven waar sterk geautomatiseerde massaproductie plaats vindt zijn er ook heel kleine bedrijven waar speciale produkten grotendeels handmatig geproduceerd worden. Technieken en methoden worden vrij snel vernieuwd om nieuwe ontwikkelingen te kunnen volgen.

Een nauwkeurige schatting van het aantal personen dat in de transportmiddelenindustrie blootgesteld kan worden aan oplosmiddelen is niet te geven. Waarschijnlijk betreft het gemiddeld tussen 10 en 30% van het produktiepersoneel.

Hoeveel xyleen in deze bedrijfspgroep per jaar gebruikt wordt valt op grond van de verkregen gegevens niet te schatten.

Oplosmiddelengebruik is in deze bedrijfspgroep een zeer algemene zaak. Blootstelling kan optreden bij het ontvetten van onderdelen of plaatmateriaal. Dit kan via dampontvetting gebeuren (in grote bedrijven), maar

gebeurt heel vaak met een doek gedrenkt in een oplosmiddelenmengsel. Naast blootstelling via de ademhalingswegen kan hierbij dus ook blootstelling via de huid optreden.

Het mengen van verf- of lakprodukten is een andere belangrijke bron van blootstelling aan oplosmiddelen.

Het aanbrengen van de laklagen gebeurt veelal door pneumatisch spuiten. Grote oppervlakken worden vaak door middel van airless spuiten gecoat. Ook dompelen en elektrostatisch spuiten komen voor. De duur en mate van blootstelling van de hierbij betrokken werknemers zal afhangen van allerlei factoren. Bij het aanbrengen van lak wordt veelal in spuitkabinen gewerkt. Ook het gebruik van lokale afzuiging komt voor. Spuiters dragen in het algemeen ademhalingsbescherming. Het gebruik van handschoenen om de huid tegen oplosmiddelen te beschermen is niet algemeen. Het 'even bijspuiten' buiten de spuitkabine kan een belangrijke bron van blootstelling vormen. Ook zijn er situaties, vooral in de scheepsbouw, waarbij gebrek aan mogelijkheden voor lokale afzuiging tot verhoogde blootstelling kan leiden. Het schoonmaken van apparatuur en het aanwezig zijn van vele open potten met verfprodukten, ontvetters en afvalprodukten zal tot extra blootstelling leiden.

De weinige in de Nederlandse transportmiddelenindustrie gemeten concentraties bereiken voor xyleen waarden van hooguit enkele tientallen mg/m^3 bij een autofabriek tot 4000 mg/m^3 bij het verfspuiten in de scheepsbouw of het slooponderhoud [7, 11].

Deze waarden zijn in bepaalde situaties gemeten en hebben gezien de verschillen binnen de bedrijfsgroep zeer weinig betekenis voor de beoordeling van heel andere situaties binnen de bedrijfsgroep.

Bij grote bedrijven is meestal deskundige begeleiding door eigen diensten of bedrijfsgezondheidsdiensten aanwezig. Deze begeleiding ontbreekt geheel bij de kleine bedrijven. Brancheverenigingen en leveranciers geven naast produktinformatie ook enige informatie over hoe veilig en gezond te werken met de produkten.

Als het oplosmiddelgehalte van verfprodukten in de toekomst teruggedrongen wordt, zal de blootstelling aan oplosmiddelen in deze bedrijven

waarschijnlijk afnemen. De hele bedrijfsgroep vertoont een achteruitgang in aantal werknemers, dus waarschijnlijk ook in aantal blootgestelden. Deze tendens geldt echter zeker niet in gelijke mate voor alle onderdelen van de transportmiddelenindustrie [2].

De transportmiddelenindustrie wordt gevormd door een groep diverse bedrijven, waarbij belangrijke blootstelling aan oplosmiddelen ten gevolge van diverse handelingen kan optreden. Met name de blootstelling in kleinere bedrijven kan een probleem zijn, hoewel 'harde' aanwijzingen hiervoor ontbreken. Blootstelling aan oplosmiddelen in de transportmiddelenindustrie verdient hoe dan ook zeker de aandacht.

Voor een evaluatie van gezondheidsrisiko's ten gevolge van blootstelling aan xyleen zijn de volgende gegevens van belang (zie tabel 2 en tabel 3):

- risikopopulatie: 5000-15000;
- doorvoer xyleen: geen schatting mogelijk;
- blootstellingscategorieën: I, II, III en IV.

In bijlage 7 wordt nader ingegaan op de transportmiddelenindustrie.

4.5.4 Autosputters (SBI 6822 en 6823)

Autosputters werken niet alleen bij de hierboven behandelde transportmiddelenindustrie, maar ook in autoschadeherstelbedrijven en gespecialiseerde autosputerijen. Over deze laatste twee soorten bedrijven (verder autosputerijen genoemd) handelt deze subparagraaf.

In deze bedrijven worden naar schatting tussen 2500 en 3500 sputters en allrounders blootgesteld aan oplosmiddelen, terwijl nog enkele duizenden plaatwerkers blootgesteld worden aan achtergrondconcentraties ten gevolge van de werkzaamheden van sputters en allrounders. Blootstelling bestaat bij het ontvetten (met een doek met ontvetter), bij het mengen van lak, bij het spuiten en bij het schoonmaken van de gebruikte apparatuur.

Naar schatting 200 tot 500 ton xyleen wordt jaarlijks door de auto-

spuiterijen gebruikt.

Het ontvetten gebeurt in het algemeen zonder gebruik van handschoenen zodat naast blootstelling via de ademhalingswegen ook blootstelling via de huid plaats kan vinden. Spuiten van grondlagen vindt vaak boven vloerafzuiging of bij wandafzuiging plaats. De gebruikte produkten hierbij zijn veelal 'high-solids' zodat blootstelling aan oplosmiddelen beperkt zal blijven. Het mengen van aflakken gebeurt vaak in kleine, slecht geventileerde ruimten. Dit mengen kan soms vrij veel tijd in beslag nemen en kan dus, mede door vele openstaande bussen, tot belangrijke blootstelling leiden. Het spuiten van aflak gebeurt doorgaans in spuitkabinen en met gebruik van ademhalingsbescherming. Belangrijke blootstelling via de luchtwegen zal dan ook alleen voorkomen als er buiten de spuitkabine en/of zonder adequate ademhalingsbescherming verf wordt gespoten. Huidbescherming wordt in het algemeen niet gebruikt.

Het schoonmaken van de spuitpistolen vormt vaak ook een bron van blootstelling voor ademhalingswegen en huid.

De weinige meetresultaten bij autospuiterijen wijzen op concentraties xyleen en toluen van enkele tientallen mg/m^3 [12]. Deze concentraties komen overeen met concentraties in verffabrieken en in de transportmiddelenindustrie.

De bedrijven in deze bedrijfssubgroep zijn klein. Deskundige begeleiding op het gebied van arbeidsomstandigheden door bedrijfsgezondheidsdiensten of eigen deskundigen is er in deze bedrijven niet. De branchevereniging besteedt wel aandacht aan opleiding van werknemers en aan voorlichting over gezond en veilig werken.

In de toekomst zal de blootstelling vooral minder kunnen worden door het gebruik van andere laksystemen. Dit zal afhankelijk zijn van de lakproducenten. Belangrijke technische veranderingen met betrekking tot spuittechnieken of dergelijke worden niet verwacht. Het aantal auto-spuiters blijft waarschijnlijk vrij stabiel.

De blootstelling van autospuiters aan oplosmiddelen vormt een probleem dat grotendeels vergelijkbaar is met de blootstelling in de transportmiddelenindustrie, met name in auto- of vrachtwagenfabrieken en in de carrosserienieuwbouw. Op korte termijn wordt geen opzienbarende verandering verwacht, zodat deze blootstelling, die vooral door andere activiteiten dan het spuiten zelf lijkt te ontstaan, zeker de aandacht blijft verdienen.

Voor een evaluatie van gezondheidsrisiko's ten gevolge van blootstelling aan xyleen zijn de volgende gegevens van belang (zie tabel 2 en tabel 3):

- risikopopulatie: 2500-6000;
- doorvoer xyleen: 200-500 ton/jaar;
- blootstellingscategorieën: I, II en eventueel III.

In bijlage 8 wordt een nadere beschrijving van de autospuiterijen gegeven.

4.6 Benzine service stations (SBI 6631)

In benzine zijn grote hoeveelheden xyleen aanwezig. Per jaar wordt in benzine naar schatting 510000 ton xyleen 'verwerkt'. De benzine vindt zijn weg naar de automobilisten via onder andere tankwagens en benzine service stations.

Blootstelling aan benzinedampen voor tankwagenchauffeurs bestaat vooral bij het laden en het lossen. Er zijn systemen in ontwikkeling om de uitstoot van damp bij deze activiteiten te verminderen. De 300 tot 400 tankwagenchauffeurs werken altijd met handschoenen aan, zodat huidcontact grotendeels voorkomen wordt. In de opleiding van de chauffeurs wordt veel aandacht aan veiligheid en gezondheid besteed.

De gemeten concentraties, zowel acht-uurs tijdgewogen gemiddelden als concentraties tijdens laden of lossen, zijn niet erg hoog. Voor xyleen wordt hooguit enkele mg/m^3 gemeten [13, 14]¹⁾.

1) Kort voor het ter perse gaan van dit rapport werden resultaten van een Duits onderzoek verkregen. Bij twaalf metingen werden daggemiddelde concentraties xyleen tussen 0,3 en 4,5 mg/m^3 bepaald [60].

Blootstelling van bedienden van benzine service stations is bij het tanken mogelijk. Wellicht zullen in de toekomst maatregelen ter vermindering van uitstoot van benzinedamp bij het tanken genomen worden. Doordat geen handschoenen gebruikt worden kan huidcontact optreden. Gemeten concentraties benzinedamp zijn bij het tanken in dezelfde orde van grootte of iets lager dan bij het werk van tankwagenauffeurs [13, 14]¹⁾.

Het aantal bediende benzine service stations vertoont een duidelijke daling. De grootte van de risikopopulatie (momenteel naar schatting 900 tot 1600 mensen) zal daarom sterk afnemen.

Doordat de concentraties benzinedamp, zeker over acht uur gemiddeld, meestal laag zijn, een verdere afname van de risikopopulatie bij het tanken te verwachten is en veiligheid en gezondheid bij de tankwagenauffeurs behoorlijk veel aandacht heeft, wordt de blootstelling van tankwagenauffeurs en bedienden van benzine service stations aan oplosmiddelen niet als probleem gezien. Opgemerkt moet worden dat blootstelling aan benzeen wellicht wel een probleem vormt.

Voor een evaluatie van gezondheidsrisico's ten gevolge van blootstelling aan xyleen zijn de volgende gegevens van belang (zie tabel 2 en tabel 3):

- risikopopulatie: 1200-1900;
- doorvoer xyleen: ca. 510000 ton/jaar;
- blootstellingscategorieën: I.

In bijlage 9 wordt een nadere beschrijving van de blootstelling van tankwagenauffeurs en personeel van benzine service stations aan benzinedamp gegeven.

1) Kort voor het ter perse gaan van dit rapport werden resultaten van een Duits onderzoek verkregen. Bij drie benzine service stations werden in totaal 88 daggemiddelde concentraties xyleen bepaald in de ademzone van werknemers, waarbij als hoogste waarde $2,6 \text{ mg/m}^3$ werd gemeten. Bij een vierde station werden 68 metingen verricht, waarbij tien waarden boven 5 mg/m^3 (waarvan 4 boven 10 mg/m^3) werden gevonden. De hoogste waarde was $13,7 \text{ mg/m}^3$ [60].

5. REFERENTIES

In deze referentielijst worden alle voor het opstellen van dit rapport geraadpleegde bronnen vermeld, ook indien daarnaar in de voorgaande hoofdstukken niet specifiek verwezen is. Voor nadere gegevens en verwijzingen wordt verwezen naar de bijlagen.

- [1] Stijkel A.
Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep.
Literatuurstudie.
Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 's-Gravenhage,
1983.

- [2] Marquart J., H.W.T.J. van Ingen.
Inventarisatie van stoffen i.v.m. mogelijk schadelijke effecten
op de reproductie en/of het nageslacht. Xyleen, deel 1.
Medisch Biologisch Laboratorium-TNO, Rijswijk, MBL 1988-2.

- [3] Duivenboden, J.C. van.
Gezondheidsrisico's van schilders in de bouwnijverheid.
BGBOUW, 1984.

- [4] Informant van kunsthars-/kunststofproducent A.
Persoonlijke mededelingen.
1988.

- [5] Bongers P., S. Oostendorp, Y. Oostendorp, N. Roeleveld.
Onderzoek naar de arbeidsomstandigheden in een kunstharsverwer-
kend bedrijf.
Landbouwhogeschool Wageningen, Vakgroep Gezondheidsleer
(1983-159) en Vakgroep Luchthygiëne en -verontreiniging (V-130),
1983.

- [6] Boeckhout C., F. Hendriks, G. Suurmond, F. Verlinden.
Bedrijfshygiënisch onderzoek in een verffabriek.
Landbouwhogeschool Wageningen, Vakgroep Gezondheidsleer (1982-117) en Vakgroep Luchthygiëne en -verontreiniging (V103) 1982.
- [7] Doorgeest T., P.B. Meijer, G. de Mik.
Chronische effecten tengevolge van blootstelling aan organische oplosmiddelen.
Directoraat-Generaal van de Arbeid, Voorburg, S 29-1, 1986.
- [8] Informant van de Vereniging van Verf- en Drukinktfabrikanten.
Persoonlijke mededelingen.
Wassenaar, 1988.
- [9] Informant van het Verfinstituut-TNO.
Persoonlijke mededelingen.
Delft, 1988.
- [10] Informant van het Bedrijfsschap schildersbedrijven.
Persoonlijke mededelingen.
1988.
- [11] Diemel J., J.W. Masseur, J. Peters.
Bedrijfshygiënisch onderzoek bij Volvo Born.
Landbouwhogeschool Wageningen, Vakgroep Gezondheidsleer (1981-103).
- [12] Verhoeff A., M. Wilders.
Organische oplosmiddelen in een autospuiterij, een offsetdrukkerij en omliggende woningen.
Universiteit van Amsterdam, Faculteit der Geneeskunde, Coronel Laboratorium, Rapport nr. 8509, 1985.
- [13] Concawe.
Health aspects of toluene and xylene exposures associated with motor gasoline.
Concawe, 's-Gravenhage, report no. 7/87, 1987.

- [14] Halder C.A., G.S. van Gorp, N.S. Hatoum, T.M Warne.
Gasoline vapor exposure. Part I. Characterization of workplace exposures.
Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1986; 47: 164-172.

- [15] Informanten van het Kunststof en Rubber Instituut-TNO.
Persoonlijke mededelingen.
Waalwijk, 1988.

- [16] Informant van de Bond van Materialenkennis, sectie rubber en kunststof.
Persoonlijke mededelingen.
1988.

- [17] Informant van kunsthars-/kunststofproducent B.
Persoonlijke mededelingen.
1988.

- [18] Informant van kunsthars-/kunststofproducent C.
Persoonlijke mededelingen.
1988.

- [19] Informant van kunsthars-/kunststofproducent D.
Persoonlijke mededelingen.
1988.

- [20] Werkplekbezoek kunsthars-/kunststofproducent E.
1988.

- [21] Werkplekbezoek kunsthars-/kunststofproducent F.
1988.

- [22] Vereniging van Verf- en Drukinktfabrikanten.
Jaarverslag 1985.
Wassenaar, 1986.

- [23] NIOSH.
Recommendations for control of occupational safety and health hazards... Manufacture of paint and allied coating products.
National Institute for Occupational Safety and Health, Department of Health and Human Services, Cincinnati, Publication No. 84-115, 1984.
- [24] Informanten van Verffabriek G.
Persoonlijke mededelingen en schriftelijke informatie.
1988.
- [25] Hemmen J.J. van, M.M van der Klaauw, J.F. van der Wal.
Exposure to organic solvents in three paint factories.
Verfkroniek 1985; 58: 280-282.
- [26] Arbeidsinspectie.
De Nationale MAC-lijst 1986.
Directoraat-Generaal van de Arbeid, Voorburg, P145 en P145-1.
- [27] Scheepers P.
Stageverslag. Onderwerp: ademluchtbemonstering. Bemonstering van alveolaire lucht in de verfindustrie.
Rijswijk, 1986.
- [28] Veenendaal P.W.
Een enquête naar de arbeidsomstandigheden in de verf- en druk-inktenindustrie.
Universitair Steunpunt voor Arbeidsvraagstukken, Utrecht, 1988.
- [29] Werkplekbezoek vrachtwagenfabriek H.
1988.
- [30] Informant van autofabriek I.
Persoonlijke mededelingen.
1988.

- [31] Informanten van de Nederlandse Vereniging van Ondernemers in het Carrosseriebedrijf (FOCWA).
Persoonlijke mededelingen en schriftelijke informatie.
Sassenheim, 1988.
- [32] Informant van de Nederlandse Vereniging De Rijwiel- en Automobiellindustrie (RAI).
Persoonlijke mededelingen.
Amsterdam, 1988.
- [33] Werkplekbezoek fietsenfabriek J.
1988.
- [34] VROM.
Handhaving Milieuwetten. Informatiebundel scheepswerven en botenbouwers.
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 's-Gravenhage, 1986/11.
- [35] Evers Th.
Sputten zonder overspray.
Metaal en Kunststof 1987; 25: 64-65.
- [36] Poll K.J.
Mogelijkheden voor arbeidsplaatsverbetering in het scheepsonderhoud.
Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 1983.
- [37] CBS.
Uitkomsten produktiestatistiek van de personenautobranche 1984.
Centraal Bureau voor de Statistiek, Voorburg, 1985.
- [38] VROM.
Handhaving Milieuwetten. Informatiebundel autospuiterijen.
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, 's-Gravenhage, 1985/2.

- [39] Informant van de Vereniging voor Oppervlaktetechnieken van Materialen (VOM).
Persoonlijke mededelingen.
Bilthoven, 1987.
- [40] Kerncijfers over de auto in de economie 1986.
BOVAG-RAI.
- [41] Pedagogisch Centrum Beroepsonderwijs Bedrijfsleven.
S.T.A. niet stil. Onderzoek naar scholing, technologie en arbeidsmarkt in de carrosseriebranche.
Stichting Opleidings- en Ontwikkelingsfonds Carrosseriebedrijf,
1987.
- [42] Werkplekbezoek autoschadeherstelbedrijf K.
1988.
- [43] Werkplekbezoek autoschadeherstelbedrijf L.
1988.
- [44] Werkplekbezoek autoschadeherstelbedrijf M.
1988.
- [45] Werkplekbezoek autospuiterij N.
1988.
- [46] Informant autoschadeherstelbedrijf O.
Persoonlijke mededelingen.
1988.
- [47] Husman K.
Symptoms of car painters with long-term exposure to a mixture of organic solvents.
Scand. J. Work Environ. Health 1980; 6: 19-32.

- [48] Hänninen H., L. Eskelinen, K. Husman, M. Nurminen.
Behavioral effects of long-term exposure to a mixture of organic solvents.
Scand. J. Work Environ. Health 1976; 4: 240-255.
- [49] Commissie Veilige Verfverwerking, Stichting Verftoepassing.
Veilig met verf. Verfprodukten die isocyanaten bevatten.
Stichting Verftoepassing.
- [50] Informant van de Concawe.
Persoonlijke mededelingen.
's-Gravenhage, 1988.
- [51] Werkplekbezoek oliehandelaar P.
1988.
- [52] Informant oliehandelaar Q.
Persoonlijke informatie.
1988.
- [53] Informant oliehandelaar R.
Persoonlijke informatie.
1988.
- [54] Informant benzineproducent S.
Persoonlijke informatie.
1988.
- [55] Concawe.
A survey of exposures to gasoline vapour.
Concawe, 's-Gravenhage, report no. 4/87, 1987.

- [56] American Conference of Governmental Industrial Hygienists.
TLVs - Threshold limit values for chemical substances and physical agents in the work environment with intended changes for 1983-84.
ACGIH, Cincinnati, 1983.
- [57] Centraal Bureau voor de Statistiek. Hoofdafdeling E2, Statistieken van industrie en bouwnijverheid, Afdeling Energie.
Specificatie van het binnenlands verkeer, januari-december 1985.
Specificatie van het binnenlands verkeer, januari-december 1986.
Specificatie van het binnenlands verkeer, januari-december 1987.
CBS, Voorburg.
- [58] Informant van de Nederlandse Organisatie Van Onafhankelijke Kolen- en Oliehandelaren.
Persoonlijke mededelingen.
Rotterdam, 1988.
- [59] Werkgroep van Deskundigen. Rapport inzake grenswaarde styreen.
Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (concept openbaar rapport), 1988.
- [60] Jungen H., D. Mandak. Expositionsmessungen der C₇- und C₈-Aromaten bei Umslag und Produktion von Ottokraftstoffen.
Hamburg, Deutsche Gesellschaft für Mineralölwissenschaft und Kohlechemie e.V. (Forschungsbericht 250-1), 1985.

Bijlage 1. Samenvatting van de resultaten van de eerste fase

Xyleen is een zeer veel gebruikt oplosmiddel. (Eigenlijk dient de term 'xylenen' gebruikt te worden aangezien er drie isomeren zijn, die zuiver of in allerlei mengsels voor kunnen komen. Aangezien de chemische, fysische en toxikologische eigenschappen van de isomeren geen redenen geven de stoffen afzonderlijk te beschouwen zal in het vervolg de term 'xyleen' gebruikt worden voor de isomeren en hun mengsels.) Technisch xyleen (vaak xylol genoemd) bevat een vrij groot percentage ethylbenzeen (ongeveer 10 procent).

Xyleen is afkomstig uit aardolie. De **aardolieraffinaderijen** zijn dan ook de primaire bron van xyleen. Het betreft hier zes grote bedrijven, waarbij xyleen in principe in een gesloten systeem blijft. Een kleine hoeveelheid in Nederland verwerkt xyleen kan via het destilleren van **steenkoolteer** geproduceerd zijn. De totale hoeveelheden in Nederland geproduceerde, geïmporteerde en geëxporteerde xyleen(houdende producten) zijn uit de verkregen gegevens niet af te leiden.

Een xyleenhoudende aardoliefractie wordt, voor zover kon worden nagegaan, gebruikt door twee bedrijven uit de **organisch chemische grondstoffen industrie**, voor de produktie van zuivere aromaten en xyleenmengsels. In een bedrijf uit dezelfde bedrijfssubgroep wordt xyleen als grondstof voor dimethyltereftalaat gebruikt.

Waarschijnlijk kan xyleen ook in **kunstharsfabrieken** en bij **kunststofverwerking** een grote rol spelen. De hierover verkregen gegevens laten een schatting van het aantal betrokken bedrijven, de hoeveelheden doorgevoerd xyleen en het aantal potentieel blootgestelden echter niet toe. Ongeveer 100 Nederlandse **verf- en lakproducenten** vormen een zeer belangrijke groep gebruikers van xyleen(houdende producten). Geschat werd dat in 1985 12,7 kton xyleen door de Nederlandse fabrikanten in hun verfproducten verwerkt is. Nagenoeg alle verven bevatten xyleen. Een groot deel van de verven, alkydharsverven die in de bouw veel gebruikt worden, bevat als oplosmiddel terpentijn dat slechts een klein percentage xyleen bevat. Andere verven kunnen veel meer xyleen bevatten (tot 80%).

Voor **drukinkten** is xyleen een relatief onbelangrijk oplosmiddel; hetzelfde geldt voor **lijmen**. In **chemische bestrijdingsmiddelen** kan zich ook xyleen bevinden. De mate waarin dit voorkomt is niet bekend. Het gebruik van xyleen in chemische bestrijdingsmiddelen zou echter teruggedrongen worden.

Gebruikers van xyleenhoudende verfprodukten zijn in diverse bedrijfs-subgroepen te vinden.

Zoals boven aangegeven is voor **huisschilders** xyleen een relatief onbelangrijk oplosmiddel.

Bij een groot aantal **timmerfabrieken** kan xyleen als oplosmiddel in houtkonserveringsmiddelen aanwezig zijn en ook in grondverf. In beide gevallen is xyleen aanwezig in het gebruikte oplosmiddel 'white spirits' (ca. 5% xyleen). Ook in bedrijven uit de **meubelindustrie (exclusief metalen meubelen)** kan blootstelling aan xyleen optreden bij de lakapplicatie. Deze bedrijfssubgroepen samen omvatten naar schatting meer dan 3000 (veelal kleine) bedrijven.

Xyleen is zeer geschikt als oplosmiddel voor lakken die in de **metaal- en elektrotechnische industrie** gebruikt worden. In verschillende bedrijfsgroepen zijn enkele duizenden bedrijven actief. Bij zeer veel van deze bedrijven worden produkten voorzien van een laklaag. In het algemeen is xyleen één van de oplosmiddelen in de lak. Het betreft hier in totaal een geschat aantal van ruim 10.000 blootgestelden. Ook medewerkers van de ongeveer 60 **loonspuitbedrijven** die zich met spuiten van lak bezig houden worden onder deze industrietak gerangschikt aangezien het hier ook om het spuiten van metalen delen gaat.

Bij ongeveer 1900 **autospuiterijen**, meestal met plaatwerkerijen gecombineerd in autoschadeherstelbedrijven, wordt veel autolak verwerkt. In deze lak bevindt zich een belangrijke hoeveelheid xyleen.

