

Inhalatoire blootstelling aan oplosmiddelen bij de productie van autoreparatielakken

G.A.H. Heussen, Arbo Unie, Postbus 14, 3840 AA Harderwijk, h.heussen@midned-ha.arbounie.nl

Samenvatting

Bij een producent van autoreparatielakken is in de periode 1993-2000 regelmatig de persoonlijke blootstelling aan oplosmiddelen in kaart gebracht. Met uitzondering van de medewerker die de spoelinstallatie bedient werd geen enkele keer de blootstellingsindex (BI of som-MAC) van 100% overschreden. Doordat deze medewerker adequate adembescherming gebruikt is de werkelijk ingeademde concentratie toch lager dan de BI. De blootstelling in de dispergeerderij en mengerij is hoger dan in de kleurmakerij en tapperij. Op basis van een beperkt aantal metingen bleek de kortdurende blootstelling in het algemeen mee te vallen. Slechts bij twee kortdurende blootstellingsmetingen werd de som-MAC overschreden (1.1 c.q. 2.7x). Geconcludeerd wordt dat de blootstelling voldoende beheerst lijkt, maar dat periodieke monitoring nodig is om dit te controleren.

Summary

In the period 1993-2000 regular measurements have been performed on the personal exposure to solvents within a factory where car body repair-paints are being produced. Concentrations never exceeded the Exposure Index (BI), except for the employee who worked with the automatic cleaning system. Because of the fact that the worker used adequate respiratory protection the actual inhaled concentration is far below the exposure index. Exposure was higher in the mixing/grinding and tinting-finishing work area compared to the tinting and tapping area. On the basis of relatively few short-term measurements it is concluded that in general short-term exposure is not high. Only two short-term measurements exceeded the BI of 100% (1.1 and 2.7 times respectively). It is concluded that there is a transitional stage in compliance: exposure seems adequately controlled, but regular monitoring remains necessary to confirm this.

Inleiding

Dat langdurige blootstelling aan oplosmiddelen het organisch psychosyndroom (OPS) kan veroorzaken is in Nederland maatschappelijk geaccepteerd. In diverse arboconvenanten worden afspraken gemaakt over ontwikkeling en gebruik van oplosmiddelvrije c.q. oplosmiddelarme producten. Binnen de Vereniging van Verf- en Drukinktfabrikanten (VVVF) wordt gesproken met de overheid en werknemersorganisaties over een vervangingsbeleid. Volledig oplosmiddelvrije producten zijn echter volgens de VVVF niet technisch haalbaar [Winkelaar, 1999]. Bovendien wordt er ook voor de niet-Europese markt geproduceerd waardoor blootstelling in de productiefase de komende jaren zal blijven bestaan. Reden voor de branche om een handreiking voor een meetplan op te stellen in combinatie met actiewaarden [VVVF, 2000]. In het huidige artikel wordt teruggekeken in de tijd. Vanaf

1993 tot heden is bij een producent van autoreparatielakken regelmatig de persoonlijke blootstelling aan oplosmiddelen in kaart gebracht. Bovendien zijn recent metingen naar kortdurende blootstellingen uitgevoerd. Of piek-blootstelling een rol speelt bij het ontstaan van OPS is onduidelijk [Bos et al., 1999; Gezondheidsraad, 1999; Heussen en Scheffers, 2000]. De kortdurende metingen zijn uitgevoerd om meer inzicht te krijgen welke taken of handelingen het meeste bijdragen aan de dagblootstelling.

Methoden

Beschrijving productieproces

In een dispergeerderij/malerij wordt bindmiddel afgetapt in een open ketel/kuip en gemengd met oplosmiddel. Tijdens het roeren door een dissolver worden vervolgens kleur-, vul- en hulpstoffen toegevoegd. Daarna wordt het product door een maalmolen gehomogeniseerd. Vanaf 1999 gebeurt dit deels via het zogenaamde "circulerend malen". Dit houdt in dat één en dezelfde kuip wordt gebruikt, terwijl er voorheen een 'aanvoerkuip' en een 'afvoerkuip' werd gebruikt. De procestemperatuur (circa 70° C) is hoger tijdens het circulerend malen. Dit zou kunnen leiden tot een hogere emissie. De na het malen ontstane basislak wordt vervolgens in de mengerij gemengd met bindmiddelen en additieven waarna semi-automatisch de lak in de tapperij wordt afgevoerd. Dit gaat via een lopende band waar de lege blikken onder een doseermachine – een open tappunt – worden geleid.