In **benzine** kunnen hoge gehalten (10-15%) xyleen aanwezig zijn. Xyleen heeft een positieve uitwerking op het octaangetal. Bij op- en overslag van benzine en ook bij tanken kan dus blootstelling aan xyleen optreden. Er zijn naar schatting 300 relatief grote bediende benzine service stations in Nederland.

In de eerste fase van het onderzoek is om praktische redenen geen aandacht besteed aan mogelijk gebruik van xyleen in een aantal andere arbeidssituaties, zoals de cosmetische industrie, de farmaceutische industrie, de rubberindustrie, en de gebruikers of verwerkers van hun (tussen)produkten, laboratoria (medisch en chemisch), op- en overslagbedrijven en vuilverwerkingsbedrijven. In al deze groepen kan blootstelling aan xyleen vóórkomen. De factoren die een rol gespeeld hebben bij de keuze om aan deze groepen geen aandacht te schenken waren enerzijds eventueel elders uitgevoerd of uit te voeren onderzoek binnen deze groepen en anderzijds een inschatting van de verwachte mate van blootstelling.

Bijlage 2. CHECKLIST

Het werkplekbezoek is uitgevoerd aan de hand van de volgende aandachtspunten.

PROCES

1. Hoe is het proces?
(schema of diagram)
2. Bij welk(e) onderdeel(e)l(en) wordt met xyleen en/of andere (organische) oplosmiddelen gewerkt?
3. Wat is de samenstelling van de produkten waarin oplosmiddelen aanwezig zijn?
4. Bij welke in 2. aangegeven onderdelen is blootstelling aan xyleen en/of andere oplosmiddelen door de aard van het proces praktisch uitgesloten?
5. Hoeveel oplosmiddelen worden er per tijdseenheid gebruikt?
6. Hoeveel xyleen wordt er per tijdseenheid gebruikt?
7. Hoeveel oplosmiddelen worden er per produkteenheid gebruikt?
8. Hoeveel xyleen wordt er per produkteenheid gebruikt?

POPULATIE

9. Hoeveel werknemers werken er in het bedrijf?
mannen: vrouwen: jeugdigen (<25 j):
10. Hoeveel werknemers werken er in de produktie?
mannen: vrouwen: jeugdigen (<25 j):
11. Hoeveel werknemers werken er direkt met xyleenhoudend produkt?
mannen: vrouwen: jeugdigen (<25 j):
12. Hoeveel werknemers werken er direkt met andere oplosmiddelen?
mannen: vrouwen: jeugdigen (<25 j):
13. Hoeveel werknemers kunnen indirekt met xyleen in contact komen?
mannen: vrouwen: jeugdigen (<25 j):
14. Hoeveel werknemers kunnen indirekt met andere oplosmiddelen in contact komen?
mannen: vrouwen: jeugdigen (<25 j):

BLOOTSTELLING

15. Worden de oplosmiddelen in een gesloten of open systeem gebruikt?
16. Gebeurt het werk met oplosmiddelen voornamelijk handmatig of geautomatiseerd?
- Beschrijving:
17. Is er kans op huidcontact?
- Beschrijving:
18. Wat is de blootstellingsduur (gemiddeld en spreiding)?
- inhalatoir:
- dermaal:
19. Is er geforceerde ventilatie in de ruimte waarin met oplosmiddelen wordt gewerkt?
- Beschrijving:
20. Zijn er afzuigvoorzieningen bij het werken met oplosmiddelen?
- Beschrijving:
21. Hoe is de stand der techniek van dit bedrijf vergeleken met anderen gelijksoortige bedrijven?
22. Heeft de organisatie van de werkzaamheden invloed op de blootstelling (denk aan roulatieschema's, bepaalde werkzaamheden als er weinig mensen aanwezig zijn, etc.)?
23. Zijn er speciale momenten van verhoogde blootstelling, zoals onderhoud, schoonmaakwerkzaamheden, reparaties, speciale orders?
24. Welke persoonlijke beschermingsmiddelen worden gebruikt?
- 0 overall altijd / bepaalde werkzaamheden:
 - 0 handschoenen ... altijd / bepaalde werkzaamheden:
 - 0 ademhalingsbescherming
- soort: gebruikt bij:

PERSOONLIJKE HYGIENE

25. Zijn er regels m.b.t. eten, roken of drinken op de werkplek?
26. Wat voor faciliteiten zijn er m.b.t. handenwassen voor eten, drinken of roken?
27. Is er gelegenheid tot douchen?
28. Is er een kleedruimte waarin men dagelijkse en werkkleding gescheiden kan houden?
29. Wordt er van deze faciliteiten gebruik gemaakt?

BELEID EN VOORLICHTING

30. Wordt er aandacht besteed aan het terugdringen van blootstelling aan chemische stoffen op de werkplek? (voorbeelden)
31. Wordt actief naar minder schadelijke produkten en verwerkingsmethoden gezocht? (voorbeelden)
32. Wordt actief naar blootstellingsvermindering door technische aanpassingen gestreefd? (voorbeelden)
33. Wordt actief naar goede persoonlijke beschermingsmiddelen gezocht? (voorbeelden)
34. Is het bedrijf aangesloten bij een BGD, een ARBO-dienst of iets dergelijks?
35. Is er wel eens onderzoek naar arbeidsomstandigheden (met name blootstelling aan chemische stoffen) in het bedrijf gedaan en door wie?
36. Zijn er geschreven veiligheidsvoorschriften of arbeidsomstandighedenreglementen? (zien)
37. Is er geschreven voorlichtingsmateriaal over arbeid, gezondheid en welzijn? (zien)
38. Wordt er in werkvoorschriften aandacht besteed aan arbeidsomstandigheden en veilig en gezond werken? (zien)
39. Wordt er in werkbesprekingen aandacht besteed aan arbeidsomstandigheden en veilig en gezond werken?

VOORUITZICHTEN

40. Zijn er technische veranderingen te verwachten in de komende tien jaar die invloed (kunnen) hebben op de blootstelling aan xyleen?
41. Wat zijn de economische vooruitzichten van de branche en wat zijn daarvan de invloeden op:
 - aantal blootgestelden:
 - blootstellingsniveau:
 - blootstellingsduur:
42. Zijn er nog andere belastende factoren van groot belang?
 - andere chemische stoffen, m.n.:
 - andere factoren, m.n.:

Bijlage 3 KUNSTHARSFABRIEKEN (SBI 2921)

Algemeen

In deze bijlage worden de resultaten van werkplekbezoeken en gesprekken met informanten uit bedrijven, overkoepelende instanties en instituten weergegeven. Bij twee kunstharsfabrikanten zijn werkplekbezoeken afgelegd. Bij één fabrikant is de produktielokatie bezocht, bij een andere is het researchlaboratorium bezocht. Samen nemen de bezochte fabrikan-ten een groot deel van de produktie van kunstharsen in Nederland voor hun rekening.

Bij een aantal bedrijven en instellingen is informatie gevraagd over oplosmiddelgebruik (met name xyleen) bij kunstharsfabrikage, kunststof-fabrikage en kunststofverwerking.

Hierbij is gebleken dat de grenzen tussen kunsthars-, kunststof- en verfproduktie nogal vaag zijn. Kunststoffen en verven zijn namelijk (dikwijls) produkten op basis van kunstharsen. Waar de ene informant spreekt over alkydhars als kunsthars, spreekt de ander over alkydhars als grondstof voor verf. Bedrijven die kunstharsen maken, maken meestal ook kunststoffen en soms ook verfprodukten. In deze algemene paragraaf zullen de van informanten verkregen gegevens over deze materie, voor zover ze min of meer direkt betrekking hebben op kunstharsfabrikage, worden weergegeven. Enige overlap met gegevens in de bijlagen over de kunststofverwerkende industrie en over de verf-, lak- en vernisfabrie-ken is niet uit te sluiten.

Informanten van het Kunststof en Rubber Instituut-TNO geven aan geen zicht te hebben op oplosmiddelgebruik bij produktie van kunststoffen. In ieder geval zou in thermoharders geen xyleen gebruikt worden. Wel zou xyleen als verdunner in de uiteindelijke produkten, met name in polyurethaanlakken en lakken op basis van epoxyharsen gebruikt worden. Voor gegevens over alkydharsen verwijzen deze informanten naar de verf-industrie. Tenslotte merken zij op dat xyleen, omdat het een goed op-losmiddel is voor koolwaterstofverbindingen, een rol in de rubberin-dustrie kan spelen [15].

Volgens een informant van de Bond van Materialenkennis, sectie rubber en kunststof, is het onjuist om bij de produktie van kunststoffen over 'oplosmiddelen' te spreken. Bij produktie van kunststoffen gaat het veelal om twee-komponenten systemen waarbij een vluchtige en een niet vluchtige komponent bij elkaar gebracht worden. Dit geldt met name voor thermoharders. Bij thermoplasten zouden helemaal geen oplosmiddelen te pas komen. De vluchtige stoffen die gebruikt worden (in kleine hoeveelheden) worden door de fabrikanten meestal geheim gehouden. Bij analyse met behulp van gaschromatografie/massaspectrometrie blijken in kunststoffen zeer diverse vluchtige stoffen voor te komen, waarvan een groot aantal vrij toxische stoffen (isocyanaten, chloorverbindingen, fosgeen e.d.). Gewezen wordt op het feit dat deze stoffen niet alleen bij produktie, maar ook bij verwerking van de kunststoffen vrij zullen komen, ook bij verzagen en andere verspanende handelingen. Plaatselijk geven deze handelingen namelijk een enorme temperatuurverhoging die tot het vrijkomen van de vluchtige componenten kan leiden [16].

Informanten van een aantal producenten van kunstharsen en/of kunststoffen gaven de volgende informatie [4, 17, 18, 19]:

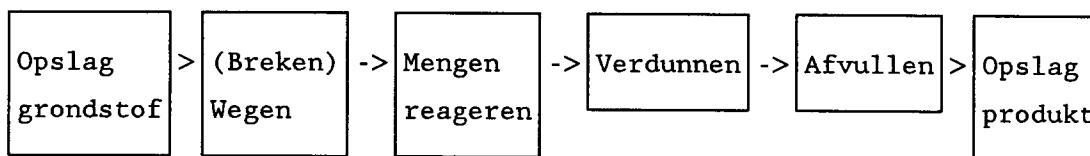
- oplosmiddelen zijn bij de produktie van kunststoffen van zeer beperkt belang;
- bij het produceren van polypropyleen kan toluen of xyleen gebruikt worden;
- een Nederlandse producent van polypropyleen gebruikt uitsluitend toluen bij de produktie;
- een andere producent van kunststoffen gebruikt geen xyleen bij de produktie;
- een derde producent produceert naast kunststoffen ook xyleen, waarbij de blootstelling altijd onder de MAC-waarde zou blijven; deze producent geeft verder geen gegevens en verwijst naar de Arbeidsinspectie;
- een vierde producent van kunststoffen en grondstoffen (met als hoofd-activiteit aardolieraffinage) is tevens de grootste producent en verkoper van xyleen in Nederland; deze producent zal nadere gegevens verschaffen na een officieel verzoek vanuit de overheid;
- butanol wordt gebruikt om polymerisatieprocessen te stoppen; deze stof zou, met name vanwege stankhinder, voor problemen zorgen.

Het onderzoek van het Instituut voor Milieuvraagstukken, dat in de rapportage over fase 1 van dit onderzoek is vermeld [2] levert geen relevante informatie.

Proces en blootstellingsmomenten

Produktiebedrijf [20]

Het proces bij het maken van kunstharsen is in figuur 3-1 in grote lijnen weergegeven.



Figuur 3-1. Schematische weergave van de produktie van kunstharsen.

Grondstoffen worden in het algemeen per tankwagen (vloeibare grondstoffen in bulk) of per vrachtwagen (vaste grondstoffen en vloeibare grondstoffen in vaten) aangevoerd. Het grootste deel van de produktie gebeurt in gesloten, geautomatiseerde systemen. Grondstoffen worden via gesloten leidingen in weegketels gepompt en vanuit de weegketels in de meng/reaktorketels. Na de reactie wordt zo nodig een al dan niet reactieve verdunner toegevoegd, waarna het produkt in vaten wordt afgevuld. Bij het hierbij betrokken **procesbesturings- en -kontrolewerk** vindt nagenoeg geen blootstelling aan chemische stoffen plaats. De procesbesturing gebeurt vanuit aparte ruimten en de processen vinden in gesloten systemen plaats. Verreweg het grootste deel van de werktijd van de produktiemedewerkers wordt besteed aan deze werkzaamheden.

Minder veel gebruikte grondstoffen worden niet in opslagtanks bewaard. Voor deze grondstoffen is een mogelijkheid ze handmatig in een weger te storten, waarna ze vanuit de weger in de mengketel komen. **Handmatig storten** is een incidentele gebeurtenis die per keer wellicht een half

uur kan duren. In principe kan hierbij zowel inhalatoire als dermale blootstelling aan te storten produkten of dampen uit de weger optreden. Het **afvullen** is nog grotendeels handmatig werk. Hierbij moet de produktiemedewerker steeds een vat onder de afvulopening op een weegschaal plaatsen en tot het juiste gewicht afvullen. Het afvullen kan voor de betrokken werknemers enige uren van de werkdag beslaan. Bij dit werk kan vooral inhalatoire blootstelling en in mindere mate dermale blootstelling optreden.

Ook moeten regelmatig **monsters genomen worden** voor kwaliteitskontrolle. Dit gebeurt handmatig en is derhalve een bron van blootstelling aan dampen van de produkten. Dermale blootstelling is hierbij minder waarschijnlijk.

Naast deze meer structurele blootstellingsmomenten kan er incidenteel blootstelling optreden als vaten met grondstoffen of produkt niet meer goed afgesloten zijn of als er per ongeluk lekkages (vanuit vaten of vanuit de procesapparatuur) optreden. Hierbij zal zowel dermale als inhalatoire blootstelling op kunnen treden.

Het produktiepersoneel rouleert over de verschillende taken, zodat niet telkens dezelfde personen betrokken zullen zijn bij werkzaamheden waarbij blootstelling kan optreden.

Naast het produktiepersoneel kan ook het onderhoudspersoneel blootgesteld worden (inhalatoir en dermaal) bij onderhoudswerkzaamheden aan apparatuur waar resten grondstoffen of produkten in of aan aanwezig zijn. Vooral het onderhoud van filters zou een blootstellingsbron kunnen zijn. Dit soort werkzaamheden wordt niet dagelijks uitgevoerd.

De belangrijkste kunstharsfabrikanten maken een grote variatie aan kunstharsen. Een onderverdeling is als volgt:

- alkydharsen: van oudsher geproduceerde harsen, die enigszins door modernere harsen verdrongen worden;
- echte polyesters;
- onverzadigde alkydharsen;
- aminoharsen: vroeger veel in autolakken gebruikt;
- harde harsen;

- lijmen: een grote diversiteit;
- acrylaatprodukten:
 - monomeren;
 - polymeren;
 - prepolymeren;
 - lijmen op acrylaatbasis.

In alkydharsen wordt vooral 'white spirits' als verdunningsmiddel gebruikt. Het percentage xyleen is in 90% van de alkydharsen ongeveer twee tot drie procent, in twee procent van de alkydharsen nagenoeg nul en in de overige 8 procent van de alkydharsen is een kleine hoeveelheid extra xyleen toegevoegd (boven de drie procent). Xyleen wordt aan de harsen toegevoegd bij het azeotropisch stoken van de harsen om water te verwijderen. De mate waarin xyleen vervolgens weer wordt verwijderd bepaalt het xyleengehalte in de alkydharsen.

In aminoharsen en acrylaatprodukten wordt vrij veel xyleen gebruikt vanwege te bereiken lage viscositeit. Het percentage xyleen kan 50 tot 70 procent bedragen. Deze harsen worden veel gebruikt in lakken voor industriële toepassingen, bijvoorbeeld autolakken. Bij de produktie tot lak wordt dikwijls nog meer xyleen toegevoegd. Een informant meent dan ook dat bij deze lakken wel gesproken kan worden van 'verontreinigd xyleen'. Ook in lijmen op acrylaat basis is veel xyleen aanwezig. Vooral voor plakband en stickers worden deze lijmen gebruikt. Mogelijke blootgestelden zijn dan ook te vinden bij de producenten van deze produkten. Naast xyleen wordt ook butanol veel gebruikt in aminoharsen.

Ook styreen wordt in de kunstharsproduktie veel gebruikt, met name bij de acrylaatharsen en als afdunmiddel voor onverzadigde polyesters.

In opkomst is het gebruik van butylacetaat in speciale lijmen. Dit geeft een aangename geur dan andere gebruikte oplosmiddelen en wordt als 'toxicologisch vriendelijker' beschreven.

In het bezochte produktiebedrijf is in het verleden, door het bedrijf zelf in samenwerking met de bedrijfsgezondheidsdienst, de mogelijke blootstelling aan chemische stoffen uitgebreid geïnventariseerd aan de hand van gegevens over het gebruik bij bepaalde handelingen. Xyleen bleek het meest gebruikte oplosmiddel te zijn. In situaties waarin

blootstelling te verwachten was zijn vervolgens metingen gedaan. De blootstelling aan 'totaal oplosmiddelmengsel' (acht-uurs tijdgewogen gemiddelde) was meestal onder 10 mg/m^3 . Eénmaal werd een waarde tussen 30 en 100 mg/m^3 gemeten.

Researchafdeling [21]

Bij de bezochte researchafdeling wordt allerlei research op het gebied van kunstharsen gedaan. De uitgevoerde werkzaamheden zijn zeer divers en het is daarom niet mogelijk de processen en blootstellingsmomenten nader te beschrijven.

De produktieafdeling van dit bedrijf (divisie harsen) produceert:

- harsen voor verven, zowel voor industriële als voor decoratieve doeleinden;
- konstruktieharsen, voor surfplanken, dakbedekking e.d.;
- harsen voor lijmen:
- harsen voor drukinkt;
- harsen voor textiel;
- weekmakers.

Ook is er een divisie 'compounds' die poederverven, thermohardende compounds, additieven, kleurconcentraten, polyurethaansystemen en bouw-hulpstoffen maakt.

Populatie en gebruik van xyleen

In het bezochte produktiebedrijf werken ongeveer 475 mensen. Hiervan zijn 90 produktiemedewerkers en 20 onderhouds- en nieuwbouwmonteurs. De overigen zijn kantoor, research en huishoudelijke medewerkers. Alle produktie- en onderhoudsmedewerkers zijn mannen. Het percentage jongeren was de informant niet precies bekend. De leeftijden van de werknemers lopen echter sterk uiteen. Het verloop is vrij groot. Dit zou vooral een gevolg zijn van aantrekkelijker financiële arbeidsvoorwaarden bij nabijgelegen andere bedrijven.

Het gebruik aan xyleen van dit bedrijf is ongeveer 8000 tot 10000 ton/jaar. Doordat met name de ontwikkeling van acrylaatprodukten een groei doormaakt zal het gebruik van xyleen waarschijnlijk toenemen. Dit gaat dan ten koste van het gebruik van andere oplosmiddelen. Het aantal betrokken personen zal ongeveer gelijk blijven [20].

Bij de bezochte researchafdeling werken ongeveer 100 mensen. Nadere gegevens over de populatie zijn niet verkregen.

Het gebruik van xyleen zou in deze afdeling zeer algemeen zijn, maar een orde van grootte is, vanwege de diversiteit van de activiteiten, niet te geven. Xyleen is echter in ieder geval het meest gebruikte oplosmiddel. Over trends in aantal betrokken personen of gebruikte hoeveelheden oplosmiddelen zijn geen gegevens verkregen.

Informatie over de produktieafdelingen van dit bedrijf is niet verkregen [21].

Voorzieningen en beleid

Alleen van de bezochte produktieafdeling zijn op dit gebied uitgebreide gegevens verkregen.

Het handmatige werk dient in principe uitgevoerd te worden met door het bedrijf beschikbaar gestelde werkhandschoenen. Hieraan wordt vrij goed, zij het niet perfekt, de hand gehouden.

De produktie is verregaand geautomatiseerd, zodat handmatige werkzaamheden niet veel vóórkomen.

Na de uitgebreide survey, die in de paragraaf betreffende proces en blootstellingsmomenten vermeld is, zijn op die plaatsen waar stoffen uit de systemen kunnen komen (openingen om stoffen toe te voegen, monsternamepunten, afvulpunten, niet perfekt sluitende aansluitingen) afzuigvoorzieningen aangebracht.

Diverse ademhalingsbeschermingsmiddelen zijn aanwezig om in incidentele gevallen, vooral bij ongelukken, inhalatoire blootstelling aan de soms zeer schadelijke produkten (zoals acrylonitril) te voorkomen. Ook bij het afwegen van poedervormige grondstoffen wordt naast een lokale afzuiginstallatie zo nodig ademhalingsbescherming gebruikt. Bij

onderhoudswerkzaamheden waarbij blootstelling aan schadelijke stoffen mogelijk is moeten handschoenen en zo nodig adequate ademhalingsbescherming gebruikt worden.

Het beleid van de onderneming is gericht op een zo laag mogelijke blootstelling door zo veel mogelijk gesloten processen te gebruiken, door automatisering en door goede verwerking van de vrijkomende afvalstromen.

Nieuwe werknemers worden, voordat ze daadwerkelijk zelfstandig gaan opereren, gedurende negen maanden in het bedrijf opgeleid. Daarbij wordt ook uitgebreid aandacht aan arbeidsomstandigheden en vooral aan veiligheidsaspecten (met name explosiegevaar) besteed.

Eens in de zes weken vindt gestructureerd veiligheidsoverleg plaats tussen de veiligheidsdienst en medewerkers. Periodiek worden uitgebreide voorlichtingsprogramma's doorgenomen. Een afdeling opleidingen houdt zich bezig met opleidingen op het gebied van praktische veiligheid, gezondheid en het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Werkwijzen zijn nauwkeurig schriftelijk vastgelegd. Dit geldt ook voor schoonmaakwerkzaamheden, onderhoudsprogramma's en dergelijke.

Roken is in het bedrijf absoluut verboden in verband met explosiegevaar. Dit gebeurt dan ook niet. Ook eten op de werkplek is verboden, maar dit verbod wordt niet perfect nageleefd. Er zijn speciale plaatsen waar gegeten en gedronken kan worden.

Het bedrijf is aangesloten bij een BGD, die mede betrokken is geweest bij de genoemde survey [20].

Op de verpakkingen van de gebruikte produkten staat in het algemeen aangegeven welke stoffen het betreft en of het een brandbaar, schadelijk, explosief, giftig of bijtend produkt betreft.

Het moederbedrijf van de bezochte researchafdeling geeft voor haar afdelingen aanzetten tot veiligheidsaudits. Deze gaan volgens opgave veel verder dan controles door overheidsinstanties. In de researchafdeling zelf is door de BGD, waarbij deze is aangesloten, in het verleden uitgebreid onderzoek gedaan naar blootstelling aan styreen. Hieruit zijn diverse adviezen gekomen [21].

De indruk bestaat dat de medewerkers van de researchafdeling weinig aandacht hebben voor arbeidsomstandigheden.

Beide bedrijven zijn op hun gebied voorlopers in nieuwe ontwikkelingen. Ten opzichte van de chemische industrie als geheel zou volgens de informant van één van de bedrijven niet echt van een technologische voor- sprong gesproken kunnen worden [20].

Evaluatie

Bij de kunstharsfabrikage is xyleen een belangrijk produkt. Dit geldt met name voor aminoharsen en acrylaatprodukten. Ook in andere kunst- harsen komt echter xyleen voor, zij het in lagere concentraties.

Uitgaande van in het rapport 'deel 1' [2] gegeven getallen en van de in deze fase verkregen gegevens ontstaat het volgende beeld.

Er waren in 1985 volgens het jaarverslag van de NFK 18 kunstharsprodu- centen in Nederland. De twee bezochte bedrijven nemen een groot deel van de produktie voor hun rekening. In de bezochte produktieafdeling werken 90 produktiemedewerkers. In totaal zijn er ongeveer 2900 pro- duktiemedewerkers in de kunstharsfabrikage werkzaam. Een deel zal waar- schijnlijk werkzaam zijn in kleinere, gespecialiseerde bedrijven, waar geen xyleen gebruikt wordt. Geschat wordt dat dit hooguit een kwart van het totaal aantal produktiemedewerkers betreft. De totale risikopopula- tie bij de produktie van kunstharsen zal dus naar schatting tussen 2200 en 2900 personen bedragen.

Bij de produktie van kunststoffen is xyleen hooguit van ondergeschikt belang. De verkregen gegevens leiden voor de kunststofproduktie niet tot een schatting van de risikopopulatie. Deze zal echter klein zijn.

De bezochte kunstharsfabrikant is niet alleen één van de grootste pro- ducenten van kunstharsen in Nederland, maar ook een voorloper op het gebied van acrylaatprodukten. Het gebruik van xyleen zal in dit bedrijf dan ook waarschijnlijk groter zijn dan bij andere kunstharsfabrikanten. Van andere fabrikanten zijn geen gegevens over het gebruik van xyleen verkregen. Een gefundeerde schatting van het gebruik in deze bedrijfs- subgroep is dan ook niet te geven. Het lijkt niet onredelijk aan te nemen dat dit gebruik groter zal zijn dan 30000 ton (drie keer het

gebruik van de bezochte produktieafdeling), aangezien het produktiepersoneel van dit bedrijf slechts een klein deel van het totale produktiepersoneel in deze bedrijfssubgroep vormt.

De processen in deze bedrijfssubgroep vinden voornamelijk in gesloten systemen plaats. Een aantal blootstellingsmomenten zijn te onderscheiden. Dit betreft relatief kortdurende activiteiten bij het vullen van weegketels of afvullen van produkt. Verder zal de onderhoudsploeg bij bepaalde werkzaamheden blootgesteld kunnen worden aan oplosmiddelen. Tenslotte kunnen natuurlijk accidentele lekkages optreden die tot blootstelling leiden. In het algemeen zal de blootstelling aan oplosmiddelen echter beperkt zijn.

Stimulering van het risikobewustzijn van de werknemers in deze bedrijfssubgroep door opleidingen en activiteiten van veiligheidsdiensten en BGD'en is met name van belang vanwege het explosiegevaar en vanwege het feit dat een aantal zeer schadelijke stoffen gebruikt worden.

In de bezochte produktieafdeling neemt het gebruik van xyleen toe. Omdat in de toekomst acrylaatprodukten, waarin xyleen een belangrijk oplosmiddel is, waarschijnlijk een grotere rol gaan spelen in de kunstharsproduktie is het aannemelijk dat in de hele bedrijfssubgroep het gebruik van xyleen toeneemt.

Met betrekking tot blootstelling aan oplosmiddelen bij normale bedrijfsvoering kunnen deze bedrijven niet als belangrijk probleemgebied gezien worden. Accidentele blootstelling aan (zeer) schadelijke produkten en explosieveiligheid zullen in deze bedrijven echter een voortdurend probleem vormen.

Bijlage 4 KUNSTSTOFVERWERKENDE INDUSTRIE

Algemeen

Over de kunststofverwerkende industrie zijn slechts beperkte, algemene gegevens verkregen door gesprekken met informanten. Ter zake doende literatuur is in beperkte mate gevonden. In deze bedrijfssubgroep zijn, mede vanwege de door informanten verstrekte gegevens, géén werkplekbezoeken uitgevoerd.

Proces, blootstellingsmomenten, populatie, gebruik van xyleen

De in de kunststofverwerkende industrie gebruikte processen zijn, net als de gebruikte kunststoffen en de gemaakte produkten, zeer divers. Een algemeen schema is daarom niet te geven. Om eventuele blootstellingsmomenten goed aan te kunnen geven is het van belang het proces waarin de oplosmiddelen, en meer in het bijzonder xyleen, gebruikt worden te kennen. De informatie geeft daar echter te weinig aanknopingspunten voor. Dit is ook de reden dat een gefundeerde schatting van de risikopopulatie niet te maken is. Uit het feit dat organische oplosmiddelen (waaronder xyleen) bij de kunststofverwerking in het algemeen nauwelijks een rol spelen kan echter geconcludeerd worden dat de risikopopulatie heel klein is.

De door informanten weergegeven aspecten van oplosmiddelgebruik in de kunststofverwerkende industrie, met name gericht op situaties waarin ook xyleen gebruikt wordt, worden hieronder vermeld.

Informanten van het Kunststof en Rubber Instituut-TNO vermelden dat bij de verwerking van kunststoffen xyleen geen rol speelt [15].

Een informant van de Bond van Materialenkennis, sectie rubber en kunststof, meldt dat vluchtige verbindingen uit kunststoffen bij allerlei bewerkingen, zoals verwarmen, verzagen en verspanen, vrij kunnen komen. De term 'oplosmiddelen' is in dit verband niet juist en xyleen wordt door de informant niet met name genoemd. Blootstelling aan gezondheids-schadelijke verbindingen zou echter bij kunststofverwerking zeker voor kunnen komen [16].

Een informant van een kunststoffen producerend bedrijf meldt dat de betekenis van xyleen en andere oplosmiddelen op het gebied van kunststofproductie en -verwerking zeer gering is. Nadere gegevens over de verwerking kan deze informant niet verschaffen [4].

Een informant van een ander kunststofproducerend bedrijf meent dat xyleen vanwege het oplossend vermogen voor kunststoffen niet veel bij de kunststofverwerking gebruikt zal worden. Het zal in feite de kunststof aantasten. Bij schoonmaken van apparatuur en bij het verlijmen van kunststoffen zou het om de zelfde redenen wellicht wel een rol kunnen spelen [17].

In een onderzoek bij een kunststofverwerkend bedrijf werd onder andere het gebruik en de blootstelling aan organische oplosmiddelen onderzocht. Voor schoonmaken van apparatuur en produkten werd vooral gebruik gemaakt van perchlooretheen, dichloormethaan, 1,1,1-trichloorethaan en methylisobutylketon. Voor het insmeren van mallen werd gebruik gemaakt van 'white spirits'. Een lak op polyesterbasis werd gebruikt voor het lakken van produkten. Xyleen en aceton waren in deze lak de belangrijkste oplosmiddelen. Er werden bij dit onderzoek in de ademzone van werknemers zeven metingen verricht van concentraties perchlooretheen. De spreiding in concentraties bedroeg 30 tot 580 mg/m³ als acht-uurs tijdgewogen gemiddelde, berekend uit metingen gedurende twee tot acht uur, waarbij aangenomen werd dat in de overige uren geen blootstelling optrad. Met een continue meetmethode werden hoge piekconcentraties dichloormethaan (boven 720 mg/m³) en methylisobutylketon (boven 860 mg/m³) gemeten [5]. De MAC-waarden ([26]; 1986) voor de gemeten stoffen zijn:

- perchlooretheen 240 mg/m³ (35 ppm; acht-uurs t.g.g.);
- dichloormethaan 350 mg/m³ (100 ppm; acht-uurs t.g.g.) en 1750 mg/m³ (500 ppm; kortdurende blootstelling, 15-minuten t.g.g.);
- methylisobutylketon 205 mg/m³ (50 ppm; acht-uurs t.g.g.).

De MAC-waarde van perchlooretheen is in behandeling.

Xyleen werd in dit onderzoek niet gemeten [5].

Evaluatie

De gegevens die verkregen zijn leiden tot de konklusie dat het aantal potentieel aan oplosmiddelen (waaronder xyleen) blootgestelden in de kunststofverwerking klein is en de hoeveelheid xyleen die gebruikt wordt gering. Een uitgebreide inventarisatie bij verwerkende industrieën zou nodig zijn om nauwkeurige schattingen te verkrijgen.

Dit betekent echter niet dat er geen problemen kunnen zijn in die situaties waarin oplosmiddelen, respektievelijk xyleen, wel bij de kunststofverwerking gebruikt worden. Dit blijkt bijvoorbeeld uit het vermelde onderzoek. Uit dit onderzoek blijkt ook dat blootstelling aan xyleen bij het lakken van kunststofprodukten mogelijk is. Voorkomende gevallen zullen ieder op zich beoordeeld moeten worden. Mogelijke blootstellingsmomenten zijn het verlijmen van kunststoffen, het schoonmaken van apparatuur en het lakken van kunststoffen.

Bijlage 5 VERF-, LAK- EN VERNISFABRIEKEN (SBI 2951)

Algemeen

In deze bijlage worden de resultaten van gesprekken met informanten en nadere bestudering van literatuur met betrekking tot de verf-, lak- en vernisfabrieken (verder aan te duiden als verffabrieken) besproken.

In tabel 5-1 is aangegeven welk percentage van de geproduceerde verf- producten in bepaalde bedrijfssubgroepen afgezet wordt.

Tabel 5-1. Afzet van verf naar verschillende bedrijfssubgroepen/gebruikers in 1985 [22].

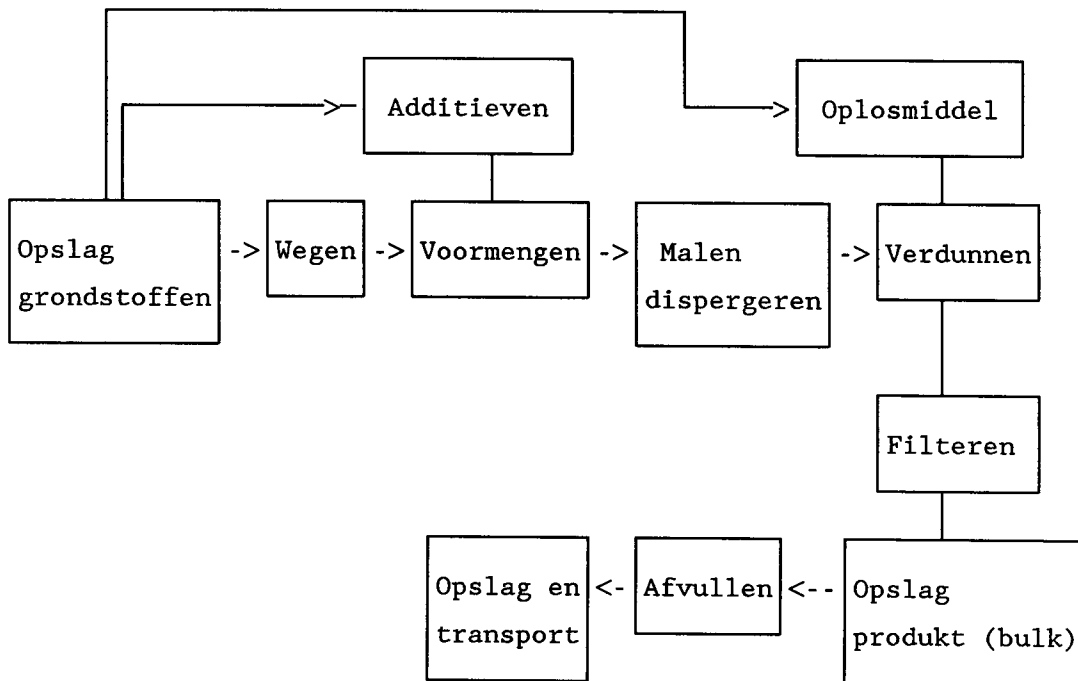
Bedrijfssubgroep/ gebruikers	Percentage van de totale productie afgezet in deze groep
Scheepsbouw	3,5
Bouwnijverheid	44,7
- muurverven	10,0
- pleisters	9,2
- beitsen	2,7
- lakken/verven	16,7
- kitten	6,1
Industriële markt	25,3
- geprefabriceerde bouwelementen	7,6
- overige (inklusief autoreparatielakken)	17,7
Partikuliere markt	26,5
- muurverven	11,5
- overige	15,0

De in tabel 5-1 gegeven cijfers hebben betrekking op in Nederland gefabriceerde producten die in Nederland worden afgezet. Vooral industriëlakken worden veel geïmporteerd, terwijl Nederland veel bouwlakken voor huisschilders en autolakken exporteert. Verschillen in samenstelling

tussen produkten uit verschillende landen worden verwaarloosbaar geacht [8].

Proces en blootstellingsmomenten

De procesgang in een verffabriek is schematisch weergegeven in figuur 5-1.



Figuur 5-1. Vereenvoudigd schema van de procesgang in een verffabriek (naar [23]).

Het proces bestaat in grote lijnen uit de volgende stappen:

- grondstoffen in de juiste verhoudingen bij elkaar wegen;
- mengen, dispergeren;
- confectioneren (verdunnen, eventueel extra additieven toevoegen);
- reinigen;
- afvullen.

Na de verdunningsstap kunnen kwaliteitscontroles uitgevoerd worden. Dit betekent monstername en analyse in het laboratorium [23].

Blootstelling aan oplosmiddelen kan bij het **werken met grondstoffen** optreden als niet goed afgesloten voorraden aanwezig zijn, als voorraadvaten en -bussen per ongeluk kapot gaan en bij het vullen van wegers en mengers, met name als dit met de hand gebeurt. De blootstelling zal voornamelijk inhalatoir zijn, maar kan ook via de huid plaatsvinden.

Bij het **malen, dispergeren, verdunnen en dergelijke** zal blootstelling beperkt zijn aangezien in principe met gesloten apparatuur wordt gewerkt. Het is immers de bedoeling de oplosmiddelen in het produkt te houden tot het moment van applicatie. De blootstelling door minimale lekkages en dergelijke zal vooral inhalatoir zijn.

Bij het **schoonmaken van apparatuur** met behulp van oplosmiddelen kan blootstelling aan oplosmiddelen optreden, als dit handmatig gebeurt. Het zal hier voornamelijk inhalatoire en (als er geen huidbescherming gebruikt wordt) dermale blootstelling betreffen.

Bij het uitvoeren van **kwaliteitscontrole** kan het nemen van monsters en het analyseren daarvan een bron van inhalatoire blootstelling aan oplosmiddelen vormen.

Het **schoonmaken van filters** is een bron van blootstelling aan oplosmiddelen via de ademhalingswegen en via de huid.

Bij het **afvullen** kan oplosmiddeldamp ontstaan, afhankelijk van de mate waarin het afvullen een gesloten proces is.

Tenslotte kunnen er bij **accidentele beschadigingen** van de verpakkingen van gereede produkten blootstellingsmomenten ontstaan voor het personeel dat bij opslag en expeditie betrokken is, vooral bij het opruimen van eventueel gemorst produkt. Deze blootstelling zal vooral inhalatoir zijn, maar kan ook dermaal zijn.

In de meeste gevallen is sprake van min of meer kort durende blootstelling bij bepaalde handelingen (vullen van wegers, toevoegen van additieven, opruimen van gemorst materiaal, monsternamen voor kwaliteitscontrole). Verder zijn er achtergrondconcentraties afhankelijk van bovengenoemde bronnen in en buiten de afdeling, van kleine lekkages en van de ventilatie- en afzuigingsvoorzieningen. Bij onopgemerkte lekkages zal slechts een klein percentage van het gebruikte oplosmiddel verdampen [8, 24]. Aangezien de gebruikte hoeveelheden zeer groot zijn kan

dit in sommige situaties wellicht toch tot relatief hoge concentraties leiden. Van hoge blootstelling kan sprake zijn als werknemers langere tijd in een ruimte met zo'n relatief hoge concentratie werken. In sommige afdelingen kunnen structureel hogere concentraties voorkomen, afhankelijk van de procesgang, bijvoorbeeld daar waar met open mengvaten gewerkt wordt.

Informanten geven aan dat de processen in de verfindustrie in het algemeen in gesloten systemen plaats vinden. Derhalve verwacht men dat bij normale bedrijfsvoering de blootstelling gering is [8, 9, 24]. Anderzijds blijkt uit de literatuur [6] en uit niet gepubliceerde gegevens van TNO dat ook open vaten wel voorkomen. Eventueel kan bij het afvullen wel sprake zijn van blootstelling aan oplosmiddelen [8]. Daarbij moet dan aan een mengsel van oplosmiddelen gedacht worden en niet specifiek aan xyleen. Er zijn in verffabrieken grote verschillen op allerlei gebieden. Vooral kleinere fabrieken zouden wellicht minder goed voorzien zijn van gesloten en geautomatiseerde systemen en dus een hogere blootstelling voor de werknemers kunnen veroorzaken [9]. De totale emissie van oplosmiddelen naar het milieu in en rond verffabrieken wordt door een informant van de Vereniging voor de Verf- en drukinkt-industrie (VVVF) op één procent geschat [8]. Een informant van een grote verffabriek geeft aan dat bij vestigingen van dit bedrijf bij het afvullen een 'verlies' aan oplosmiddelen van 0,25 tot 0,75 procent kan optreden en bij de 'handling' een 'verlies' van ongeveer 0,5% [24].

Mogelijkheden om blootstelling te verminderen zijn [23]:

- gesloten processen gebruiken;
- mechanisch intern vervoer (in gesloten systemen) van grondstoffen en tussenprodukten;
- plaatselijke afzuiginstallaties bij punten waar dampen vrij kunnen komen, zoals bij handmatig vullen van wegers en bij het afvullen van gereede produkten;
- zo nodig gebruiken van adequate persoonlijke beschermingsmiddelen;
- veilige werkmethoden gebruiken om bijvoorbeeld de kans op beschadigingen van verpakkingen te verminderen.

In het eerder genoemde rapport van de NIOSH [23] wordt een opsomming gegeven van het aantal in de verfindustrie gemeten concentraties in de periode juni 1979 tot januari 1984 waarbij de blootstellingsnormen van de Occupational Safety and Health Administration (OSHA) overschreden werden.

De resultaten voor een aantal oplosmiddelen worden in tabel 5-2 gegeven.

Tabel 5-2. Aantal malen dat de blootstellingsnorm van de OSHA voor een aantal oplosmiddelen in verffabrieken in de V.S. werd overschreden in de periode juni 1979 - januari 1984 (naar [23])

Oplosmiddel	Blootstellingsnorm volgens OSHA (mg/m ³) ¹	Aantal metingen	Metingen boven de norm aantal	percentage
benzeen	30 (8-h t.g.g.) 150 (10 min/8 uur)	12	0	0
MEK ²	590	58	3	5
Stoddard solvent	2900	21	0	0
tolueen	750 (8-h t.g.g.) 1875 (10min/8 uur)	92	2	2
xyleen	435	92	1	1

¹ Blootstellingsnorm volgens OSHA 1984; acht-uurs t.g.g., tenzij anders vermeld;

² methylethylketon = 2-butanon.

De Arbeidsinspectie heeft bij verfbereiding een aantal metingen gedaan van oplosmiddelconcentraties. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5-3.

Tabel 5-3. Concentraties van een aantal oplosmiddelen bij verfbereiding (gemeten door de Arbeidsinspectie, vermeld in [7]).¹

Oplosmiddel	Concentratiespreiding (mg/m ³)	
	in de ademzone	in de ruimte
methylethylketon	24 - 65	13 - 30
tolueen	160 - 383	133 - 439
ethylbenzeen	23 - 57	20 - 42
xyleen	41 - 129	49 - 101
n-octaan	3 - 9	2 - 14

¹ metingen in één situatie, met plaatselijke afzuiging, zonder ruimtelijke ventilatie.

In 1982 werden door TNO metingen verricht in 17 produktieafdelingen van een moderne verffabriek (niet gepubliceerde gegevens). In vier afdelingen werden incidentele overschrijdingen van de MAC-waarde voor aceton, tolueen en/of isobutanol gevonden. Ook werden de concentraties van enkele oplosmiddelen met vergelijkbare effecten op de mens verwerkt tot een blootstellingsindex, waarbij de som werd genomen van de getallen die ontstaan door de concentratie van elke komponent te delen door de betreffende MAC-waarde gebaseerd op dat effect. Als 'norm' voor de blootstellingsindex werd door de onderzoekers 1,0 gehanteerd. De berekende blootstellingsindex varieerde van 0,1 tot 2,9 bij persoonlijke monsternamen en van 0,1 tot 4,3 op vaste meetpunten. Waarden boven 1,0 kwamen bij 18% van de persoonlijke monsters en bij 17% van de monsters op vaste meetplaatsen voor. De waarde van 0,5 werd bij 68% van de persoonlijke en 48% van de stationaire monsters overschreden.

Als oorzaken van hoge blootstelling werden gesignaleerd: het schoonmaken van vloeren met oplosmiddel, het schoonmaken van open geroerde vaten met oplosmiddelen zonder plaatselijke afzuiging, het verdunnen van verf in open geroerde vaten zonder plaatselijke afzuiging en het in een afdeling ontbreken van een mechanisch ventilatiesysteem.

De metingen in deze verffabriek maakten deel uit van een uitgebreid onderzoek, waarbij naast blootstellingsmetingen ook biologische monitoring werd uitgevoerd en uitgebreid onderzoek naar de gezondheidstoestand van de werknemers. Bovendien werd een vergelijkbaar onderzoek ook in twee kleinere verffabrieken gedaan. Blootstellingen werden door de onderzoekers in de meeste gevallen acceptabel geacht (concentraties onder de gehanteerde normen). Bij bepaalde werkzaamheden, zoals schoonmaken van vaten en mengen in open mengvaten, kwamen wellicht gedurende kortere tijd hogere concentraties voor die aanleiding zouden zijn tot gevonden klachten over irriterende en prenarkotische effecten [25].

Boeckhout e.a. [6] vermelden resultaten van metingen in een verffabriek waar wegenverf geproduceerd werd. Xyleen werd niet gemeten. Wel werden toluen- en acrylaatconcentraties gemeten. Bij de produktie van drie typen wegenverf werden geen overschrijdingen van de MAC-waarde voor toluen gemeten. Met metingen gedurende één tot twee uur werden concentraties van 40 tot 370 mg/m³ gemeten. Ook concentraties gemiddeld over langere tijd (tot zes uur) lagen in dit gebied, met als hoogst berekende bovenste grens van het 90% betrouwbaarheidsinterval 315 mg/m³. De MAC-waarde (1986) is 375 mg/m³ als acht-uurs tijdgewogen gemiddelde [26]. In dit bedrijf gebeurde het storten van grondstoffen en het mengen in open vaten. Op het open mengvat was een half deksel met afzuiging aangebracht. Gesignaleerd werd dat het vervoer van toluen in open vaatjes ook handcontact met zich mee zou kunnen brengen. Naast toluen werden in deze afdeling (onder andere) terpentines, aceton en ethylacetaat als oplosmiddel gebruikt [6].

Bij het aftappen van wegenverven op basis van acrylaat werden concentraties acrylaten gemeten. Met persoonlijke monsternamen gedurende vier tot zes uur werd een beperkt aantal metingen van acrylaten gedaan. Tijdgewogen gemiddelden liepen van ongeveer 8 mg/m³ tot ongeveer 13 mg/m³ voor butylacrylaat en van ongeveer 40 mg/m³ tot ongeveer 60 mg/m³ voor methylmethacrylaat. De maximale waarden die met een continue meetmethode gemeten werden waren respectievelijk 135 mg/m³ (butylacrylaat) en 241 mg/m³ (methylmethacrylaat) [6]. De MAC-waarden (1986) zijn: 55 mg/m³ voor n-butylacrylaat en 410 mg/m³ voor methylmethacrylaat, beide als acht-uurs tijdgewogen gemiddelde [26]. De produktie van de

acrylaatverven vond op soortgelijke wijze plaats als die van de tolu-eenhoudende verven [6].

In 1984 werden metingen gedaan in een verffabriek die schildersverven produceerde (niet gepubliceerde gegevens van TNO).

Concentraties van diverse stoffen in de ademzone van 21 werknemers werden op twee werkdagen gemeten. De handelingen die verricht werden waren onder andere aftapwerkzaamheden, mengen en kleurmaken. De monsternamenduur lag tussen vier en negen uur (ook tijdens pauzes werd gemonsterd). Xyleenconcentraties die gemeten werden lagen tussen 1 en 120 mg/m^3 , waarbij meer dan de helft van de waarden tussen 10 en 30 mg/m^3 lagen. Andere verbindingen die gemeten werden waren onder andere ethylbenzeen (2 tot 42 mg/m^3) en dichloormethaan (3 tot 280 mg/m^3). Er werd geen poging gedaan verbanden te leggen tussen concentraties en uitgevoerde handelingen.

In 1986 werd in de ademzone van 19 werknemers in een verffabriek gemiddeld 27 mg/m^3 xyleen (acht-uurs tijdgewogen gemiddelde) gemeten met een spreiding van 5 tot 80 mg/m^3 . Toluëenconcentraties lagen in de zelfde orde van grootte [27].

In tabel 5-4 zijn bovenvermelde in Nederlandse verffabrieken gemeten concentraties samengevat.

Tabel 5-4. Overzicht van in Nederland gemeten concentraties stoffen in verffabrieken.

Bron ¹	Jaar	Fabriek/ proces	Me- ting ²	Stof	MAC- waarde ³ (mg/m ³)	Concentratie spreiding (mg/m ³)	Boven norm
[9]	1986		A+R	MEK	590	13 - 65	-
[9]	1986		A+R	tolueen	375 ⁴	133 - 439	incid.
[9]	1986		A+R	ethylbenzeen	435	20 - 57	-
[9]	1986		A+R	xyleen	435 ⁴	41 - 129	-
[9]	1986		A+R	n-octaan	1450	2 - 14	-
[*]	1982	moderne	A+R	aceton	1780		incid.
[*]	1982	verf-	A+R	tolueen	375 ⁴		incid.
[*]	1982	fabriek	A+R	isobutanol	150		incid.
[*]	1982	idem	A	BI ⁵	1	0,1 - 2,9	18%
[*]	1982	idem	R	BI ⁵	1	0,1 - 4,3	17%
[6]	1982	wegenverf	A ⁵	tolueen	375 ⁴	40 - 370	-
[6]	1982	wegenverf	A+R	butyl-	55	8 - 13	-
			R	acrylaat	55	135 (piek)	-
[6]	1982	wegenverf	A+R	methylmeth-	410	40 - 60	-
			R	acrylaat	410	241 (piek)	-
[*]	1984	schilders-	A	xyleen	435 ⁴	1 - 120	-
[*]	1984	verven	A	ethylbenzeen	435	2 - 42	-
[*]	1984	idem	A	dichloorme-	350/ ⁶	3 - 280	-
			A	methaan	1750 ⁶		
[27]	1986		A	xyleen	435 ⁴	5 - 80	-

¹ [*] = niet gepubliceerde gegevens van TNO;

² A = in de ademzone, R = ruimtemeting;

³ tenzij anders vermeld een acht-uurs t.g.g.;

⁴ de MAC-waarde wordt heroverwogen;

⁵ Blootstellingsindex, een samengestelde waarde voor mengsels stoffen met gelijke werking, waarvoor geen MAC-waarde bestaat, maar door onderzoekers veelal de waarde 1 als norm wordt gehanteerd (zie tekst);

⁶ 350 mg/m³ als acht-uurs t.g.g. en 1750 mg/m³ als 15-minuten t.g.g.;

incid. = incidenteel.