Beschrijving bedrijf

Bij het bedrijf werken ca. 120 werknemers. De productiefabrics afdeling bestaat uit een hal (inhoud ca. 3990 m³) waarin de dispergeerderij/malerij is gehuisvest en een hal (inhoud ca. 4856 m³) waarin de mengerij, kleurmakerij en de tapperij zijn gehuisvest. Behalve kleurlakken, maakt het bedrijf ook blanke lakken, verdunningen, verharders en primers voor de autoreparatie-branche. Alle dissolvers zijn voorzien van bronafzuiging, de tappunten niet. Wel zijn de bakken waaruit het product naar het tappunt stroomt voorzien van deksels en bronafzuiging. Het schoonmaken van kuipen heeft in de loop der jaren op verschillende plekken in één van beide hallen plaatsgevonden. In beide hallen is in 1995 aanvullend op de bronafzuiging mechanische ruimteventilatie geïnstalleerd (ventilatievoud ca. 4x per uur).

Tweede productielocatie

Sinds 1999 is een tweede locatie toegevoegd aan het bedrijf. Qua beheersmaatregelen zijn de locaties vergelijkbaar. Productietechnisch is er een verschil: er worden alleen blanke lakken, verharders en verdunningen geproduceerd. De samenstelling van de oplosmiddelen in de receptuur is vergelijkbaar met de eerste locatie. Omdat er geen kleurlakken worden geproduceerd is er in tegenstelling tot de eerste locatie geen malerij en kleurmakerij aanwezig. Daarom zijn de productiemedewerkers alleen te onderscheiden in een dispergeerder c.q. menger en tappers.

Meetstrategie, meet- en analysemethoden

Persoonlijke monsternamen vond plaats middels GilAir 5 pompen en koolbuisjes (SKC Anasorb, 100+50 mg actief kool, debiet 40-50 cc/min) en duurde 7½ - 8 uur. Incidenteel was de meetduur korter, echter nooit minder dan 6½ uur. Tijdens pauzes zijn geen metingen verricht. Voor en na de monsternamen werd de flow ingesteld c.q. gecontroleerd middels de BIOS DryCal DC-Lite (type DCLT 12K rev 1.07). Er werden 2 monsters na elkaar per functie per dag genomen. Tezamen vormen de monsters de gehele dagblootstelling. Niet altijd konden alle functies worden bemonsterd. In 1993, 1997 en 1998 werd op 2 dagen gemeten. Meer meten was niet zinvol omdat naar aanleiding van de resultaten toch al beheersmaatregelen werden genomen. Vanwege wijzigingen in het productieproces werd in 1999 op 1 dag gemeten (ervoor) en in 2000 op 3 dagen (erna).

Middels observaties zijn taken en handelingen in kaart gebracht. Vervolgens zijn in 2000 kortdurende persoonsgebonden metingen uitgevoerd (debiet 100-150 cc/min) tijdens de uitoefening van de naar verwachting meest risicovolle taken. De meetduur was net zo lang als de taak duurde. Doel was nl. niet het toetsen aan 15 minuten grenswaarden of richtlijnen, maar inzicht krijgen in die taken die het meest bijdragen aan de 8-uurs blootstelling. Tijdens de taakgerichte metingen werd het buisje dat gebruikt werd voor het ochtend- of middagmonster losgekoppeld, tijdelijk afgesloten en daarna weer bevestigd. De gehele dagblootstelling werd berekend door alle buisjes per persoon tijdgewogen op te tellen.

Achtergrondmetingen (debiet 30-40 cc/min) en metingen in de directe omgeving van een bron (debiet 30-40 cc/min) zijn uitgevoerd om de effectiviteit van plaatselijke afzuiging en ruimteventilatie te toetsen. Analyse van zo'n 160 oplosmiddelen uit diverse groepen vond plaats door de Universiteit Leuven middels GC-FID (NIOSH methoden 1003, 1005, 1022, 1500, 1501, 1400, 1401, 1402, 1403, 1300, 1301 en 1450). Meetresultaten werden getoetst per stof aan afzonderlijke MAC-waarden en voor alle ca. 160 oplosmiddelen gesommeerd als blootstellingsindex (BI, [Nationale MAC-lijst 1999]). De concentratie van een stof wordt hierbij gedeeld door de MAC-waarde van die stof. Daarna worden alle fracties opgeteld tot een BI en vermenigvuldigd met 100. Is de BI hoger dan 100 dan is de referentie waarde (of gesommeerde MAC-waarde) overschreden.

Verlaging van MAC-waarden

In de loop der jaren is een aantal MAC-waarden fors verlaagd:

- 1994: toluen van 375 naar 150 mg/m³ en xyleen van 435 naar 210 mg/m³

- 1996: ethylacetaat van 1400 naar 550 mg/m³

- 1997: isopropylalcohol van 980 naar 650 mg/m³ en ethanol van 1900 naar 1000 mg/m³.

De consequentie hiervan is dat bij gelijkblijvende concentraties de BI toeneemt, en dus ook de kans op normoverschrijding. NB: bij verlaging van MAC-waarden werd de noemer van de BI overeenkomstig aangepast; dit betekent dat tijdens elke meetperiode de dan vigerende MAC-waarden werden gebruikt.