Populatie en gebruik van xyleen

In Nederland zijn 89 verffabrikanten en 16 importeurs. In 1986 bedroeg het aantal werknemers in de produktie 2429, waarvan naar schatting van een informant ongeveer de helft aan oplosmiddelen blootgesteld wordt [8]. Aangezien de informant de normale procesgang niet als bron van blootstelling ziet en alleen het afvullen als bron noemt, zal de informant waarschijnlijk vooral die personen die bij het afvullen actief zijn tot de blootgestelden gerekend hebben. Uit de literatuur blijkt echter dat ook op plaatsen waar niet afgevuld wordt blootstelling kan optreden. Daarom schatten de auteurs dat de risikopopulatie groter is. Naar schatting werkt hooguit een kwart van de produktiemedewerkers op lokaties waar (nagenoeg) geen oplosmiddelhoudende verven geproduceerd worden. De overigen (tussen 1800 en 2400 personen) worden als risikopopulatie beschouwd. Onder hen zullen slechts weinig vrouwen zijn [2]. Het gebruik aan xyleen in de verfindustrie werd in het rapport over de eerste fase van dit onderzoek op ongeveer 12700 ton per jaar geschat [2]. Er zijn geen nieuwe gegevens verkregen die een verandering van deze schatting nodig maken. Niet bij alle producenten worden dezelfde produkten gemaakt. De echt grote bedrijven produceren alle soorten. Vrijwel alle bedrijven produceren bouwlakken (oplosmiddel 'white spirits'). Slechts enkele bedrijven produceren autoreparatielakken (voornamelijk opgelost in xyleen en glycoetheracetaat). Ook doe-het-zelf produkten ('white spirits') en industrieverven (voornamelijk toluen en methylobutylketon) worden door slechts enkele fabrieken gemaakt [8]. Het xyleengebruik kan in de verschillende fabrieken dus sterk uiteenlopen, hoewel enig gebruik (bijvoorbeeld in 'white spirits' voor bouwlakken) bij de meeste fabrieken wel voor zal komen.

Voorzieningen en beleid

Volgens informanten wordt er in de verfindustrie veel in gesloten systemen gewerkt [8, 9, 24]. Uit diverse bronnen blijkt echter dat ook open systemen voorkomen. Dit zou deels afhankelijk zijn van de geproduceerde produkten [9]. Grote bedrijven zullen verder waarschijnlijk meer voorzieningen hebben (zoals afzuigvoorzieningen) dan kleinere [8, 9]. Bij een benaderde grote fabrikant wordt in elke vestiging jaarlijks een uitgebreid meetprogramma uitgevoerd. Concentraties boven 20% van de MAC-waarde voor een individuele komponent en boven 50% van de eerder genoemde norm voor een blootstellingsindex voor mengsels worden gezien in dit bedrijf als onaanvaardbaar en zijn reden voor nadere aktie. Uit beschikbaar gestelde jaarverslagen blijkt ook een structurele aandacht voor milieu, veiligheid en gezondheid. Verder zijn er speciale voorlichtings- en instructieprogramma's voor de medewerkers over deze aspecten van het werk [24]. Volgens informanten is de aandacht hiervoor ook bij andere verffabrieken groot [8, 24]. Ook de Vereniging Van Verf- en drukinktfabrikanten (VVVF) besteedt aandacht aan arbeidsomstandigheden, onder andere via publikaties die onder de leden verspreid worden [8].

Het effect van bovengenoemde aandacht voor de problematiek kan wellicht blijken uit de resultaten van een enquête naar arbeidsomstandigheden in verf- en drukinktfabrieken waarvan de resultaten recent gepubliceerd zijn [28]. Hieronder wordt een aantal resultaten weergegeven.

Blootstelling aan oplosmiddelen wordt door 77% van de 325 ondervraagden als een probleem gezien. Merkwaardig genoeg komt xyleen niet voor in een rijtje 'meest gebruikte oplosmiddelen'. Hierin staan wel: n-butanol, ethylacetaat, kookpuntbenzines, 'white spirits', toluen, n-butylacetaat, ethanol en methylethylketon.

Een aantal andere resultaten wordt gegeven in tabel 5-5.

Tabel 5-5. Een aantal resultaten uit een vragenlijstonderzoek bij 325 werknemers uit de verf- en drukinktindustrie (1988, [28])

Vraag (essentie)	Percentage dat de vraag bevestigend beantwoordde
Problemen m.b.t. arbeidsomstandigheden	
Oplosmiddelen	77
Kleurstoffen en pigmenten	69
Bindmiddelen, weekmakers, hulpstoffen	69
Stof	65
Stank	65
Lawaai	54
Werkhouding/spierbelasting	46
Klimaat	27
Veiligheid	31
Kennis en voorlichting	
Voorlichting wordt wel eens gegeven	42,3
Voorlichting meer dan eens per jaar	17,6
Belang bij voorlichting gevaren stoffen/produkten	96,5
Gezondheidseffekten op korte termijn bekend	44,7
Gezondheidseffekten op lange termijn bekend	39,9
Betekenis aanduidingen stoffen bekend	78,3
Aktiviteiten op het gebied van veiligheid, gezondheid en welzijn	
Damp- of gasconcentraties worden wel eens gemeten	41,6
Werknemers worden op de hoogte gesteld van resultaten	55,0
Veiligheidsrapporten worden gemaakt	50,9
Veiligheidsfunctionaris is aanwezig	68,9
Veiligheidsfunctionaris bezoekt de afdeling	78,9
Bedrijfsarts bezoekt de afdeling	32,8
- - - - -	

Tabel 5-5. Vervolg

Vraag (essentie)	Percentage dat de vraag bevestigend beantwoordde
Persoonlijke beschermingsmiddelen	
Oordoppen of -kappen zijn aanwezig	51,1
Veiligheidsbrillen zijn aanwezig	70,8
Handschoenen zijn aanwezig	85,8
Mondmaskers zijn aanwezig	76,3
Wanneer persoonlijke beschermingsmiddelen gebruikt moeten worden is bekend	88,2
Persoonlijke beschermingsmiddelen worden in alle gevallen gebruikt	54,1

In kleinere bedrijven bleken werknemers minder goed op de hoogte te zijn van gegevens met betrekking tot gezond en veilig werken dan in grote bedrijven. Het laboratoriumpersoneel was in het algemeen beter op de hoogte van mogelijke effecten dan ander personeel [28].

Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat een belangrijk deel van de werknemers een zekere kennis over de veiligheid en gezondheid bij het werk heeft. Geheel onduidelijk blijft de waarde van deze kennis en de invloed daarvan op het handelen van de werknemers. Ook blijkt dat er vrij veel gemeten wordt en dat veiligheidsfunktionarissen de afdelingen wel eens bezoeken. Persoonlijke beschermingsmiddelen zijn in veel situaties aanwezig, maar worden niet in alle gevallen ook gebruikt. Het is opvallend dat niet alle werknemers de beschikking hebben over persoonlijke beschermingsmiddelen. Verder valt op dat veel meer werknemers menen belang te hebben bij voorlichting over de gevaren van stoffen en produkten, dan dat er daadwerkelijk voorlichting ontvangen.

Naast het aanbrengen van afzuiging en het voorlichten van medewerkers en afnemers wordt ook door middel van produktvernieuwing de blootstelling aan schadelijke stoffen in verffabrieken teruggedrongen. Vooral om emissie van koolwaterstoffen in de lucht te verminderen wordt gepoogd

oplosmiddelarme produkten te produceren. Ook wordt het gebruik van loodpigmenten teruggedrongen [8, 25].

Vooruitzichten

Belangrijke technische veranderingen die verwacht worden liggen vooral op het gebied van het terugdringen van oplosmiddelgebruik. Binnen vijf tot tien jaar wil men het gemiddeld oplosmiddelgehalte van verfprodukten terugbrengen van 40% tot maximaal 10%. Dit wordt vooral ingegeven door overwegingen met betrekking tot milieuvervuiling en gebeurt in het kader van een landelijk projekt, genaamd 'KWS 2000', dat ten doel heeft de emissie van vluchtige organische stoffen naar de buitenlucht in het jaar 2000 terug te dringen tot hooguit de helft van de emissie die in 1981 plaats vond. Meer en meer zal overgegaan worden op watergedragen systemen, high-solid systemen en poederlakken. Op termijn wordt door een informant van de VVVF de toepassing van deze systemen in alle gebruikssectoren mogelijk geacht. Om de omschakeling naar andere systemen te bevorderen is er een overlegplatform waaraan vertegenwoordigers van de fabrikanten en van gebruikersgroepen deel nemen [8].

Naast het terugdringen van het oplosmiddelgebruik op zich kan ook het overgaan op andere bindmiddelen invloed hebben op de blootstelling aan organische oplosmiddelen. Verschillende bindmiddelen worden namelijk in verschillende oplosmiddelmengsels opgelost. Er is een toename van het gebruik van epoxy-coatings en vooral ook van isocyanaatlakken te constateren. Overgang op andere materialen kan naast positieve effecten, zoals verminderde blootstelling aan oplosmiddelen, ook negatieve effecten hebben, zoals het gebruik van reactieve bestanddelen die irriterende, corrosieve of sensibiliserende werkingen hebben [7]. Door de Vakgroep Arbeidsgeneeskunde van de Rijksuniversiteit Limburg wordt in samenwerking met het Medisch Biologisch Laboratorium-TNO, in opdracht van de Stichting ARBOUW, onderzoek gedaan naar de mogelijke consequenties voor de werkers van het in gebruik nemen van watergedragen verf-systemen in plaats van oplosmiddelhoudende systemen.

Evaluatie

In de verffabrieken wordt naar schatting 12700 ton xyleen per jaar verwerkt. De risikopopulatie bestaat uit 1800 tot 2400 produktiemedewerkers.

In verffabrieken wordt vrij veel met gesloten systemen gewerkt. Het verlies aan oplosmiddel zou daarom zeer beperkt zijn (tot 1%). Het totale gebruik aan oplosmiddelen is echter zeer groot (zo'n 69150 ton per jaar). Een verlies van 1% komt dan neer op ongeveer 690 ton per jaar! Zo bezien zijn de toch vrij hoge concentraties die in verffabrieken gemeten worden nog niet zo verwonderlijk. De concentraties die gemeten worden liggen voor oplosmiddelen als xyleen, ethylbenzeen en toluen veelal tussen 10 en 100 mg/m³. Ook hogere concentraties zijn in het verleden echter niet zelden gemeten. Vooral waar toch nog open systemen gebruikt worden (open mengvaten, afvulpunten en dergelijke) zal van blootstelling sprake zijn. Dermale blootstelling kan na ongelukken of morsen bij het opruimen plaatsvinden en tevens bij normale schoonmaakwerkzaamheden.

Er is in grote bedrijven meestal begeleiding door eigen deskundigen op het gebied van milieu, gezondheid en veiligheid of door bedrijfsgezondheidsdiensten. Er wordt door die bedrijven ook aandacht besteed aan opleiding en voorlichting van de werknemers op het gebied van veilig en gezond werken. Toch kan dit in veel gevallen waarschijnlijk nog verbeterd worden. Vooral bij kleinere bedrijven kunnen waarschijnlijk nog veel verbeteringen doorgevoerd worden.

In het algemeen staat op de verpakkingen van grondstoffen wel vermeld om welke stoffen het gaat en of er sprake is van brand- of explosiegevaar. Verdere informatie over de etikettering van de produkten en over de wijze waarop in de bedrijven wordt aangegeven welke stoffen in welke processen voorkomen werd niet verkregen.

Er wordt, met name vanwege het tegengaan van milieuverontreiniging, veel gedaan aan het vervangen van oplosmiddelrijke systemen door andere systemen. In de komende tien jaar zullen op dit gebied belangrijke resultaten geboekt moeten worden. Dit zou de blootstelling aan oplosmiddelen duidelijk kunnen verlagen. Anderzijds zouden nieuwe systemen

nieuwe arbeidshygiënische en gezondheidsproblemen met zich mee kunnen brengen.

Aandacht voor het terugdringen van blootstelling aan chemische stoffen in verffabrieken blijft, gezien het vrij grote aantal potentieel blootgestelden, de gemeten concentraties en het feit dat niet in alle gevallen gebruik gemaakt wordt van gesloten systemen, met name voor oplosmiddelen in de komende jaren zeker noodzaak.

Uitbreiding van de fragmentarische kennis over de blootstellingssituatie is nodig, vooral vanwege de grote verschillen die tussen de fabrieken kunnen bestaan.

Bijlage 6 Huisschilders (SBI 5131)

In deze bijlage worden ter informatie enige gegevens gepresenteerd die via een gesprek met een informant van het bedrijfsschap schildersbedrijven en via het bestuderen van een publikatie over de blootstelling van huisschilders in Nederland verzameld zijn. Aangezien de groep huisschilders oorspronkelijk niet als nader te onderzoeken groep was geselecteerd is de verzameling van gegevens met betrekking tot deze groep beperkt gebleven.

Een informant van het bedrijfsschap schildersbedrijven geeft aan dat er bij ongeveer 5100 bedrijven ongeveer 30000 schilders werkzaam zijn. Blootstelling aan oplosmiddelen zal vooral bij het werken in kleine, slecht geventileerde ruimten een probleem kunnen vormen. Buitenschilders zullen geen blootstelling van betekenis via de ademhalingswegen krijgen. Als belangrijke bron van huidblootstelling aan oplosmiddelen wordt het reinigen van kwasten en handen met oplosmiddelen gezien. Het bedrijfsschap geeft veel voorlichting aan de bedrijven, maar de informant betwijfelt of deze voorlichting de schilders daadwerkelijk bereikt [10].

Een publikatie van de BGBOUW (thans ARBOUW) geeft enige gegevens over blootstelling van schilders weer [3].

Bij 45 onderhoudsschilders werkzaam op 23 plaatsen werden geen overschrijdingen van de MAC-waarden voor afzonderlijke alkanen of aromaten gevonden. De door de onderzoekers gehanteerde norm voor blootstelling aan mengsels oplosmiddelen met gelijke effecten werd in zes gevallen overschreden. Zes maal werd ook een waarde tussen de helft van die norm en die norm gevonden. Als geen pauze werd genomen buiten de werkplek leidde dit tot duidelijk verhoogde blootstelling. Spuiten gaf veel hogere concentraties dan kwasten of rollen.

Bij 22 metingen bij het schilderen in kleine ruimten werd in vijf gevallen een overschrijding van de gehanteerde norm voor mengsels van oplosmiddelen gevonden, waarvan drie maal bij het rollen, terwijl dit slechts vijf maal werd uitgevoerd (tegenover zeventien maal kwasten). Er bleek een hoge korrelatie te bestaan tussen het per uur geschilderd

oppervlak en de blootstelling. Concentraties die gemeten werden lagen voor de fraktie xyleen + ethylbenzeen tussen 3 en 122 mg/m³, waarbij 17 van de 22 waarden onder 30 mg/m³ bleven.

Uit deze gegevens blijkt dat in bepaalde gevallen blootstelling van huisschilders aan xyleen of aan oplosmiddelenmengsels een probleem kan vormen.

Bijlage 7 TRANSPORTMIDDELENINDUSTRIE (SBI 37xx)

Algemeen

In deze bijlage worden de resultaten van werkplekbezoeken, gesprekken met informanten en nadere bestudering van literatuur met betrekking tot de transportmiddelenindustrie weergegeven.

De transportmiddelenindustrie is een branche waarin zeer verschillende soorten bedrijven gevestigd zijn. Aan de ene kant van het spectrum vindt men grote autofabrieken waar seriematige en min of meer sterk geautomatiseerd produktie van tientallen auto's per dag plaats vindt. Aan de andere kant zijn er ook zeer kleine bedrijven zoals fietsenfabrieken die nagenoeg volledig handmatig enkele fietsen per dag produceren. De belangrijkste groep is, beoordeeld naar aantal werknemers en aantal bedrijven, de scheepsbouw. In aantal bedrijven is naast de scheepsbouw de groep 'aanhangwagen- en opleggerfabrieken + carrosseriefabrieken' de belangrijkste [2]. In het kader van dit onderzoek was het, binnen de beschikbare tijd, niet mogelijk van alle onderdelen van de transportmiddelenindustrie een beeld te krijgen. Daarom zijn slechts een autofabriek en een rijwielfabriek bezocht. Schriftelijke informatie over een autofabriek en over de scheepsbouw is gebruikt. Enige informatie over de vliegtuigbouw die ook in het rapport over de eerste fase van dit onderzoek vermeld is wordt nogmaals kort weergegeven [2]. Verder is telefonisch informatie ingewonnen bij de Nederlandse Vereniging de Rijwiel- en Automobielenindustrie (RAI) en is gesproken met informanten van de Nederlandse Vereniging van Ondernemers in het Carrosseriebedrijf (FOCWA).

Doordat de bedrijven zeer verschillend zijn is de hier gegeven beschrijving niet representatief voor de transportmiddelenindustrie als geheel. Zelfs binnen een subgroep kunnen al grote verschillen in aantallen werknemers, gehanteerde werkwijzen, beschikbare voorzieningen en daarmee ook in mate en duur van blootstelling bestaan.

Hieronder worden de resultaten van de subgroepen waar werkplekbezoeken zijn gebracht en/of waar schriftelijk of telefonisch informatie over is verkregen per subgroep behandeld.

7-1 Autofabrieken en Carrosserienieuwbouw (SBI 371x en 372x)

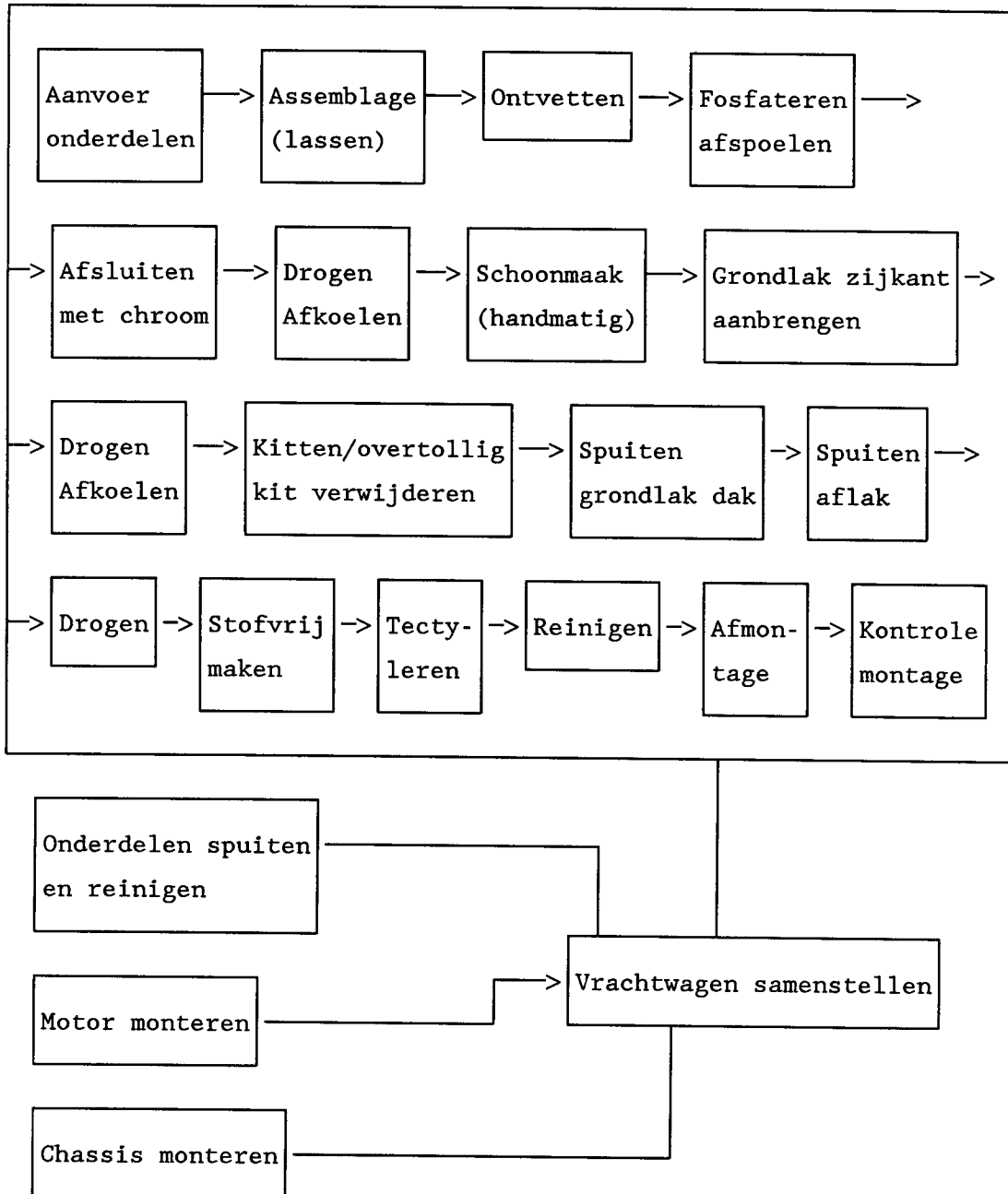
Er is een werkplekbezoek gebracht aan twee vestigingen van een vrachtwagenfabriek. Verder is schriftelijke en telefonische informatie over een personenautofabriek verkregen. Via een gesprek met een aantal informanten zijn gegevens over de carrosserienieuwbouw verzameld. Bij één van de lakleveranciers van één van de fabrieken is geïnformeerd naar de produktsamenstelling.

Vrachtwagenfabriek [29]

Proces en blootstellingsmomenten

In figuur 7-1 is het productieproces schematisch weergegeven. Hierbij is vooral de produktie van kabines, waarbij het meest met oplosmiddelen gewerkt wordt, weergegeven. Aan de produktie en het monteren van chassis, motor en andere onderdelen zal hier slechts beperkte aandacht geschonken worden. De samenstelling van de gebruikte oplosmiddelhoudende produkten kon in het algemeen niet achterhaald worden. Daarom wordt hier de blootstelling aan oplosmiddelen in het algemeen behandeld. Over het gebruik van xyleen of xyleenhoudende produkten werden geen specifieke gegevens verkregen.

Kabine produktie:



Figuur 7-1. Schematische weergave van het productieproces in een vrachtwagenfabriek met nadruk op de produktie van de kabine.

De onderdelen voor de kabine worden met behulp van containers aangevoerd. Metalen onderdelen moeten binnen opgeslagen worden in verband

met corrosiegevaar. De platen waaruit de kabine wordt opgebouwd bestaan uit dubbel verzinkt materiaal. **Opslag** van het materiaal leidt niet tot blootstelling aan organische oplosmiddelen.

Het **samenstellen** van de bodem, het opbouwen van zijanten, het dak en de deuren gebeurt grotendeels door lassen. Hierbij wordt als schoonmaakmiddel een middel genaamd 'Mecloran' gebruikt, waarmee met behulp van een poetsdoek zo nodig het verzinkte staal wordt gereinigd. Dit kan tot inhalatoire blootstelling aan de componenten van dit middel leiden en tot huidcontact. De lassers worden gedurende de hele werktijd blootgesteld aan lasrook en steeds kortdurend aan oplosmiddel bij het incidenteel reinigen.

Het **ontvetten en fosfateren** gebeurt in een ontvettings-/fosfateringsstraat. In eerste instantie wordt handmatig ontvet met Mecloran, waarbij inhalatoire en dermale blootstelling kan optreden, vervolgens worden de kabinen hangend door een sproeistraat gevoerd, waarbij zwak alkalisch water wordt gebruikt. Verder wordt in deze straat niet met organische oplosmiddelen gewerkt. Na drogen en koelen wordt uiteindelijk met een doek de kabine schoongewreven (met een produkt dat M600 heet). Dit laatste geeft wederom kans op blootstelling aan organische oplosmiddelen via de ademhalingswegen en de huid.

Het **aanbrengen van grondlak** op onder-, voor-, achter- en zijanten van de kabine gebeurt door de kabine in een grote bak met verf te dompelen. De gewichtspercentages van de gebruikte oplosmiddelen in de verf bedragen volgens opgave: 1,9% ethylglycol, 25,7% butylglycol en 14% water. Hierbij zou dus geen xyleen gebruikt worden. Het dompelen van de kabine in een grote bak zal voor de erbij werkzame personen leiden tot blootstelling aan oplosmiddeldamp. De hierbij werkzame personen moeten steeds met een takelsysteem een kabine in de bak hangen en deze er na enkele minuten weer uithalen. De werknemers bevinden zich hierbij boven de bak met verf. Bovendien moeten er kleine schoonmaakwerkzaamheden met een oplosmiddel gedaan worden (handmatig met een doek). Dit leidt tot blootstelling via de ademhalingswegen en de huid.

Het verwijderen van teveel aangebrachte kit gebeurt handmatig met oplosmiddelen en zal tot blootstelling aan organische oplosmiddelen leiden via de ademhalingswegen en via de huid.

Het handmatige werk in deze grondlak-dompelstraat duurt ongeveer twee minuten per werknemer per kabine. Aangezien er gemiddeld 47 kabinen per dag geproduceerd worden betekent dit ruim anderhalf uur per dag. Het drogen en koelen zal in principe niet tot blootstelling leiden aangezien dit in afgesloten afgezogen boxen gebeurt en er geen mensen bij aanwezig zijn. Soms worden de kabinen voordat ze geheel droog zijn uit de droogbox gehaald. In dat geval zal wel blootstelling aan oplosmiddelen afkomstig van drogende kabinen plaats kunnen vinden.

In de **spuiterij** wordt het dak van de kabine handmatig met grondlak gespoten. Vervolgens komt de hele kabine in de aflakstraat, waar de aflak gespoten wordt. Voor het drogen van de aflak geldt hetzelfde als voor het drogen van de grondlak. Het spuiten is in principe een bron van blootstelling aan organische oplosmiddelen via de ademhalingswegen en de huid. Pogingen de samenstelling van de gebruikte lakken bij een leverancier te achterhalen hadden geen succes.

Na het drogen wordt de kabine met M600 handmatig stofvrij gemaakt. Dit leidt tot inhalatoire en dermale blootstelling aan de componenten van dit middel, waarvan de samenstelling aan de auteurs niet bekend is.

Het **tectyleren** gebeurt geautomatiseerd in een afgesloten en afgezogen ruimte. Na het tectyleren wordt met M600 gereinigd. Ook dit werk leidt tot blootstelling via de ademhalingswegen en de huid.

Bij het **afmonteren** wordt incidenteel gebruik gemaakt van verf en verdunners. Incidentele blootstelling is dus mogelijk, maar zal waarschijnlijk zeer beperkt zijn.

Bij de afdeling '**kontrole montage**' wordt gecontroleerd of de montage op juiste wijze heeft plaats gevonden. Hierbij moet wel eens wat vuil verwijderd worden of wordt nog een plekje met lak bijgewerkt. Hierbij wordt vrij veel gebruik gemaakt van oplosmiddelen, onder andere om de handen te reinigen. Dit is een duidelijke bron van inhalatoire en

dermale blootstelling. De blootstelling is incidenteel en een blootstellingsduur is dus niet te geven.

Het **spuiten van onderdelen** vormt een bron van blootstelling aan oplosmiddeldamp en laknevel voor de spuiters. Bovendien wordt er veel oplosmiddel en reinigingsmiddel gebruikt.

Op plaatsen waar reinigingsmiddelen en ontvettingsmiddelen gebruikt worden vormen open bakken met deze middelen en in die middelen gedrenkte doeken een (onnodige) bron van blootstelling voor degenen die in die omgeving werken.

Spuiten gebeurt op verschillende plaatsen. Hierbij worden verschillende spuittechnieken (pneumatisch, airless en elektrostatisch) gebruikt.

Populatie en gebruik van xyleen

In het bezochte bedrijf werken in totaal ongeveer 1600 mensen, waarvan 90% in de produktie.

Blootstelling aan oplosmiddelen kan vooral plaatsvinden in de ontvettings-/fosfateringsstraat en in de lakstraat. In mindere mate worden lassers en enkele kontrolemoniteurs blootgesteld. Blootstelling bij afmontage zal normalerwijze zeer beperkt zijn. De personen van deze afdeling, van het magazijn en van de overige afdelingen worden niet als risikogroep gezien. De risikopopulatie voor blootstelling aan organische oplosmiddelen bedraagt naar schatting maximaal 30 procent van het produktiepersoneel. Aangezien de samenstelling van de gebruikte stoffen niet bekend is kan geen schatting gegeven worden van de hoeveelheden xyleen die per jaar gebruikt worden en ook niet van de risikopopulatie met betrekking tot blootstelling aan xyleen. Duidelijk is wel dat er veel lak en veel andere oplosmiddelenhoudende produkten gebruikt worden. Bij het schoonmaken na het fosfateren zou bijvoorbeeld 50 liter M600 in de week gebruikt worden.

Bij andere onderdelen dan de fabrikage van kabines wordt veel minder met organische oplosmiddelen gewerkt. Ook hierbij zal wel blootstelling

voor kunnen komen, maar dat is in dit kader niet uitgebreid geïnventariseerd.

Voorzieningen en beleid

Bij het assembleren van de kabine zijn geen voorzieningen om blootstelling aan oplosmiddelen te voorkomen. Het proces in de ontvettings-/fosfateringsstraat is grotendeels geautomatiseerd, waardoor de werknemers weinig dichtbij de bronnen hoeven te werken.

Bij de dompelbakken met grondlak is plaatselijke afzuiging aanwezig. Het spuiten van lak gebeurt voornamelijk in diverse spuitkabinen met invoer van schone lucht en afvoer van verontreinigde lucht. Het komt echter regelmatig voor dat er buiten spuitkabinen ook wat lak verspoten wordt ('even bijspuiten'). Bovendien dragen de spuiters persoonlijke ademhalingsbeschermingsmiddelen in de vorm van volgelaatsmaskers met verse lucht toevoer (Van der Grinten kap).

Het tectyleren is geautomatiseerd. In droogtunnels hoeven geen mensen te werken en is afzuiging aanwezig.

Behalve op genoemde plaatsen is geen plaatselijke afzuiging aanwezig. Ook de ruimtelijke ventilatie is hier en daar beperkt.

Hoewel er bij beide vestigingen een kantine aanwezig is wordt er ook op de werkvloer (zij het niet direkt op de plek waar daadwerkelijk handelingen worden verricht) gegeten. Daar zijn weinig sanitaire voorzieningen om voor het eten de handen te wassen. Ook koffie wordt op de werkvloer gedronken.

Binnen afdelingen wordt zo veel mogelijk door de werknemers gerouleerd, zodat de belasting gespreid wordt. Er wordt per afdeling gewerkt met een handboek waarin de wijze van werken nauwkeurig beschreven wordt. Ook zijn er zogenaamde 'quality-circles' ingesteld. Dit houdt in dat op een structurele wijze problemen door betrokkenen worden gesignaleerd, dat nadere probleemstelling plaats vindt en mogelijke oorzaken worden opgespoord en dat bedachte oplossingen worden ingevoerd, waarbij ook nazorg wordt gegeven. Aan dit hele proces kunnen alle betrokkenen

meewerken. De methode kan voor alle problemen gebruikt worden. De volgorde van aan te pakken problemen wordt per afdeling met behulp van een computerprogramma bepaald.

Het fabriceren van kabinen is minder geautomatiseerd en gerobotiseerd dan de andere onderdelen van de produktie.

Het bedrijf is aangesloten bij een bedrijfsgezondheidsdienst en er is een actieve Veiligheids-, Gezondheids- en Welzijnscommissie. In het verleden is in één van de vestigingen een onderzoek naar de blootstelling aan lasrook en een oriënterend werkplekonderzoek uitgevoerd.

Vooruitzichten

Op korte termijn kan het bedrijf de vraag naar produkt binnen de huidige vestigingen niet goed verwerken. Hierdoor is in één van de vestigingen een ruimteprobleem ontstaan, dat nadelige gevolgen voor onder andere de arbeidsomstandigheden heeft. Toch wordt niet overwogen het bedrijf uit te breiden aangezien de vraag op iets langere termijn nogal onzeker is. Wel wordt overwogen een ander werkschema in te voeren (bijvoorbeeld 4 x 9,5 uur) zodat binnen de bestaande vestigingen de apparatuur door meer ploegen efficiënter gebruikt kan worden. Naast de nodige organisatorische problemen geeft dit wellicht ook problemen op het gebied van het handhaven van bestaande blootstellingsnormen. Huidige MAC-waarden gaan immers uit van vijf werkdagen van acht uur per week.

De in de niet al te nabije toekomst verwachte vermindering van het oplosmiddelgehalte van verfprodukten zal de blootstelling aan organische oplosmiddelen van de daarmee werkende personen verminderen. Anderzijds kan een grotere produktie tot een verhoogd gebruik van verfprodukten in dezelfde tijd leiden en daarmee tot hogere concentraties. Het aantal mensen dat bij dit bedrijf blootgesteld wordt kan wellicht in de nabije toekomst groeien, maar later weer afnemen. Ook is het mogelijk dat tot verdere automatisering besloten wordt, waardoor het aantal blootgestelden niet zou groeien en de concentraties kunnen dalen.

Personenautofabriek

In het verleden is in een personenautofabriek een arbeidshygiënisch onderzoek uitgevoerd [11]. De produktie bestond uit vier onderdelen.

In een pershal werden uit rollen staal de verschillende benodigde stalen onderdelen gevormd. Bij de carrosseriebouw werd het plaatwerk tot de 'body' van de auto samengevoegd. Het werk bestond hier voornamelijk uit lassen. De 'body' kreeg oppervlaktebehandelingen in de lakstraat. Op de afdeling montage werd tenslotte de 'body' samen met andere onderdelen tot een complete auto gevormd.

Op verschillende werkplekken werden metingen uitgevoerd. Minimaal 45 verschillende stoffen werden in gaschromatogrammen teruggevonden. Van zeventien hiervan zijn de concentraties berekend (80% van het totaal). De concentraties van dertien van deze stoffen zijn verwerkt in een blootstellingsindex (BI) voor een mengsel stoffen met gelijke effecten (60% van de totale hoeveelheid). Deze blootstellingsindex was als volgt gedefinieerd.

$$BI = \frac{\text{concentratie stof A}}{\text{MAC-waarde stof A}} + \frac{\text{conc. stof B}}{\text{MAC stof B}} + \frac{\text{conc. stof C}}{\text{MAC stof C}} + \dots \times 100\%$$

Als norm voor deze index werd in het onderzoek 100% gehanteerd.

In tabel 7-1 wordt een deel van de resultaten weergegeven.

Tabel 7-1. Acht-uurs tijdgewogen gemiddelde concentraties in een aantal werkplekken van een personenautofabriek (1981, naar [11])

Werkplek/ functie	Aantal metingen	Gemiddelde concentratie (spreiding) (mg/m ³)		Gem. BI ¹ (spreiding) %
		Xyleen	Tolueen	
verfmagazijn	8	11,3 (1,5-27,4)	2,7 (0,5- 7,1)	17 (5-31)
verfcontroleur	7	23,5 (14,4-36,1)	10,5 (2,3-23,6)	45 (24-84)
magazijnbediende	7	8,7 (1,4-23,9)	7,2 (1,5-18,4)	17 (2-33)
spuiter zijkant	8	2,8 (1,9- 4,0)	1,4 (0,1- 7,5)	5 (3-11)
spuiter voor/achter bediende	7 2	9,6 (4,4-13,9) (0,6- 0,6)	1,0 (0,2- 2,6) (0,2- 0,2)	16 (7-31) (2- 2)
washprimer spuiter	2	(1,5- 1,6)	(1,4- 2,1)	(2- 2)
fillerkabine	2	(20,9-37,4)	(0,2- 0,7)	(36-61)
uitdampzone	2	(0,1- 0,4)	(0,1- 0,4)	(44-88)
kleefzone	2	(0,3- 1,3)	(0,1- 0,1)	(1- 2)
uiteinde moffeloven	2	(0,7- 1,2)	(0,3- 0,7)	(5- 9)

¹ zie voor de berekeningswijze van BI de tekst.

Bij een aantal werkzaamheden werden gedurende tien tot vijftien minuten piekconcentraties gemeten. Voor xyleen werd 91 mg/m³ bij een persoonlijke meting en 757 en 1540 mg/m³ bij een geopend vat gemeten.

De hoogste concentraties werden bij de verfvoorbereiding gemeten en bij stationaire metingen in de buurt van een aantal bronnen. Acht-uurs tijdgewogen gemiddelde concentraties bleven allemaal onder de MAC-waarde en ook onder de norm die voor de blootstellingsindex werd gebruikt. Bij bepaalde handelingen werden echter kortdurend hoge concentraties gemeten.

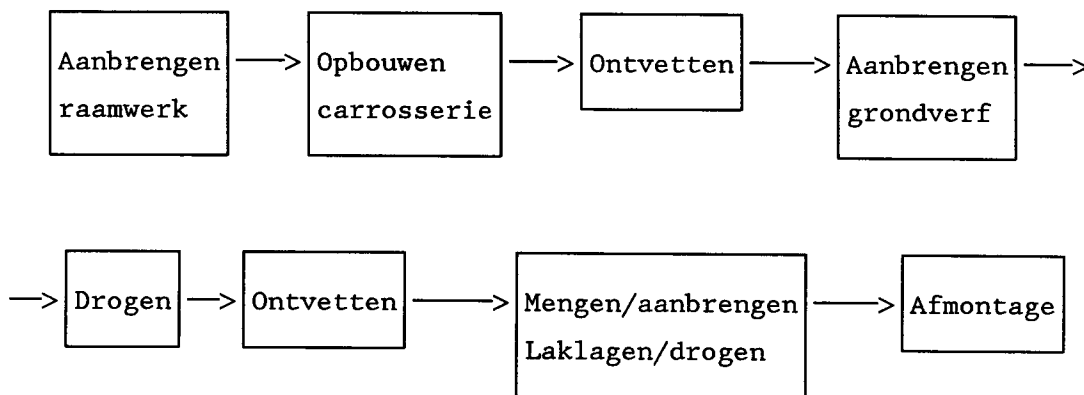
Bij telefonische navraag is gebleken dat de situatie, met name met betrekking tot de lakstraat, sinds het onderzoek gewijzigd is. De lakstraat is namelijk verregaand geautomatiseerd en gerobotiseerd, zodat de gesignaleerde problemen grotendeels zijn opgelost. Er zouden bij dit bedrijf dan ook geen problemen met betrekking tot blootstelling aan oplosmiddelen meer zijn [30].

Carrosserienieuwbouw [31]

In deze subparagraaf wordt informatie verkregen uit een gesprek met informanten van de FOCWA en uit door hen beschikbaar gesteld schriftelijk materiaal weergegeven. Dit wordt aangevuld met enige resultaten van metingen die door de arbeidsinspectie verricht zijn.

Proces en blootstellingsmomenten

Vrachtwagenfabrieken leveren in het algemeen alleen een chassis met kabine en motor. Bij carrosserienieuwbouwbedrijven wordt er een carrosserie op gebouwd. Het proces is schematisch weergegeven in figuur 7-2.



Figuur 7-2. Schematische weergave van de nieuwbouw van een carrosserie.

Bij het **aanbrengen van het raamwerk** op het chassis en het **opbouwen van de carrosserie** wordt geen gebruik gemaakt van organische oplosmiddelen. Deze worden alleen in de **spuiterij** gebruikt voor het ontvetten en het aanbrengen van laklagen. Niet alle carrosserienieuwbouwbedrijven beschikken over een eigen spuiterij.

De gebruikte spuittechnieken zijn het pneumatisch spuiten en (vooral voor onderstellen en grote vlakken) airless spuiten. Laatstgenoemde techniek levert beduidend minder overspray en dus ook minder oplosmiddeldamp op dan pneumatisch spuiten, maar verbruikt meer lak per arbeidsuur. Het spuiten van de carrosserie gebeurt in het algemeen in een

spuitskabine met horizontale afzuiging. Lucht wordt aan een kopse kant ingevoerd en aan de andere kopse kant afgezogen. Door een lichte overdruk in de kabine te handhaven wordt gezorgd dat de spuitkabine weinig stof bevat. Stof is bij het aanbrengen van lak schadelijk voor het eindprodukt.

Blootstellingsmomenten doen zich, behalve bij het ontvetten en spuiten, ook voor bij het schoonmaken van de spuitpistolen.

De spuiterij van een carrosseriebedrijf en de verrichte werkzaamheden zijn vergelijkbaar met de spuiterijafdeling van een autoschadeherstelbedrijf en de werkzaamheden die daarin verricht worden.

Bij de afmontage worden ook allerlei hulpstukken, zoals laadkleppen, koelinstallaties en dergelijke aan de carrosserie gebouwd [31].

De Arbeidsinspectie heeft een aantal metingen gedaan in een carrosseriebedrijf. Bij het spuiten van polyester onderdelen van autobussen werd 80 tot 280 mg/m³ styreen in de ademzone van werknemers gemeten [7]. De Werkgroep van Deskundigen (WGD) heeft voor styreen een gezondheidkundige advieswaarde van 85 mg/m³ (20 ppm) als acht-uurs t.g.g. voorgesteld [59]. Bij de dampontvetting van carrosserie onderdelen werd in de ademzone 130 tot 260 mg/m³ trichloorethyleen gemeten [7]. De MAC-waarde voor trichloorethyleen is 190 mg/m³ (35 ppm, acht-uurs t.g.g.) met een 15-minuten t.g.g. van 538 mg/m³ (100 ppm) [26].

Populatie en gebruik van xyleen

Er zijn ongeveer 300 carrosserienieuwbouwbedrijven in Nederland, waarvan 64% hoogstens tien werknemers heeft. Drieëndertig procent heeft 11 tot 100 werknemers en drie procent heeft meer dan 100 werknemers.

Welke laksoorten gebruikt worden en hoeveel er door deze bedrijven gebruikt wordt konden de informanten niet aangeven [31].

Door een informant wordt geschat dat ongeveer 10% van de produktiemedewerkers van carrosserienieuwbouwbedrijven met organische oplosmiddelen in contact kan komen. Bij een totaal aantal produktiemedewerkers van ongeveer 6000 mensen betekent dit een risikopopulatie van ongeveer 600 mensen [31].

Evaluatie autofabrieken en carrosserienieuwbouw

De autofabrieken in Nederland zijn grote bedrijven, die met moderne apparatuur zijn toegerust. Grote herkenbare bronnen van blootstelling aan organische oplosmiddelen, zoals lakstraten, zijn in het algemeen voorzien van goede afzuiging. Bovendien wordt bij het lakspuiten veel gebruik gemaakt van persoonlijke beschermingsmiddelen. Toch zijn er nog wel bronnen van blootstelling aan te geven. Vooral voor schoonmaakwerk wordt veel gebruik gemaakt van oplosmiddelhoudende middelen, die handmatig worden gebruikt. Ook open vaten, bussen en blikken met verf, verdunner, ontvetter en dergelijke kunnen aan blootstelling bijdragen. Verder is het bijspuiten buiten een spuitkabine een blootstellingsbron en wordt er hier en daar met dompelbaden gewerkt, die ondanks afzuigvoorzieningen waarschijnlijk toch voor hoge concentraties oplosmiddeldamp kunnen zorgen. Er zijn weinig meetresultaten uit Nederlandse bedrijven bekend. De beschikbare meetresultaten en bovengenoemde aspecten wijzen er op dat de blootstelling in de autofabrieken in het algemeen niet boven het niveau van de blootstelling in verffabrieken (enkele tientallen mg/m^3 xyleen, toluen en dergelijke) hoeft te liggen. Er zijn wel bij bepaalde handelingen of op bepaalde plaatsen kortdurende hoge blootstellingen mogelijk en ook is er vrij veel kans op huidcontact met oplosmiddelhoudende vloeistoffen. Het consequent gebruiken van handschoenen kan dit echter grotendeels voorkomen.

De grootte van de risikopopulatie bij de autofabrieken in Nederland kan uit de beschikbare gegevens niet geschat worden. Bij het fabriceren van vrachtwagenkabines kan de risikopopulatie wellicht 30% van de produktiemedewerkers betreffen. Bij andere onderdelen van de automobielin-dustrie kan dit anders liggen.

Er zijn te weinig gegevens verkregen om een onderbouwde schatting van het gebruik aan xyleen in deze bedrijfssubgroep te kunnen geven.

De indruk bestaat dat bij de autofabrieken een actief beleid op het gebied van arbeidsomstandigheden gevoerd wordt. Er is ook sprake van begeleiding op dit gebied door bedrijfsgezondheidsdiensten of eigen deskundigen. Toch zijn er op diverse punten, zoals het ontvetten met in

oplosmiddel gedrenkte doeken, het eten op de werkvloer en het vóórkomen van openstaande vaten, nog zeker verbeteringen mogelijk. In hoeverre de activiteiten tot een groot risikobewustzijn van de werknemers geleid hebben valt moeilijk te beoordelen.

Over de economische vooruitzichten van deze fabrieken is veel onzekerheid. Technische ontwikkelingen op het gebied van nieuwe produkten, spuitkabinen, automatisering en dergelijke zullen waarschijnlijk in de toekomst de blootstelling aan oplosmiddelen verder terugdringen.

In het algemeen geldt dat deze bedrijven steeds blijven veranderen om aan de nieuwste technische eisen te kunnen voldoen. De beschrijvingen zoals die in deze paragraaf gegeven zijn hebben dan ook een beperkte geldigheidsduur.

Bij de carrosserienieuwbouw worden naar schatting 600 personen aan oplosmiddelen blootgesteld. De mate van blootstelling zal waarschijnlijk vergelijkbaar zijn aan die bij autospuiterijen, aangezien produkten, werkwijzen en voorzieningen veel overeenkomsten vertonen.

Over de hoeveelheid xyleen die in deze bedrijfssubgroep per jaar gebruikt wordt zijn geen gegevens verkregen.

7-2 Rijwielen- en motorrijwielfabrieken

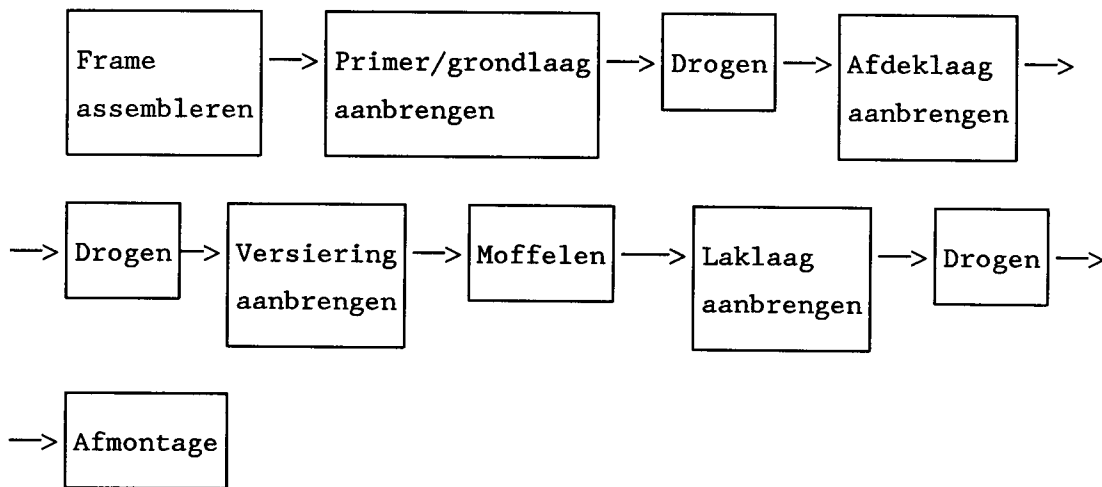
Algemeen

In Nederland zijn heel verschillende fabrieken voor het maken van fietsen te vinden. Naast grote fabrieken waar aan de lopende band vele standaardmodellen gefabriceerd worden zijn er ook heel kleine bedrijven die enkele fietsen (meestal racefietsen) per week maken. In het kader van dit onderzoek is aan één klein bedrijf een bezoek gebracht en is informatie gevraagd aan de Nederlandse Vereniging de Rijwielen- en Automobielenindustrie (RAI). Een informant van deze vereniging wees op het uiteenlopende karakter van de aangesloten bedrijven. Algemeen geldende informatie over productieprocessen en percentages mogelijk aan oplosmiddelen blootgestelde werknemers was dan ook niet te geven. Bovendien

is de technische expertise op het gebied van het aanbrengen van laklagen bij deze vereniging beperkt, aangezien men zich meer richt op de technische eisen die door de wet aan de voertuigen gesteld worden [32]. Hieronder zal daarom alleen het bezochte bedrijf besproken worden [33].

Proces en blootstellingsmomenten

Het bezochte bedrijf voldoet niet aan het algemene beeld dat van een fabriek bestaat. Het is meer een werkplaats 'aan huis'. In het bedrijf worden racefietsen geproduceerd. De produktie bedraagt vier tot zes fietsen per week. Het proces is schematisch weergegeven in figuur 7-3.



Figuur 7-3. Schematische weergave van de produktie van fietsen in het bezochte bedrijf.

Het assembleren van de frames gebeurt door middel van lassen. Bij de afmontage worden organische oplosmiddelen gebruikt voor het poetsen van het gereede produkt. Het appliceren van lak is de activiteit waarbij de voornaamste blootstelling aan organische oplosmiddelen kan bestaan. Ook drogende frames leiden tot blootstelling.

De diverse lagen worden door middel van pneumatisch spuiten aangebracht. Er wordt gewerkt met sneldrogende verfsoorten, waarin het belangrijkste oplosmiddel toluen is. De preciese samenstelling van de

produkten en de gebruikte verfsystemen zijn niet bekend. Tussen elke laag wordt gedurende ongeveer tien minuten gedroogd. Daarna is de laag handdroog en kan een nieuwe laag aangebracht worden. Na elke laag wordt de verfspuit schoongemaakt met behulp van thinner (ongeveer 75 ml per keer). Dit gebeurt door de spuit met thinner even te schudden, een beetje te verspuiten en vervolgens het restant in een afvalvat te laten lopen. Tijdens het appliceren van de laklagen vormen open potjes verf en open potten afvalprodukt een continue (onnodige) bron van blootstelling voor de spuitser. Het spuiten van de frames is een deeltijdtaak voor de spuitser (vier tot zes uur per week) en gebeurt 's avonds of op zaterdag. De spuitser is overdag als autospuitser werkzaam.

Populatie en verbruik van xyleen

In het bezochte bedrijf werken vier mensen (drie mannen en een vrouw), waarvan één man de afmontage uitvoert en één man het spuitwerk. Het verbruik van verfprodukten, thinner en andere oplosmiddelhoudende produkten is beperkt: hooguit enkele liters per week. Dit hangt samen met de kleinschalige handmatige produktiewijze. Hoeveel xyleen in de betrokken produkten aanwezig is kan niet uit de verkregen gegevens afgeleid worden.

Voorzieningen en beleid

Het bedrijf is een klein bedrijf, waar geheel handmatige produktie plaats vindt. Er zijn echter wel enkele voorzieningen om blootstelling van de werkers te verminderen. Het spuitwerk wordt uitgevoerd onder een afzuigkap. De frames drogen ook onder de afzuigkap. Ook de moffeloven is afgezogen. Als ademhalingsbescherming wordt door de spuitser een voor het tegengaan van blootstelling aan oplosmiddelen niet doelmatig stofmasker gebruikt. Het spuitwerk wordt uitgevoerd met zeer eenvoudige handschoenen van doorzichtig folie (materiaal onbekend) die niet speciaal voor werken met oplosmiddel of verfprodukten bedoeld zijn. Opmerkelijk is dat de huid van de onderarmen geheel niet beschermd wordt.

Produktinformatie of ander voorlichtingsmateriaal over de stoffen waarmee gewerkt wordt en de eventuele effecten daarvan op de gezondheid was niet voorhanden.

Eten en drinken op de werkplek is in het bezochte bedrijf geen abnormale zaak. Omdat het bedrijf 'aan huis' gevestigd is zijn er voldoende sanitaire voorzieningen aanwezig. Over het gebruik daarvan vóór pauzes kon geen oordeel gevormd worden.

Zoals bij dit soort kleine bedrijven gebruikelijk is er geen deskundige begeleiding op het gebied van veilig en gezond werken.

Vooruitzichten

Technische veranderingen worden binnen dit bedrijf niet op korte termijn verwacht. De economische vooruitzichten voor de kleine handmatige productiebedrijven zijn redelijk. Er zal waarschijnlijk wel vraag naar handgemaakte speciale racefietsen blijven.

Evaluatie

Het bezochte bedrijf is niet representatief voor de bedrijfssubgroep rijwiel- en motorrijwielfabrieken. Het is wel een voorbeeld van kleinschalige gespecialiseerde productie die niet alleen binnen deze bedrijfssubgroep, maar ook binnen andere groepen wel bestaat. Op de schaal waarin de productie in dit bedrijf plaats vindt is de blootstellingsduur zeer beperkt. De voorzieningen zijn echter ook beperkt, zodat de concentraties wellicht tijdens het werk met oplosmiddelhoudende producten relatief hoog op kunnen lopen.

Metingen worden in dit soort bedrijven in het algemeen niet verricht. Door het relatief kleine aantal personen dat in dit soort bedrijven werkzaam is en de vaak kortdurende blootstelling kan niet van een structureel probleem gesproken worden. Op momenten waarop blootstelling plaats vindt kan er echter waarschijnlijk wel sprake zijn van hoge concentraties en/of veel huidcontact. Voor stoffen die al na relatief kortdurende blootstelling (enkele uren) tot het ontstaan van effecten

kunnen leiden is terugdringen van de blootstelling op die momenten zeker gewenst.

7-3 Scheepsbouw en scheepsonderhoud

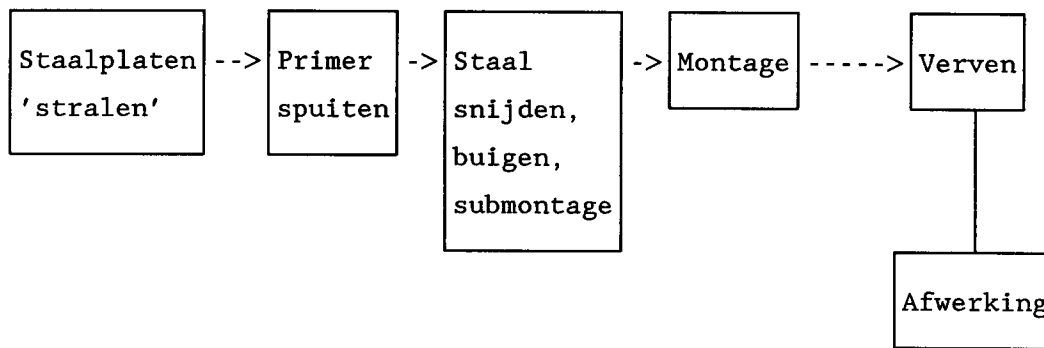
Scheepswerven [34]

In de 'Informatiebundel scheepswerven en botenbouwers' [34] wordt een schets gegeven van de opbouw van de bedrijfsgroep scheepsbouw- en scheepsreparatiebedrijven. Hieronder wordt deze opbouw in tabel 7-2 weergegeven.

Tabel 7-2. Opbouw van de bedrijfsgroep scheepsbouw- en scheepsreparatiebedrijven in 1986 [34]

Code	Type werf	Aantal bedrijven
1	overdekte nieuwbouw zeegaande schepen	11
2	niet of deels overdekte nieuwbouw zeegaande schepen	36
3	reparatie zeegaande schepen met dokken	10
4	reparatie zeegaande schepen zonder dokken	8
5	binnenvaartwerven	118
6	jachtbouw 25 m lengte	14
7	overige jachtwerven met meer dan tien werknemers	48
8	overige jachtwerven met 1-10 werknemers	389
9	jachtwerven, 1 werknemer	368
10	jachtwerven, 0 werknemers	78

De hoofproduktielijn van de werven met code 1 is in figuur 7-4 schematisch weergegeven.

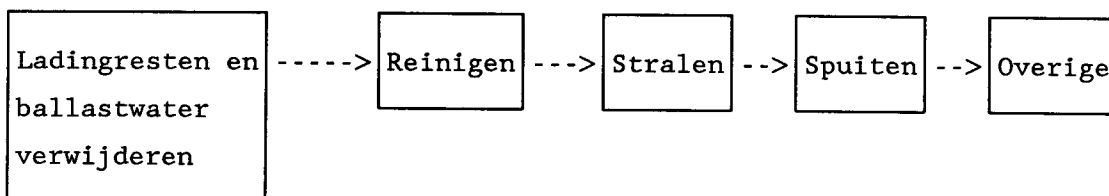


Figuur 7-4. Hoofdproductielijn van overdekte nieuwbouwerven voor zee-
gaande schepen.

In de informatiebundel wordt aangegeven dat bij het spuiten van primer lucht met verfdeeltjes wordt afgezogen en door een filter wordt geleid. Over voorzieningen bij het verven worden geen nadere mededelingen gedaan.

De hoofdproductielijn van de werven met code 2 is ongeveer vergelijkbaar met die van de werven met code 1. De gebruikte staalplaten komen echter in het algemeen al in de juiste maten en bewerkt met primer het bedrijf binnen. Het verven gebeurt bij deze type werven op de helling buiten, waarbij in het algemeen geen afzuiging wordt gebruikt.

Bij de reparatie van zeegaande schepen is onderscheid te maken in werven met drijvende dokken (de grote werven, code 3) en werven voor kleinere schepen, zonder dokken (code 4). De hoofdactiviteiten van werven met code 3 zijn schematisch weergegeven in figuur 7-5.



Figuur 7-5. Hoofdactiviteiten bij reparatiewerven voor zeegaande schepen met dokken.

Het reinigen gebeurt met een hogedruk-waterspuit en heeft als doel aangroei, olieland en loszittende verf te verwijderen. Het spuiten wordt in het algemeen door onderaannemers (scheepsonderhoudbedrijven; zie hieronder) uitgevoerd. De verf wordt door de werf of door de eigenaar van het schip geleverd. Overige werkzaamheden omvatten werkzaamheden zoals lassen, plaatwerk en dergelijke die zowel boven- als onderdeks plaatsvinden. Het aanbrengen van verf kan zowel met een roller als door middel van spuiten geschieden. Dit is meestal de taak van onderaannemers (scheepsonderhoudbedrijven, zie hieronder).

Werven met code 5 (nieuwbouw en reparatie van binnenvaartschepen) zijn zeer divers. Daarom zijn ook de voorzieningen verschillend: van eenvoudige bouwplaats tot compleet ingerichte werven met overdekte gegraven dokken.

Jachtwerven met een hellingslengte van tenminste 25 meter voeren zowel nieuwbouw als reparatiewerkzaamheden uit. Deze groep omvatte in 1986 veertien werven. Vier werven bouwden uitsluitend stalen jachten, twee bouwden alleen aluminium jachten, één bouwde polyester vaartuigen en de overigen bouwden zowel stalen als aluminium jachten. De bouw vindt doorgaans overdekt plaats.

Kleinere jachtwerven maken in het algemeen polyestervaartuigen. aan deze categorie wordt hier verder geen aandacht besteed.

De informatiebundel [34] beschrijft ook in het kort de verschillende activiteiten. Hier zullen alleen die activiteiten genoemd worden die tot blootstelling aan organische oplosmiddelen kunnen leiden.

Bij het verwijderen van olielanden (ter plaatse van de waterlijn) wordt gebruik gemaakt van:

- organische oplosmiddelen (alifaten, aromaten of mengsels);
- synthetische zepen op waterbasis;
- mengsels van synthetische zepen met in water geëmulgeerde organische oplosmiddelen.

Gemeld wordt dat er grote verschillen bestaan in het voorkomen van olielanden, die mogelijk samenhangen met de ligging van de werf.

Het aanbrengen van verf vindt in het algemeen plaats door middel van airless spuiten. De mate van overspray is hierbij in het algemeen kleiner dan bij pneumatisch (konventioneel) spuiten. Als de overspray bij konventioneel spuiten op 100% wordt gesteld is de mate van overspray bij airless spuiten 60% [35]. In het algemeen wordt een verfsysteem van één of twee corrosiewerende onderlagen, één tussenlaag en één toplaag aangebracht. Verschillende zones op de scheepshuid (onder water, windwaterlijn, boven water en bovenbouw) krijgen meestal verschillende soorten lagen verf. In de informatiebundel wordt geen uitgebreide opsomming van gebruikte produkten gegeven. Wel wordt gemeld dat bindmiddelen op basis van chloorrubber, vinylharsen en teerepoxykombinaties gebruikt worden. Slechts weinig werven hebben spuitkabinen.

Bij het ontvetten van kleine onderdelen kunnen als oplosmiddelen gebruikt worden: freonen, 1,1,1-trichloorethaan (of andere chloorhoudende oplosmiddelen) of niet chloorhoudende, meestal alifatische organische oplosmiddelen. Deze laatste middelen worden in grotere mate gebruikt voor het ontvetten dan chloorhoudende middelen.

In een lijstje met 'meest gebruikte stoffen' zijn in de informatiebundel onder andere opgenomen: methyylisobutylketon, terpentina ('white spirit', peut, thinner) en methylethylketon. Xyleen wordt niet met name genoemd.

Scheepsonderhoudbedrijven [36]

Scheepsonderhoudbedrijven voeren bepaalde werkzaamheden uit bij het onderhouden van schepen. In 1983 verscheen een rapport over deze bedrijven, uitgegeven door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid [36]. Deels werden de in dit rapport vermelde gegevens verkregen door middel van werkplekbezoeken.

In deze subparagraaf wordt een aantal van de in dat rapport vermelde gegevens kort weergegeven. Hierbij wordt met name ingegaan op de blootstelling aan organische oplosmiddelen.

Volgens de werkgeversverenigingen in het scheeps- en industrieel onderhoud werken ongeveer 4000 mensen in deze branche. Het percentage buitenlanders loopt volgens verschillende genoemde bronnen uiteen van 17 procent tot ongeveer 50 procent. Nadere gegevens over de populatie worden niet gegeven.

De werkzaamheden van werknemers van scheepsonderhoudbedrijven omvatten in het algemeen;

- voorbereiden (sjouwen, tillen, slepen);
- nat reinigen (hogedrukspuiten of spoelen met chemische middelen);
- voorbehandelen (stralen, steken, borstelen, bikken, slijpen);
- opruimen (scheppen, zuigen, vegen/scheppen);
- conserveren (spuiten, schilderen).

Een aantal activiteiten komt niet vaak voor, te weten: borstelen, slijpen, scheppen (van oliesedimenten), vegen en scheppen van vuilresten. Het met de kwast aanbrengen van verf komt niet vaak lange tijd achter elkaar voor.

De overige activiteiten zijn beoordeeld op het vóórkomen van blootstelling aan toxische stoffen via de ademhalingswegen of de huid. Hierbij is geen schatting gemaakt van de hoogte van blootstelling. Blootstelling komt regelmatig voor bij het **spoelen met chemicaliën** en bij het **verfspuiten**. Soms komt blootstelling voor bij het **stralen, steken en zuigen**. Bij het stralen betreft het blootstelling aan stof. Hierbij wordt meestal gewerkt met een verseluchtkap.

Steken is het lossteken van vuil en aangroei van de scheepshuid. Dit gebeurt alleen als stralen niet goed mogelijk is. Bij dit werk kan enige blootstelling aan stof optreden.

Zuigen is het opzuigen van water- en olieresten uit ruimten in het schip. Dit werk gebeurt in allerlei kleine en grotere ruimten. Blootstelling aan oliedampen en huidcontact met olieresten kan bij dit werk voorkomen. In het rapport wordt voorgesteld in ruimten zonder voldoende ventilatie schone verse lucht toe te voeren. Zuigwerkzaamheden duren per dag één tot enkele uren.

Alle van vuil, vet, roest en oude verflagen ontdane ruimten worden voorzien van beschermende lagen, meestal een aantal lagen verf. Eerst wordt een roestwerende primer aangebracht en vervolgens grondverf en/of schilderverf. Voor de onderwaterzone worden aangroeiwerende verven gebruikt. Het spuiten gebeurt in het algemeen met de zogenaamde 'airless' spuittechniek. Hierbij bedient een werknemer de spuitlans en een ander de hydraulische verfpomp om de verf aan te vullen en te verdunnen. Als mogelijke verbeteringen worden in het rapport aangegeven:

- bij kleine oppervlakken kan de verf met kwast of roller worden aangebracht;
- het minimaliseren van spuitverlies door het kiezen van de beste combinatie van spuitdruk en -afstand, waardoor wegwaaien en terugkaatsen tot het minimum beperkt worden;
- een luchtstroom rond de spuitnevel naar het te spuiten object te voeren om terugkaatsende verfdeeltjes weer naar het object te voeren;
- het gebruik van een afzuiginstallatie rond de spuitmond;
- het gebruik van afstand-bediende installaties (met afzuiging).

In het rapport wordt ook aangedrongen op goede etikettering van de producten, met informatie over de samenstelling, de mogelijke gevaren bij inademing, contact met de huid en opname door de mond en met gegevens over de te gebruiken persoonlijke beschermingsmiddelen.

7-4 Vliegtuigbouw

In deze subparagraaf worden de gegevens die in de eerste fase van dit onderzoek telefonische over de vliegtuigbouw verzameld zijn kort weergegeven.

In de vliegtuigbouw werken in één concern ongeveer 4000 produktiemedewerkers. Hiervan komt ongeveer de helft regelmatig in aanraking met organische oplosmiddelen bij het schoonmaken/ontvetten van onderdelen. Hierbij zouden geen speciale afzuigingsvoorzieningen aanwezig zijn. Ongeveer 50 spuiters kunnen bij het ontvetten van te spuiten oppervlakken en bij het spuiten blootgesteld worden aan oplosmiddeldamp en huidcontact met oplosmiddelhoudende produkten hebben. Deze werkzaamheden zouden in een goed geventileerde hal uitgevoerd worden. Omdat grote

oppervlakken ontvet worden kan er veel oplosmiddel verdampen. Bij het spuiten zouden de spuiters gebruik maken van ademhalingsbescherming. Het gebruik van handschoenen ter voorkoming van huidkontakt wordt door het bedrijf gestimuleerd. Handschoenen en ademhalingsbescherming zouden voldoende voorhanden zijn. Om te voorkomen dat de doeken waarmee ontvet wordt overspoelt worden met oplosmiddel worden speciale doseerpotten gebruikt. Het bedrijf probeert in samenwerking met leveranciers van produkten zoveel mogelijk gebruik te gaan maken van produkten die weinig of geen organische oplosmiddelen bevatten. De gebruikte lakken zouden zeker xyleen bevatten. Een schatting van de gebruikte hoeveelheden xyleen kon door de informant echter niet gegeven worden. Of de ontvettingsmiddelen ook xyleen bevatten kon de informant ook niet mededelen [2].

Evaluatie van de gegevens over de transportmiddelenindustrie

Er zijn gegevens verkregen van verschillende delen van de transportmiddelenindustrie. Uit deze gegevens kunnen geen algemene konklusies betreffende xyleengebruik of risikopopulatie voor het blootgesteld worden aan oplosmiddelen getrokken worden. Naar schatting tussen 10 en 30% van de produktiemedewerkers kan aan oplosmiddelen blootgesteld worden.

Risiko voor blootstelling aan oplosmiddelen bestaat er in de genoemde bedrijfssubgroepen bij het schoonmaken/of ontvetten van te behandelen onderdelen, bij het mengen van verf, bij het aanbrengen van verflagen en bij het schoonmaken van de gebruikte apparatuur. In de meeste gevallen zijn voorzieningen getroffen voor het voorkómen van blootstelling bij het verspuiten van verf of lak. Veelal wordt dit in spuitkabinen gedaan. Het komt echter ook voor dat dit niet mogelijk is (in de scheepsbouw) of dat kleine stukjes buiten een kabine gespoten worden. Het gebruik van ademhalingsbescherming is bij het spuitwerk vrij algemeen. Bij andere werkzaamheden die tot blootstelling kunnen leiden is dit echter veel minder gebruikelijk. Bij deze werkzaamheden zijn vaak ook geen afzuigvoorzieningen in gebruik.

Naast het spuiten van verf komt ook dompelen voor. Door de grote oppervlakken waaruit verdamping kan optreden kan hier een hoge concentratie oplosmiddelen verwacht worden.

Veelal vormen openstaande potten verfprodukten en verdunners en doeken gedrenkt in deze middelen een extra bron van blootstelling.

Huidcontact met oplosmiddelen is gebruikelijk in de transportmiddelenindustrie. Ontvetten/schoonmaken met een doek gedrenkt in oplosmiddelen (meestal niet chloorhoudend) is een gebruikelijke zaak en het gebruik van handschoenen is zeker niet algemeen.

De produktinformatie bij de gebruikte produkten bevat in het algemeen geen lijst met ingrediënten. De samenstelling van de produkten is meestal niet aan de gebruikers bekend. Regelmatig kunnen waarschuwingen voor brand- en explosiegevaar op verpakkingen aangetroffen worden. Ook waarschuwingen tegen inademen van nevels of dampen en aanraking met de ogen zijn dikwijls wel gegeven. Verdere informatie over mogelijke gezondheidsschadelijke aspecten van de produkten ontbreekt meestal.

De transportmiddelenindustrie vormt een bedrijfsgroep met zeer uiteenlopende bedrijven, waarin bovendien gebruikte processen en werkwijzen vrij snel kunnen veranderen. Duidelijk is echter dat blootstelling aan oplosmiddelen in deze bedrijfsgroep een probleem kan vormen. Uitbreiding van de schaarse kennis over blootstellingsniveaus in deze bedrijfsgroep is wenselijk om de bedrijfssubgroepen en/of processen waarbij de blootstelling het hoogst is op te kunnen sporen.

Bijlage 8 AUTOSPUITERIJEN (SBI 6822 en 6823)

Algemeen

Het spuiten van auto's gebeurt in auto- en carrosseriefabrieken, in carrosserieherstelbedrijven en gespecialiseerde autospuiterijen. Auto- en carrosseriefabrieken horen bij de transportmiddelenindustrie.

Carrosserieherstelbedrijven worden meestal autoschadeherstelbedrijven genoemd. Gespecialiseerde autospuiterijen, die geen plaatwerk verrichten, komen niet veel voor. In deze bijlage worden carrosserieherstelbedrijven en gespecialiseerde autospuiterijen gezamenlijk behandeld.

In tabel 8-1 worden schattingen van aantallen bedrijven en werkzame personen in carrosserieherstelbedrijven en -nieuwbouwbedrijven gegeven.

Tabel 8-1. Aantallen bedrijven en aantallen werkzame personen in de carrosserieherstelbedrijven en de carrosserienieuwbouw volgens verschillende bronnen.

Bron	Jaar	Aantal bedrijven		Aantal werkzame personen	
		totaal	< 10 werknemers		10 of meer werknemers
[37] ¹	1985	1277	1180	97	5512
[38] ²	1985	1900			9500
[39] ²	1987				11000
[40] ¹	1986				12000
[41] ³	1987	900			6300
[41] ⁴	1987	200			5400
[31] ³	1988	900	850	50	6000
[31] ⁴	1988	300	250	50	7000

¹ alleen carrosserieherstelbedrijven;

² hele carrosseriebranche;

³ schatting van carrosserieherstelbedrijven;

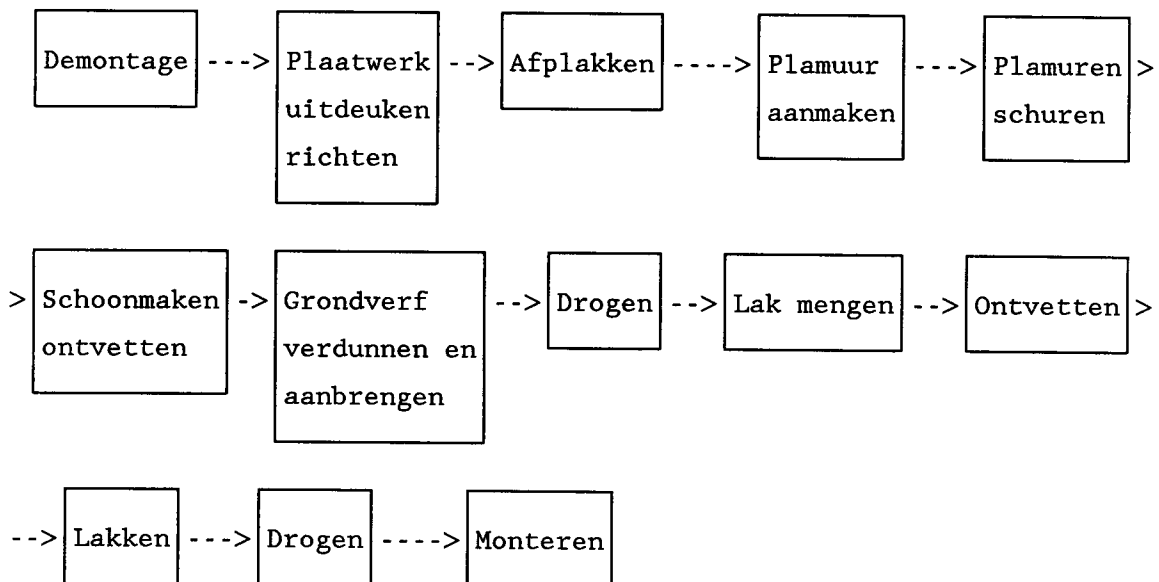
⁴ schatting van carrosserienieuwbouw.

In het kader van dit onderzoek is een bezoek gebracht aan vier auto-schadeherstelbedrijven. Verder zijn aan een bedrijf telefonisch vragen gesteld over de aspecten waaraan ook in de werkplekbezoeken aandacht is besteed. Ook is een aantal schriftelijke bronnen geraadpleegd en is gesproken met informanten van de Nederlandse Vereniging van Ondernemers in het Carrosseriebedrijf (FOCWA).

Onderstaande gegevens zijn (tenzij anders vermeld) verkregen via de genoemde werkplekbezoeken en het telefoongesprek met een informant van een autoschadeherstelbedrijf [42, 43, 44, 45, 46].

Proces en blootstellingsmomenten

Het proces in een autoschadeherstelbedrijf is schematisch weergegeven in figuur 8-1.



Figuur 8-1. Schematische weergave van de procesgang in autoschadeherstelbedrijven.

In kleine bedrijven werken met name allrounders die het hele proces uitvoeren. Bij grotere bedrijven wordt onderscheid gemaakt in de afdelingen plaatwerkerij en spuiterij. Demontage en plaatwerk (uitdeuken,

richten, montage van nieuwe onderdelen) wordt in de plaatwerkerij uitgevoerd, schuren, schoonmaken/ontvetten tot en met het drogen na het lakken gebeurt in de spuiterij en montage wordt weer in de plaatwerkerij gedaan.

Organische oplosmiddelen kunnen aanwezig zijn in de grondverf, in de lak, in verdunners, in harders voor de lak en in ontvettingsmiddelen. De samenstelling van de gebruikte middelen kon niet achterhaald worden. Produktinformatie op de verpakking en in produktinformatieformulieren is beperkt tot zeer beperkt. Hooguit is vermeld dat een produkt een bepaalde stof bevat ('bevat xylenen' of 'bevat isocyanaten'), dat inademing, contact met de huid en opname door de mond zoveel mogelijk voorkomen dient te worden en dat het middel brandbaar is. Verder geven de namen van de produkten slechts beperkte informatie. (Zo zal een produkt dat '2K-autocryl' heet waarschijnlijk wel een twee-komponenten isocyanaat- hydroxyacrylaatlak zijn). Uit gegevens van een kunsthars-producent (zie bijlage 3) volgt dat deze lakken veel xyleen bevatten [20]. Na verdunning zou de term 'vervuilde xyleen' hierop wellicht toepasbaar zijn. Informanten van de FOCWA geven aan dat de samenstelling van de lakken zeer verschillend kan zijn en dat er ook telkens nieuwe systemen op de markt gebracht worden met dikwijls weer een ander oplosmiddelenmengsel. Het is daarom niet mogelijk een algemene uitspraak over de soort en hoeveelheid oplosmiddelen in de produkten te doen [31].

Enige algemene gegevens over de produkten, afkomstig uit verschillende bronnen, zijn hieronder weergegeven.

Plamuur is in het algemeen staalplamuur of grof plamuur dat door de plaatwerkers wordt aangebracht. Dit is een twee-komponenten plamuur zonder oplosmiddelen. De **verharder** voor de plamuur bevat peroxiden. Ook wordt wel gebruik gemaakt van spuitplamuur (fijn plamuur). Dit produkt wordt door de spuiters aangebracht. Het is een zogenaamd 'high solid', een produkt dat een hoog percentage vaste stoffen en een laag percentage oplosmiddelen bevat. In een publikatie van Verhoeff en Wilders [12] wordt een 'polyfiniplamuur' genoemd waarin styreen aanwezig is. Ook **grondlak of grondverf** is dikwijls een 'high solid'.

De gebruikte **lakken** zijn tegenwoordig vooral twee-komponenten isocyaanathydroxyacrylaatlakken. Volgens eerder genoemde publikatie [12] bevatten deze lakken als oplosmiddelen voornamelijk: gewone esters (met name ethylacetaat en butylacetaat) en glycol-ether-esters (met name 2-ethoxy-ethylacetaat). Een informant van de VVVF noemt als belangrijkste oplosmiddelen in moderne autoreparatielakken xyleen en glycoletheracetaat [8]. Eén van de twee componenten is de **verharder** die isocyanaten bevat en als oplosmiddelen toluen en xyleen. Ook **verdunners** voor lakken kunnen xyleen bevatten, maar ook 2-ethoxy-ethylacetaat.

Ontvetters worden door de gebruikers veel als 'siliconenontvetters' beschreven. In het algemeen wordt voor het ontvetten gebruik gemaakt van een speciaal door de lakleverancier geleverde ontvetter. Dit zijn geen chloorhoudende middelen [31].

Voor het schoonmaken van de apparatuur wordt in het algemeen een **thinner** of **spoelthinner** gebruikt, waarin diverse oplosmiddelen aanwezig kunnen zijn.

Bij grote bedrijven (vanaf ongeveer 10 werknemers) zijn de werknemers van de spuiterij afdeling onder te verdelen in voorberekers en spuiters. Voorberekers maken de auto's schoon, schuren en ontvetten deze, plakken niet te spuiten delen af en spuiten de grondlagen. De spuiters ontvetten de delen die voorzien zijn van enkele grondlagen, mengen de aflak tot de juiste kleur volgens bepaalde recepten, spuiten een proefstaal om de kleur te controleren, herhalen de laatste twee handelingen tot de juiste kleur verkregen is en spuiten vervolgens de delen.

Bij het **ontvetten** van de te spuiten delen wordt een hoeveelheid ontvetter op een doek genomen en daarmee wordt het oppervlak afgenomen. Hierbij treedt zowel inhalatoire als dermale blootstelling aan organische oplosmiddelen op voor degene (voorbereker, spuitspuit of allrounder) die dit werk uitvoert. Dit werk gebeurt op de plaats waar ook de grondverf of de aflak wordt aangebracht.

Bij het **spuiten van spuitplamuur en het verdunnen en spuiten van grondverf** door de voorberekers (of de spuitspuit of de allrounder) treedt ook

blootstelling op. Deze blootstelling is voornamelijk inhalatoir, hoewel ook contact van de nevel met de huid niet is uitgesloten. Het verdunnen van grondverf en prepareren van spuitplamuur vindt in het algemeen plaats op de plek waar werkvoorraden van deze produkten zijn opgeslagen. Dit kan variëren van een kleine opslag- en mengruimte tot een plaats in de grote hal, waarin het voorwerk plaats vindt. Het spuiten van spuitplamuur en van grondverf kan plaats vinden in de spuitkabine (bij heel kleine bedrijven waar één werker een heel projekt chronologisch uitvoert). Bij grotere bedrijven wordt dit werk in de voorbewerkingsruimte gedaan.

Het **drogen** van de grondverf vindt meestal plaats op de plaats waar de grondverf is aangebracht. Grondverf wordt vaak 's middags aangebracht, waarna minstens een nacht gedroogd wordt om een goede laag te verkrijgen. Drogende auto's die vroeg in de middag in de grondverf gezet zijn vormen een bron van blootstelling van werkers in de voorwerkruimte, hoewel de grootste hoeveelheid oplosmiddelen vrij snel uit de laag verdampt. In sommige gevallen wordt van 'infrarood' drooglampen gebruik gemaakt om de droging van grondverf te bespoedigen. Hierdoor zou de droogtijd zeer sterk bekort kunnen worden. Een kortere droogtijd betekent dat het aanwezige oplosmiddel sneller uit de verf verdampt. Concentraties kunnen dan hoger worden dan bij langzamer drogen.

Het **mengen** van aflak vindt in het algemeen plaats in een ruimte waar ook de werkvoorraden zijn opgeslagen. In deze ruimte worden in sommige gevallen ook stalen gespoten. Bij het mengen worden lak(ken) en verdunner en verharder volgens een recept in een bepaalde volumeverhouding in een bus gedaan. Na het mengen, met de hand met een stok, wordt een staal gespoten, waarna zonodig nog een bepaalde kleur lak wordt toegevoegd en weer een staal gespoten wordt.

In de voorraad-/mengruimten zijn altijd wel enkele open of niet goed afgesloten bussen lak, verdunner of verharder aanwezig. Het mengen heeft een sterk variabele tijdsduur (van ongeveer vijf minuten tot een uur per auto). Bij allrounders kan het mengen zo'n 25% van de werktijd beslaan [12].

Het **spuiten** van aflaklagen wordt doorgaans in een spuitkabine gedaan. Veel spuitkabinen zijn ook als droogkabine te gebruiken. Soms worden kleine stukken buiten de spuitkabine gespoten. Dit vormt een bron van blootstelling die hoger is dan normaal en leidt tot blootstelling van personen die niet blootgesteld hadden hoeven worden.

Het spuiten vindt plaats in korte perioden (4 - 15 minuten). Bij allrounders zou de spuittijd ongeveer 10 tot 15% van de werktijd bedragen. De spuiters in de bezochte grotere autoschadeherstelbedrijven werken ongeveer één tot anderhalf uur per dag in de spuitkabine.

Het **drogen** van de aflak vindt in een droogkabine plaats. Vaak is dit de spuitkabine die gedurende bepaalde tijd (20, 30 of 45 minuten) op 60 of 70 °C wordt gebracht. Ook kan het een aan de spuitkabine grenzende kabine zijn. In dat geval bevindt zich tussen de twee kabinen een verschuifbare wand. De droogkabine is ook afgezogen. Tijdens het transport van spuitkabine naar droogkabine wordt geen opening naar de voorwerkruimte gemaakt. Het drogen is in het algemeen geen bron van blootstelling aangezien daarbij geen mensen aanwezig hoeven te zijn.

Het **schoonmaken van de spuitpistolen** is een taak voor de spuitser (of allrounder). De pistolen worden met spoelthinner of verdunner doorgespoten, in een bak met thinner gelegd en met een kwastje met thinner schoongemaakt. Dit kan gebeuren in de voorwerkruimte (waarbij de spoelthinner eventueel in een vat wordt opgevangen) of de spuitkabine maar meestal gebeurt dit in de mengruimte.

De enige uit Nederland afkomstige gegevens over concentraties oplosmiddelen bij het werk in autoschadeherstelbedrijven die gevonden werden zijn afkomstig van een klein bedrijf [12]. In dit bedrijf werkten een bedrijfsleider, een spuitser en een plaatwerker. De plaatwerker deed incidenteel spuitwerk van grondlak. Het spuiten werd door de spuitser ongeveer twee uur per dag gedaan. Het spuitwerk werd uitgevoerd in een spuitkabine, die tevens als droogkabine dienst deed. De gebruikte lak was meestal een twee-komponenten isocyanaatlak. Mechanische ventilatie en afzuigvoorzieningen (afgezien van de spuitkabine) waren niet aanwezig. Niet vermeld wordt het eventueel gebruik van persoonlijke

beschermingsmiddelen. Zowel in de werkruimte (meetduur: halve dag) als in de ademhalingszone van de twee werknemers (meetduur: hele werkdag) werden toluen, methylethylketon en xyleen gemeten. Er werd niet in de spuitkabine gemeten.

De resultaten van dit onderzoek zijn in tabel 8-2 samengevat.

Tabel 8-2. Concentratiespreiding toluen, methylethylketon en xyleen in een klein autoschadeherstelbedrijf (1985, naar [12]).

Stof	Ruimte metingen (n=10)		Persoonlijke metingen (n=5)		
	Conc. (mg/m^3)		spuiter Conc. (mg/m^3)	plaatwerker Conc. (mg/m^3)	
tolueen	1	- 18.5	2	- 29	0.8 - 19.5
methylethylketon	0	- 8	1.2	- 10	0.1 - 7.5
xyleen	0.1	- 5	0.1	- 10	0.2 - 3.1

In een uitgebreider onderzoek werd in Finland in zes autoschadeherstelbedrijven onder andere de concentratie toluen en xyleen in de ademzone van werknemers gemeten. De monsternameduur was hierbij steeds een uur. In 54 monsters (afkomstig van 40 spuiters) werd gemiddeld $114,8 \text{ mg}/\text{m}^3$ toluen (spreiding: $18,8 - 933,8 \text{ mg}/\text{m}^3$) en $25,2 \text{ mg}/\text{m}^3$ xyleen (spreiding: $< 4,4 - 156,6 \text{ mg}/\text{m}^3$) gemeten [47]. De gebruikte lakken in Finland waren op basis van nitrocellulose-, alkyd-, acrylaat-, carbamide- of urethaanhars [48].

Populatie en gebruik van xyleen

Bruikbare gegevens over hoeveelheden oplosmiddelen die per produkt- of tijdeenheid of per persoon gebruikt worden waren bij de diverse bronnen niet voorhanden; wel is een aantal schattingen gemaakt. Bij bovengenoemd Fins onderzoek wordt gemeld dat spuiters per dag ongeveer drie liter lak en oplosmiddelen gebruiken [48]. Schattingen van het gebruik

door informanten van de grotere bezochte autoschadeherstelbedrijven lopen uiteen van ongeveer 2,5 liter lak en verdunner per spuiters per week tot eenzelfde hoeveelheid per dag. Een allrounder uit een eenmansbedrijf zou ongeveer één tot anderhalve liter lak en verdunner per week gebruiken. Een informant van de FOCWA schat dat bij een gemiddeld karwei ongeveer driekwart liter aangemaakte lak wordt gebruikt [31].

Als aangenomen wordt dat er ongeveer 7 auto's per dag door een gemiddelde spuiters gaan betekent dit een gebruik van ongeveer 5 liter aangemaakte lak per dag. Het gehalte oplosmiddel wordt door de informant van de FOCWA op 0,6 geschat. De 900 bedrijven zullen samen dus ruw geschat tussen 2500 en 3000 liter oplosmiddel per dag gebruiken. Een-tot tweederde hiervan zal wellicht xyleen zijn. Per jaar zal in autoschadeherstelbedrijven dus tussen ongeveer 200000 liter en 480000 liter xyleen gebruikt worden. In gewichtseenheden komt dat neer op ongeveer 200 tot 480 ton.

Uit eerder vermelde gegevens (tabel 8-1) blijkt dat het aantal bij autoschadeherstelbedrijven werkzame personen niet precies bekend is. De meeste bronnen wijzen echter op een aantal van 5000 tot 7000. In ongeveer tien procent van de bedrijven werken meer dan tien werknemers. Hier zal zeker sprake zijn van een verdeling in spuiters en plaatwerkers. Ook in kleinere bedrijven kan zo'n verdeling bestaan. Een informant van de FOCWA meent dat het gemiddeld aantal werknemers van autoschadeherstelbedrijven tussen zes en tien zal liggen [31]. Naast deze legale autoherstelbedrijven zouden er volgens diverse informanten nog vele illegale plaat- en spuitwerkerijen bestaan. Hoeveel bedrijven of werkers dit betreft kon niet aangegeven worden.

Voor blootstelling aan oplosmiddelen horen allrounders, en alle werkzame personen in de spuitersafdeling tot de risikopopulatie. Hierbij zullen spuiters het meest blootgesteld kunnen worden. De totale risikopopulatie bij autoschadeherstelbedrijven en autospuiters wordt, uitgaande van de verkregen gegevens, geschat op tussen 2500 en 3500 personen.

Voorzieningen en beleid

Verschillende technische voorzieningen kunnen van invloed zijn op de mogelijke blootstelling aan oplosmiddelen in autoschadeherstelbedrijven/autospuiterijen.

Mechanische ventilatie is in de bedrijfsruimten in het algemeen niet aanwezig.

Er zijn dikwijls wel afzuigvoorzieningen bij verspanende werkzaamheden. Bij het aanbrengen van grondlak is de situatie variabel. Afzuigvloeren kunnen hierbij gebruikt worden, al dan niet gekombineerd met afscherming door gordijnen of met wandafzuiging en aanvoer van verse lucht. In kleine bedrijven die maar één karwei tegelijk uitvoeren kan de spuitkabine ook voor het aanbrengen van grondlak gebruikt worden. Ook komt het echter voor dat in bedrijven de grondlak zonder afzuiging wordt aangebracht. Ontvetten gebeurt in het algemeen op de plek waar de auto ook in grond- of aflak gespoten wordt. Het mengen gebeurt in het algemeen zonder gebruik van afzuigvoorzieningen en soms in kleine, slecht geventileerde ruimten. Voordeel van een afgesloten voorraad-en mengruimte is de beperking van verspreiding van oplosmiddeldamp door de (grote) voorwerkruimte en daarmee van blootstelling van voorbewerkers. Nadeel is de mogelijkheid tot opbouw van hogere concentraties dampen in slecht geventileerde ruimten (één deur en de nodige kieren) en daarmee hogere blootstelling tijdens het mengen.

Het spuiten van aflak gebeurt nagenoeg altijd in spuitkabinen. Hierbij wordt meestal verticale afzuiging gebruikt. Boven in de kabine wordt lucht via filters ingebracht. In de vloer van de kabine is de afzuiging aangebracht. In minder gevallen wordt er een horizontale luchtstroom opgewekt met aan- en afvoer van lucht aan de kopse kanten van de kabine. Vooral bij het spuiten van vrachtwagens kan dit nogal eens voorkomen. In de meeste gevallen wordt met lichte overdruk gewerkt om stof uit de spuitkabine te houden. Dit stof zou namelijk de kwaliteit van de laklaag kunnen verminderen. Bij niet goed afgesloten zijn van de kabine zou verspreiding van lakaerosol door de voorwerkruimte kunnen plaatsvinden. In één bedrijf werden vrachtwagens zover mogelijk in de kabine geplaatst, waarna de kabine zo goed mogelijk gesloten werd. Aangezien de spuitkabine in deze situatie niet helemaal gesloten kon worden, werd

overgeschakeld van overdruk op onderdruk om verspreiding van lakaerosol door de hele werkruimte tegen te gaan. De bedrijven (in ieder geval de grotere) hebben in het algemeen een onderhoudskontraakt voor de spuitkabine. De leverancier vervangt één of twee maal per jaar de filters, maakt leidingen schoon en controleert de luchtstromen. Dit is niet alleen om gezondheidsredenen van belang, maar bevordert ook de kwaliteit van het produkt. Het is immers geen goede zaak als de te spuiten delen door de toegevoerde lucht vervuild zouden raken. In één bedrijf werd om de zelfde reden bij het spuiten een nylon coverall gedragen, aangezien deze weinig stof afgeeft. Het werken in deze coveralls kan waarschijnlijk tot warmtebelasting van de werknemers leiden.

Bij het spuiten wordt in het algemeen een overall gedragen en persoonlijke ademhalingsbescherming. In de meeste gevallen is dit een halfgelaatsmasker met koolstoffilter. Het filter wordt dan volgens opgave eens per week vervangen. In enkele gevallen wordt gebruik gemaakt van een halfgelaatsmasker met verse lucht toevoer. Ook komt het voor dat eenvoudige stofmaskers gebruikt worden.

Handschoenen worden in het algemeen bij grotere bedrijven wel beschikbaar gesteld, maar weinig gebruikt. Bij kleinere (familie)bedrijven is het aanwezig zijn van handschoenen afhankelijk van persoonlijke voorkeuren van de eigenaar.

Kleine te spuiten oppervlakken worden wel eens buiten de spuitkabine gespoten ('even bijspuiten'). Ook komt het voor dat bij kleine te spuiten oppervlakken geen ademhalingsbescherming gebruikt wordt.

Bij andere werkzaamheden dan spuiten is het gebruik van persoonlijke ademhalingsbeschermingsmiddelen niet gebruikelijk.

Voor het spoelen van de spuitpistolen bestaan speciale recirculerende apparaten, met afzuiging. Deze worden echter niet algemeen gebruikt. Het spoelen gebeurt dikwijls in de menruimte zonder speciale voorzieningen.

Voorzieningen op het gebied van persoonlijke hygiëne zijn bij grotere bedrijven in het algemeen vrij goed verzorgd. Er is vaak een kantine

met was/toiletruimte. Bij kleinere bedrijven ontbreken deze voorzieningen of voorzieningen van een aangrenzende woning worden gebruikt. Een douche is meestal niet aanwezig.

De autoschadeherstelbedrijven/autospuiterijen voeren geen eigen beleid op het gebied van arbeidsomstandigheden en veilig en gezond werken. Ze passen zich aan aan ontwikkelingen die van buitenaf worden aangedragen. Dit geldt heel sterk voor de gebruikte lakken, waarvan de samenstelling en gebruikswijze geheel door de lakfabrikanten en de autofabrikanten wordt bepaald. Dit geldt echter ook voor voorzieningen als spuitkabinen, waarbij enerzijds lakfabrikanten en anderzijds de branchevereniging een rol kunnen spelen in nieuwe ontwikkelingen. Verder wordt met betrekking tot de veiligheid vooral gelet op de regels met betrekking tot de brandveiligheid.

De organisatie van het werk heeft slechts invloed op de blootstelling van de werknemers als toevallige bijkomstigheid bij praktische op het proces betrekking hebbende zaken. Hierbij kan gedacht worden aan het 's middags spuiten van grondlak, die vrij lang moet drogen. Het drogen vindt dan 's nachts plaats. Omdat er dan geen mensen aanwezig zijn, vindt er dan dus ook geen blootstelling plaats.

Informanten hebben het vermoeden dat in vele illegale spuiterijen de omstandigheden beduidend slechter zullen zijn dan in de legale bedrijven.

Vooruitzichten

Als technische ontwikkelingen wordt het schoorvoetend introduceren van waterafdukbare lakken genoemd. Men heeft echter geen hoge verwachtingen van deze ontwikkeling op korte termijn. Verdere ingrijpende technische veranderingen worden niet verwacht.

Het aantal arbeidsplaatsen zal voorlopig ongeveer op het zelfde niveau blijven. Informanten hebben de indruk dat het illegale circuit verder uitbreidt.

Evaluatie

Naar schatting 200 tot 480 ton xyleen per jaar wordt door autoschadeherstelbedrijven/autospuiterijen gebruikt. Hierbij bedraagt de risikopopulatie uit tussen 2500 en 3500 personen die spuitwerk en andere werkzaamheden met organische oplosmiddelen verrichten.

Bij het spuiten zijn in het algemeen de voorzieningen dusdanig dat blootstelling via de luchtwegen grotendeels voorkomen wordt. Vooral bij het mengen en het schoonmaken van apparatuur lijkt een kans op inhalatoire blootstelling aan mengsels van oplosmiddelen te bestaan. Het mengen, het schoonmaken, het spuiten en het ontvetten zijn bronnen van dermale blootstelling aan componenten uit de gebruikte produkten. Voorlichtingsmateriaal van de Commissie Veilige Verfverwerking over het werken met isocyanaathoudende verven [49] wijst er op dat bescherming van de huid bij het werken met deze verven in het algemeen ook nodig is om te voorkomen dat isocyanaten op de huid komen. Dit materiaal bleek bij de bezochte of ondervraagde bedrijven niet (voldoende) bekend.

De blootstellingsgegevens die verkregen zijn, zijn zeer beperkt. Enkele tientallen tot enkele honderden mg/m^3 toluen en (in mindere mate) xyleen worden genoemd als hoogst gemeten waarden. Hieruit kunnen geen gefundeerde konklusies betreffende de tegenwoordige Nederlandse situatie getrokken worden.

In de niet al te nabije toekomst zal het gebruik van organische oplosmiddelen in de gebruikte produkten waarschijnlijk sterk afnemen, als goede vervangende wateroplosbare produkten ontwikkeld zijn. Andere technische of economische veranderingen met grote invloed op blootstelling of risikopopulatie worden niet voorzien.

Bijlage 9 BENZINE SERVICE STATIONS (SBI 6631)

Algemeen

In benzine is xyleen een belangrijke komponent. Het gemiddeld percentage xyleen van benzine bedraagt ongeveer 15% met een spreiding van 10 tot 20%, afhankelijk van het winningsveld van de olie [2, 13]. In benzinedamp is de verdeling van componenten echter geheel anders dan in vloeibare benzine. Dit komt door verschillen in verdampingssnelheid. De Concawe (The oil companies international study group for CONservation of Clean Air and Water in Europe), de overkoepelende milieuorganisatie van de Europese olieproducenten, heeft volumepercentages xyleen van 0 tot 0,4 procent gemeten in benzinedamp. In het algemeen bestaat benzinedamp voor ongeveer 80% uit niet-aromatische componenten met drie tot vijf koolstofatomen. In een onderzoek naar blootstelling aan benzinedamp bij het laden van tankwagens werd van twaalf monsters de samenstelling onderzocht. In tabel 9-1 is de samenstelling van de damp weergegeven [14].

Tabel 9-1. Samenstelling van benzinedamp afkomstig van overslagpunten (bij het tanken van tankwagens; 1986, naar [14])

Aantal koolstofatomen van de componenten/komponent	Gemiddeld gewichtspercentage van de componenten in de damp (s.d.)	
3	0,2	(0,2)
4 of 5	74,8	(9,2)
6	13,0	(1,9)
7	6,2	(3,0)
8 of meer	5,9	(7,2)
benzeen	2,2	(1,0)
tolueen	3,1	(1,6)
xyleen	0,9	(0,7)

In deze monsters bleken n-butaan, iso-butaan, n-pentaaan en iso-pentaaan samen $90,0 \pm 4,1\%$ van de fraktie met vier of vijf koolstofatomen te vormen [14].

Benzine wordt in Nederland geproduceerd door een zestal aardolieraffinaderijen. Vervolgens wordt het (na opslag) in distributie gebracht. Dit kan gebeuren via pijpleidingen, via schepen en via het spoor naar tussenopslagpunten. Dertig procent van het totale vervoer gaat via tankwagens over de weg. Uiteindelijk belandt de benzine via de benzine service stations bij de klant [50].

Mogelijk blootgestelde personen zijn dus werkzaam bij de produktie- en distributieafdelingen of -bedrijven van de aardolieraffinaderijen, bij ingehuurde vervoerbedrijven en bij de benzine service stations. Deze bijlage richt zich met name op de bedienden van benzine service stations, meer in het bijzonder op het personeel van bediende stations. Er zullen ook gegevens over de distributie over de weg gepresenteerd worden.

De gegevens zijn verzameld via een werkplekbezoek aan een onafhankelijke oliehandel [51], via telefonische informatie van een tweetal oliehandelaren [52, 53], de afdeling 'markt wegverkeer' van een belangrijke benzineproducent [54], Concawe [50] en via internationale literatuur.

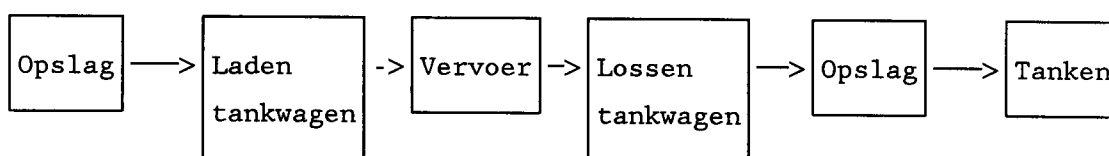
In deze bijlage wordt alleen aandacht besteed aan de blootstelling van tankwagenauffeers en bedienden van bediende benzine service stations, hoewel ook andere personen, zoals de werknemers die spoorwagens vullen, bij hun werk aan hoge concentraties benzinedamp blootgesteld kunnen worden [13, 55]. In Nederland is dit echter een klein aantal personen. De gepresenteerde algemene gegevens zijn afkomstig van diverse genoemde bronnen. Alleen bij specifieke gegevens zal een referentie vermeld worden.

Proces en blootstellingsmomenten

Benzine wordt voor het naar de benzine service stations vervoerd wordt opgeslagen in tanks bij de produktieplaatsen of op tussenopslagpunten

vanwaar het via tankwagens naar benzine service stations wordt gebracht. Het laden van de tankwagens en het afleveren van de benzine aan de benzine service stations is een taak voor de tankwagenchauffeurs. De bediende van het service station of de klant zelf voeren het tanken van de auto uit.

Schematisch is het proces weergegeven in figuur 9-1, waarbij het schema begint bij de (tussen)opslag waar de tankwagens benzine laden.



Figuur 9-1. Schematische weergave van de distributie van motorbenzine vanaf de (tussen)opslag, waar tankwagens benzine laden.

Concawe heeft een rapport aan de blootstelling aan benzinedamp bij distributie en aflevering gewijd [55]. Hieronder wordt vooral uit dit rapport geput. De gegevens uit het rapport worden aangevuld met gegevens uit andere bronnen.

Blootstelling voor de chauffeurs van tankwagens is vooral mogelijk bij het laden van de tankwagen en bij het lossen bij het benzine service station. Tijdens het vervoer zal de blootstelling minimaal zijn. Alleen als kleding, schoeisel of het lichaam door morsen met benzine vervuild zijn geraakt zal ook tijdens het vervoer blootstelling van enige betekenis op kunnen treden.

Het laden van de tankwagens kan afhankelijk van de laadinstallatie op verschillende manieren gebeuren. Een veel voorkomende methode is het laden via een luik bovenop de tank (bovenladen), waarbij een laadpijp zo diep mogelijk in de tank gebracht wordt en dus de benzine het grootste deel van de tijd onder de al aanwezige vloeistof wordt ingebracht. Dit inbrengen onder de vloeistof levert minder dampvorming dan het via een korte pijp in het luik spuiten.

Blootstelling van de chauffeur tijdens deze vorm van laden kan optreden door verdrijven van damp uit de tank door de vloeistof, morsen,

verdamping vanaf het oppervlak van de vulpijp bij het handelen met de pijp, en bij het sluiten van de luiken. Het peilen van het niveau in de tank kan een belangrijke bron van kortdurende blootstelling aan hoge concentraties vormen. De blootstelling zal voornamelijk inhalatoir zijn, behalve bij het aanraken van oppervlakken waarop benzine gemorst is. De blootstelling zal variëren als gevolg van de volgende factoren:

- de gebruikte apparatuur;
- werkpraktijken van de chauffeur;
- het weer.

Gebruikte apparatuur heeft onder andere invloed op de afstand die de chauffeur tot de opening van de tank kan bewaren, op de kans op lekkages en dergelijke. Situaties waarin op het oog het 'vol' zijn van de tank moet worden gecontroleerd vergen van de chauffeur dat hij tijdens het vullen op de tankwagen regelmatig het niveau peilt. Andere meetmethoden of het gebruik van een automatische afslag bij een bepaalde vullingsgraad geven mogelijkheden tot het nemen van een grotere afstand tot de opening. Ook de mogelijkheid 'bovenwinds' te gaan staan kan afhankelijk zijn van de apparatuur. Andere factoren die met de apparatuur samenhangen zijn de bouw van de vulplaats (vooral de mogelijkheid dat emissie vanuit andere tankwagens de blootstelling verhoogt), vulsnelheden, grootte van de tank e.d. De vulplaatsen bevinden zich meestal in de open lucht.

De afstand tot de vulopening die de werker uit eigen beweging bewaart is een faktor die de blootstelling kan beïnvloeden. Dit geldt ook voor eventuele (on)handigheid in relatie tot de kans op morsen.

Afwezigheid van wind en aanwezigheid van hoge temperaturen leidt tot opbouw van hogere concentraties.

Een andere manier van vullen is het vullen via slangen gekoppeld aan vulpunten onder in de tankwagen (onderladen). Deze methode geeft vooral blootstelling bij het aan- en afkoppelen van slangen en door naar beneden waaiende dampen uit het afgasventiel. Aangezien de chauffeur bij deze methode niet met zijn gezicht boven een vulopening hoeft te zijn is de blootstelling theoretisch lager, dan bij het laden waarbij op het oog de vullingsgraad beoordeeld moet worden. Het onderladen wordt tegenwoordig in toenemende mate toegepast.

Bij beide laadmethoden kan in principe een damp-retour systeem gebruikt worden om de uit de tanks verdreven damp terug te voeren in de opslag-tanks.

Het vullen van een tankwagen duurt op beide manieren meestal ongeveer 30 minuten, maar kan door diverse oorzaken uitlopen tot ongeveer een uur.

Blootstelling tijdens het lossen van de tankwagen kan optreden bij het aan- en afkoppelen van slangen en door het morsen. Eventueel kan blootstelling aan uit de grondtank verdreven damp bestaan en blootstelling aan achtergrondconcentraties vanwege het tanken van auto's.

Een chauffeur vult en lost gemiddeld twee tot drie tankwagens per dag. Informanten menen dat laden en lossen van de tankwagen hooguit 30% van de werktijd van de chauffeurs in beslag neemt.

Een aantal door Concawe gemeten blootstellingsconcentraties bij chauffeurs van tankwagens is weergegeven in tabel 9-2.

Tabel 9-2. Door Concawe gemeten blootstellingen van tankwagenauffeurs aan een aantal componenten uit benzinedamp (1987, [55])

Component	Concentratie (mg/m ³)	
	gemiddelde	spreiding
Alleen bovenladen; geen damp-retour systeem (n = 142; t = 6 - 60)		
xyleen	0,5	0,0 - 13,3
tolueen	11,3	0,0 - 63,1
benzeen	6,1	0,0 - 60,5
totaal koolwaterstoffen	450,8	6,4 - 3029,8
Alleen onderladen; geen damp-retour systeem (n = 59; t = 8 - 60)		
xyleen	0,4	0,0 - 4,2
tolueen	6,5	0,0 - 43,7
benzeen	1,4	0,0 - 5,5
totaal koolwaterstoffen	76,1	8,2 - 235,9
Werkdag van chauffeurs die bovenladen; geen damp-retour systeem (n = 63; t = 65-540)		
xyleen	0,2	0,0 - 2,8
tolueen	3,9	0,0 - 66,3
benzeen	1,7	0,0 - 30,7
totaal koolwaterstoffen	117,6	4,1 - 1229,4
Werkdag van chauffeurs die onderladen; geen damp-retour systeem (n = 34; t = 75-678)		
xyleen	0,1	0,0 - 2,5
tolueen	1,5	0,0 - 13,0
benzeen	1,2	0,0 - 12,0
totaal koolwaterstoffen	65,6	0,5 - 728,3

n = aantal metingen; t = meetduur in minuten.

Uit dit onderzoek blijkt dat tijdens het laden relatief hoge concentraties op kunnen treden.

Een ander onderzoek dat in 1986 gepubliceerd werd geeft onder andere resultaten van metingen van bedienden van overslagpunten en tankwagenchauffeurs (die als één groep werden onderzocht) [14]. Het betreft hier metingen over een gehele werkdag, waarbij niet concentraties van specifieke componenten werden bepaald, maar concentraties van 'totaal koolwaterstoffen' met meer dan vier of zes koolstofatomen. Omdat de meetresultaten min of meer lognormaal verdeeld bleken te zijn werd naast het gemiddelde ook het geometrisch gemiddelde gegeven. In tabel 9-3 zijn resultaten van metingen bij personeel van en chauffeurs ladend bij vijf overslagpunten weergegeven.

Tabel 9-3. Acht-uurs tijdgewogen gemiddelde concentraties 'totaal koolwaterstoffen' en benzeen gemeten bij personen werkzaam bij of hun vrachtwagen ladend bij verschillende overslagpunten (1986, naar [14])

Komponenten	Aantal metingen	Concentratie (mg/m ³)				Spreiding
		Gem.	s.d.	GM	GSD	
Station 1, onderladen met damp-retour systeem						
Benzeen	56	1,0	1,2	0,8	1,9	0,2 - 8,9
C6+	48	10,3	19,1	4,8	2,9	2,0 - 111,2
C4+	8	39,6	63,1	22,4	2,5	9,4 - 195,1
Station 2, onderladen met damp-retour systeem						
Benzeen	22	0,7	0,4	0,5	2,4	0,1 - 2,1
C6+	16	4,5	4,1	3,3	2,1	2,0 - 14,6
C4+	6	46,3	93,8	11,3	5,6	1,3 - 237,6
Station 3, onderladen met damp-retour systeem						
Benzeen	24	0,8	0,5	0,7	1,8	0,2 - 2,6
C6+	18	15,2	13,9	10,1	2,7	2,1 - 50,9
C4+	6	47,9	41,2	37,5	2,1	17,6 - 127,0

Vervolg tabel 9-3.

Komponenten	Aantal metingen	Concentratie (mg/m ³)				
		Gem.	s.d.	GM	GSD	Spreading
Station 4, onderladen zonder damp-retour systeem						
Benzeen	38	1,1	1,0	0,8	2,1	0,2 - 5,9
C6+	31	11,6	21,6	5,7	3,0	0,8 - 120,8
C4+	7	89,8	59,3	72,6	2,1	21,9 - 183,5
Station 5, bovenladen zonder damp-retour systeem						
Benzeen	43	0,9	0,5	0,7	2,0	0,1 - 2,3
C6+	33	14,3	17,6	7,2	3,3	2,0 - 65,5
C4+	10	46,4	31,1	37,3	2,1	9,9 - 109,2
Alle stations samen						
Benzeen	183	1,0	0,9	0,8	2,0	0,1 - 8,9
C6+	146	11,5	17,6	5,7	3,0	0,8 - 120,8
C4+	37	53,4	58,2	31,2	3,0	1,3 - 237,6

Gem. = rekenkundig gemiddelde; s.d. = standaarddeviatie; GM = geometrisch gemiddelde; GSD = geometrische standaarddeviatie; C6+ = koolwaterstoffen met 6 of meer koolstofatomen; C4+ = koolwaterstoffen met 4 of meer koolstofatomen.

Uit de resultaten van de metingen bij de vijf overslagpunten blijkt dat de concentraties 'totaal koolwaterstoffen' gemiddeld over acht uur voor tankwagenchauffeurs en personeel van laadstations ruim onder de door de American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH) opgestelde limiet van 900 mg/m³ blijven [14, 56], met als hoogste waarde ongeveer 240 mg/m³. Voor benzeen werden waarden van hooguit 8,9 mg/m³ gemeten. Aangezien ongeveer half zoveel xyleen als benzeen in de damp aanwezig is zal de concentratie xyleen dus ook ongeveer half zo hoog zijn. Duidelijk is dat de variatie enorm groot kan zijn. Een gunstig effect van damp-retour systemen of van het onderladen kan niet uit dit onderzoek gekonkludeerd worden. In een in deze publikatie vermelde studie die speciaal op het effect van deze systemen gericht was werd een verlaging van de blootstelling door damp-retour systemen van 50%

tot 80% gemeten. In die studie werd echter ook rekening gehouden met allerlei versturende factoren. Dit gebeurde in het onderzoek waaruit tabel 9-3 werd samengesteld niet.

Bedienden van bediende benzine service stations kunnen voornamelijk blootgesteld worden bij het tanken van auto's. Voorts kan bij andere werkzaamheden enige blootstelling optreden. Blootstelling kan zowel inhalatoir, als dermaal plaatsvinden.

De mate van blootstelling hangt onder andere af van het aantal getankte voertuigen, heersende weersomstandigheden, de hoeveelheid die gemorst wordt, en de wijze van tanken. Bij bediende stations kunnen pompen gebruikt worden waarbij de bediende het pistool niet hoeft te blijven vasthouden, terwijl toch getankt wordt. Dit niet vasthouden van het pistool vergroot de afstand tot de bron. Een zeldzaam geval van verhoogde blootstelling doet zich voor als per ongeluk de verkeerde brandstof getankt is en de brandstof uit de tank geheveld moet worden. Per auto duurt het tanken in het algemeen ongeveer één tot drie minuten. Een schatting van het aantal uren dat werkelijk aan de pomp gewerkt wordt, bedraagt ongeveer 15 uur per week bij een vrij druk station (400 tot 700 auto's per week per bediende).

Concawe heeft ook een aantal metingen bij benzine service stations verricht. De resultaten hiervan zijn weergegeven in tabel 9-4.

Tabel 9-4. Door Concawe gemeten blootstellingen van bedienden van benzine service stations aan een aantal componenten uit benzinedamp (1987, [55])

Component	Concentratie (mg/m ³) ¹	
	gemiddelde	spreiding
xyleen	0,04	0,0 - 0,38
tolueen	0,58	0,0 - 1,90
benzeen	0,35	0,0 - 1,28
totaal koolwaterstoffen	29,27	7,89 - 101,34

¹ 13 metingen; monsternameduur: 84 - 492 minuten.

Bij het zelf tanken door klanten werd gemiddeld $0,34 \text{ mg/m}^3$ xyleen gemeten met een spreiding van 0,0 to $4,7 \text{ mg/m}^3$. Het betrof hier 21 metingen met een tijdsduur van één tot acht minuten [55].

Ook in het eerder aangehaalde onderzoek [14] werden metingen bij een benzine service station gedaan. In tabel 9-5 zijn resultaten van die metingen weergegeven.

Tabel 9-5. Acht-uurs tijdgewogen gemiddelde concentraties van componenten in benzinedamp bij metingen in een benzine service station (1986, naar [14])

Komponenten	Aantal metingen	Concentratie (mg/m^3)				
		Gem.	s.d.	GM	GSD	Spreiding
Benzeen	21	1,0	1,1	0,7	2,6	0,0 - 4,2
C6+	21	17,9	37,5	4,0	4,6	1,1 - 130,3

Gem. = rekenkundig gemiddelde; s.d. = standaarddeviatie; GM = geometrisch gemiddelde; GSD = geometrische standaarddeviatie; C6+ = koolwaterstoffen met 6 of meer koolstofatomen.

Metingen van totale koolwaterstoffen met vier of meer koolstofatomen (een fractie die meer dan 99 gewichtsprocent van de damp vormt) werden bij het benzine service station niet uitgevoerd.

In bovengenoemd artikel worden ook resultaten van een ander onderzoek weergegeven. In dat onderzoek werden acht-uurs tijdgewogen gemiddelde concentraties koolwaterstoffen bepaald bij zeven benzine service stations. In totaal werden 84 metingen gedaan. Het gemiddelde van de concentraties was ongeveer 38 mg/m^3 met een spreiding van 1,6 tot 457 mg/m^3 . Tevens wordt een onderzoek naar het zelftanken vermeld. De acht-uurs tijdgewogen gemiddelde blootstelling aan totaal koolwaterstoffen uit benzinedamp zou voor iemand die één keer per dag tankt en verder niet blootgesteld wordt op ongeveer $0,6 \text{ mg/m}^3$ komen. Tijdens het tanken

(blootstellingsduur ongeveer één tot drie minuten) zou de blootstelling gemiddeld ongeveer 30 mg/m^3 bedragen [14].

Populatie en gebruik van xyleen

De hoeveelheid benzine die in Nederland in de afgelopen jaren voor binnenlandse aflevering in omloop is gekomen is weergegeven in tabel 9-6.

Tabel 9-6. Gewichtshoeveelheden motorbenzine in Nederland voor binnenlands gebruik per jaar [57]

Soort	Hoeveelheid voor binnenlands gebruik (ton)		
	1985	1986	1987
super	2661978	2792712	2759179
normaal	722997	672913	630103
overig	<u>11255</u>	<u>15693</u>	<u>15268</u>
totaal	3396230	3481318	3404550

Gemiddeld bevat benzine ongeveer 15 gewichtsprocent xyleen. De hoeveelheid xyleen die in benzine in Nederland per jaar gebruikt wordt is dan ongeveer $3400000 \times 0,15 = 51000$ ton.

Volgens informanten van de Nederlandse Organisatie van Onafhankelijke Kolen- en oliehandelaren (NOVOK) [58] en van een benzineproducent [54] wordt ongeveer 85% van de benzine rechtstreeks door aardolieraffinaderijen en hun dochterbedrijven aan de benzine service stations geleverd. Ongeveer 15% wordt door onafhankelijke oliehandelaren verkocht. Het betreft hier ongeveer 15 handelaren met een eigen opslag.

Van drie oliehandelaren zijn via een werkplekbezoek of telefonisch gegevens verzameld [51, 52, 53]. Bediende stations in beheer van de oliehandelaren werken in het algemeen met twee tot vier full-time medewerkers. Andere bediende stations zijn gepacht en worden meestal door één full-time kracht bediend. Dit zijn in het algemeen kleinere

stations. Meestal werkt naast de full-time krachten een aantal hulpkrachten bij de stations. Dit zijn mensen, met name jongeren, die in de avond, het weekend, de vakantie of tijdens bijzonder drukke uren bijspringen. Het gaat hier om één tot tien hulpkrachten per station. Het percentage vrouwen dat bij benzine service stations werkt is volgens de informanten hooguit tien. Het percentage bediende stations is verschillend voor de verschillende handelaren. Vooral de gepachte stations zijn vaak nog bediend. Informatie van één handelaar leidt tot een schatting van 50% bediende gepachte stations, terwijl dit percentage bij een andere handelaar veel hoger zou liggen.

De grotere bediende stations voeren ongeveer één tot vier miljoen liter brandstof per jaar door. Daarvan is ongeveer tweederde benzine (0,7 - 2,7 miljoen liter). Kleinere stations voeren ongeveer 0,3 tot 0,7 miljoen liter benzine per jaar door.

Een informant van een belangrijke olieproducent geeft aan dat 60% van de benzine service stations waaraan deze producent rechtstreeks of via een dochtermaatschappij levert, geen bediening kent. Deze niet bediende stations zouden ongeveer 80% van de totale doorvoer omvatten. Vooral kleinere benzine service stations werken nog wel met bediening. Het betreft dan één of twee bedienden, die soms ook nog andere werkzaamheden (in een garage bijvoorbeeld) hebben. Het totale aantal stations waaraan geleverd werd werd niet opgegeven [54].

Vanuit gegevens van de drie oliehandelaren ontstaan de volgende schattingen. Vijftien onafhankelijke oliehandelaren leveren aan gemiddeld 20 bediende stations benzine. Bij deze stations werken naar schatting gemiddeld 1,5 full-time krachten (meest mannen) en twee hulpkrachten (part-time, meest jongeren, relatief veel vrouwen). In totaal betekent dit bij via oliehandelaren bevoorraade bediende stations 450 full-time personeelsleden en 600 part-timers.

Volgens informanten is 30 tot 40 procent van de benzine service stations waaraan benzineproducenten leveren bediend [54, 58].

De brandstof wordt door hooguit tien chauffeurs per onafhankelijke oliehandelaar gedistribueerd. Geschat wordt dat er gemiddeld vier chauffeurs bij de handelaren werken. In totaal werken er dan 60 tankwagenauffeurs bij oliehandelaren. Uit gegevens van een benzineproducent valt op te maken dat voor het wegtransport van de door de zes in

Nederland opererende producenten gedistribueerde benzine (en andere motorbrandstof) ongeveer 300 chauffeurs werkzaam zijn [54]. Deze chauffeurs werken bij (dochtermaatschappijen van) de producenten of bij ingehuurde vervoerbedrijven. Volgens deze informant zijn er geen vrouwelijke tankwagenchauffeurs [54].

Voorzieningen en beleid

Diverse voorzieningen kunnen invloed hebben op de blootstelling van met name de tankwagenchauffeurs.

Het laden van tankwagens door middel van onderladen zal, zo is de verwachting, tot minder blootstelling leiden dan het laden via bovenladen. Beide manieren worden nog gebruikt. Het onderladen wordt echter steeds meer gebruikt. Volgens informanten van Concawe, de NOVOK en een benzineproducent worden vooral bij de oliehandelaren nog wel laadinstallaties voor bovenladen gebruikt [50, 54, 58].

Er bestaan bij het laden van tankwagens (nog min of meer experimentele) systemen om de damp terug te leiden in de opslagtank. Deze worden volgens informanten nog niet toegepast in Nederland. Een dergelijk systeem kan ook bij het lossen van tankwagens gebruikt worden. Ook dit vindt volgens informanten nog geen toepassing. Verder worden er systemen ontwikkeld om uitstoot van benzinedampen bij het tanken te verminderen. Het betreft hier damp-retour systemen, alsmede koolstofbussen die als opvangbuffer moeten dienen. Deze dienen dan in de auto ingebouwd te zijn. Deze systemen zijn nog in een experimentele fase [50, 54, 58].

Tankwagenchauffeurs doen het laad- en loswerk altijd met handschoenen aan. Het tanken van auto's gebeurt in het algemeen zonder handschoenen. Slechts bij het tanken van dieselolie wordt het dragen van handschoenen vrij veel toegepast.

Zowel het laden en lossen van tankwagens, als het tanken vinden in de buitenlucht plaats. Meestal zal de wind hier voor veel 'ventilatie' zorgen. De ligging van het station kan echter grote variaties in deze parameter met zich mee brengen [50].

Er zijn wettelijke regels voor de bouw van benzine service stations, waarin onder andere de afstand van de ontluchtingsventielen van ondergrondse tanks tot de losplaats geregeld wordt. Hierdoor wordt ook de blootstelling bij het lossen van tankwagens teruggedrongen.

De chauffeurs van tankwagens moeten allemaal een gedegen opleiding op het gebied van de gevaren van de vervoerde stoffen hebben, anders is het rijden met een tankwagen niet toegestaan. Deze opleiding wordt regelmatig deels herhaald. Dit gebeurt uit het oogpunt van (explosie- en brand)veiligheid. Eén van de oliehandelaren meldt dat personeel van de in eigen beheer zijnde service stations ook een opleiding zou krijgen waarin aandacht aan de gevaren van de gebruikte stoffen besteed wordt. Dit zou ook voor hulpkrachten gelden [53]. Het personeel van benzine service stations van de benaderde olieproducent zou ook via diverse cursussen op de hoogte gebracht worden van alle aspecten van het werk, zoals milieuvervuiling en veilig en gezond werken [54]. Bij een andere handelaar wordt aan deze zaken geen aandacht besteed. Het personeel zou echter wel een oppervlakkige kennis hebben van de gevaren van brandstoffen [51].

Bij de benzine service stations is meestal een kleine toilet/wasruimte aanwezig, waar men voor het eten of drinken de handen kan wassen. Eten en drinken gebeurt in het algemeen in het bij het station horende kantoor/winkeltje. Roken is bij benzine service stations natuurlijk verboden.

Op het gebied van blootstelling aan chemische stoffen wordt door de oliehandelaren geen beleid gevoerd. Technische ontwikkelingen worden vanuit de aardolieraffinaderijen en de autoindustrie verwacht. Vooral milieu- en veiligheidseisen spelen naast de economische factoren een rol bij de ontwikkelingen.

Vooruitzichten

Verwacht wordt dat in de toekomst het aantal bediende stations verder zal afnemen. Er bestaat een tendens tot centralisatie. Een informant van de NOVOK meent dat in het jaar 2000 slechts de helft van het huidige aantal benzine service stations over zal zijn [58]. Vooral de kleinere stations zullen verdwijnen. Een informant van een onafhankelijke oliehandelaar maakt ook melding van een afname van de hoeveelheid personeel aan kassa's door invoering van elektronische betaling [52]. Door verbeteringen aan automotoren en het gelijk blijven of dalen van het aantal afgelegde kilometers per auto per jaar wordt door een aantal informanten een daling in de benzineverkoop gesignaleerd, die volgens informanten zeker nog enkele jaren zal doorzetten. De stijging in het aantal auto's kan deze daling niet compenseren [51, 53, 58]. De daling wordt niet zichtbaar in de door het CBS beschikbaar gestelde gegevens [57].

Technische veranderingen die volgens informanten verwacht worden zijn vooral damp-retour-systemen bij het laden en lossen van tankwagens. Of ook systemen bij het tanken zullen worden ingevoerd is nog lang niet zeker. Wel zal er steeds minder gebruikt gemaakt worden van bovenladen.

Evaluatie

Naar schatting 900 tot 1600 full-time krachten werken bij bediende benzine service stations. Dit aantal zal in de toekomst sterk afnemen. Ook de hoeveelheid verkochte benzine zal vermoedelijk dalen.

Momenteel wordt via benzine nog ongeveer 51000 ton xyleen per jaar gebruikt. Slechts een beperkt deel wordt verspreid door bediende benzine service stations. De stations van de aardoliemaatschappijen (die 85% van de markt in handen hebben) zijn voor het merendeel niet bediend.

De weinige beschikbare gegevens over blootstellingsconcentraties en de wijze waarop het werk verricht wordt wijzen niet op een hoge acht-uurs tijdgewogen gemiddelde blootstelling voor specifieke componenten of

voor de totale damp. Wel kunnen gedurende kortere tijden hogere concentraties voorkomen. Er zijn te weinig gegevens om de hoogte van blootstelling nauwkeurig aan te kunnen geven.

Blootstelling aan xyleen lijkt op zich geen belangrijk probleem te vormen bij distributie en verkoop van benzine. Duidelijk is wel dat er een blootstelling aan heel complexe mengsels bestaat. Onder andere benzeen en lood maken daar (nog) deel van uit.

Voorzover er blootstelling van betekenis bestaat, zal deze in de toekomst voor minder mensen en waarschijnlijk ook in mindere mate bestaan.