Statistiek

Binnen het bedrijf hebben de laatste 5 jaar veel procesveranderingen (qua samenstelling, volume en lay-out) plaatsgevonden en zijn er diverse beheersmaatregelen genomen. Statistische analyse van alle metingen tezamen is derhalve niet mogelijk. Door de vele veranderingen kan de gehele meetperiode namelijk niet beschouwd worden als één uniforme blootstellingsperiode. Waar mogelijk werd m.b.v. Hyginist (versie 2.13, 1996) nagegaan of de metingen lognormaal verdeeld zijn en is een rekenkundig (AM) en geometrisch gemiddelde (GM), geometrische standaardafwijking (GSD) en kans op normoverschrijding berekend.

Resultaten

Algemeen

De blootstelling in de dispergeerderij/malerij en mengrij is hoger dan in de tapperij en kleurmakerij (figuur 1 en 2). Met uitzondering van de medewerker die de spoelinstallatie bedient, wordt nergens de som-MAC van 100% overschreden (en dus ook de individuele MAC-waarden niet). Een belangrijke bron is het schoonmaken van de vloer met borstel en dweil gedrenkt in oplosmiddel. Door op de belangrijkste knoeiplaatsen stukken karton op de vloer te plakken, komt dit de laatste jaren veel minder voor. Niet-afgedekte kuipen gevuld met oplosmiddel zijn een geringere bron. Deze moeten door medewerkers altijd worden afgesloten met een deksel. Dit wordt in het algemeen vrij goed nageleefd.

Dispergeerderij/malerij

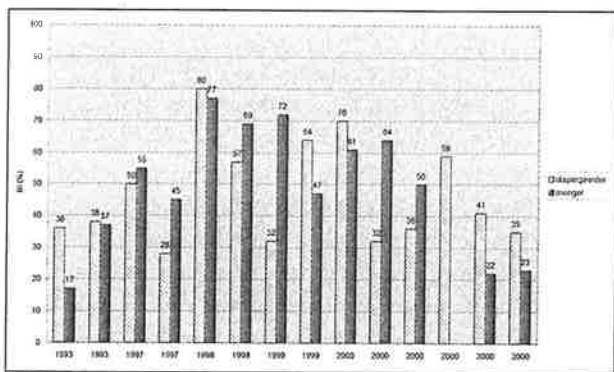
Op basis van observaties was altijd aangenomen dat een belangrijke bron het werken bij niet-afgesloten kuipen is. De kuipen zijn tijdens roeren voor bijna 100% afgedekt door een deksel. Voor het toevoegen van stoffen moet het deksel geheel of voor de helft (scharnierend) worden verwijderd. Op dat moment staat de medewerker met zijn gezicht boven de kuipen waarin zich oplosmiddel bevindt. Uit een beperkt aantal kortdurende metingen bleek de blootstelling echter mee te vallen (tabel 1).

Tabel 1. Persoonlijke blootstelling bij taakgerichte metingen (jaar 2000)

Dispergeerderij/ malerij/ taak	Tijdsduur (min.)	Blootstellings-Index (%)
Storten poeders	28	11
Storten poeders	10	37
Storten poeders	53	15
Spoelen maalmolen	19	89
Tapperij: taak		
Schoonmaken tapmachine	13	51
Schoonmaken tapmachine en omgeving (na calamiteit: vallen 40 l. lak op grond; lak oppakken met doeken).	49	110
Schoonmaken tapmachine	16	32
Schoonmaken tapmachine	26	67
Schoonmaken tapmachine	20	49
Schoonmaken tapmachine	7	28
Schoonmaken tapmachine	22	274

De BI was niet hoger dan 37% en droeg nauwelijks bij aan de dagblootstelling. Blijkbaar werkt de bronafzuiging bij de dissolvers effectief. Handmatig spoelen van de maalmol veroorzaakt wel een piek.

Sinds 1998 is het productievolume met ca. 25% toegenomen. Dit bleek niet uit de BI. Een duidelijke toe- of afname in BI is gedurende de jaren niet te herkennen (figuur 1). De BI lijkt in 1998 en 1999 hoger te zijn dan de jaren daarvoor en erna. Vanwege een niet-uniforme blootstellersperiode kan dit statistisch niet onderzocht worden. Wel blijkt uit analyse dat de kans op normoverschrijding in 2000 ca. 3% is (AM = 45.4, GM = 43.6, GSD = 1.4). Conform NEN-EN 689 Annex C kan geconcludeerd worden dat in 2000 de blootstelling beneden de grenswaarde ligt, maar dat periodieke monitoring nodig blijft. Bedenk bij de interpretatie van de gehele meetreeks dat vóór 1998 een aantal MAC-waarden zijn aangescherpt (m.n. xyleen dat voor 25-60% bijdraagt aan de totale blootstelling). Bovendien is in 1997 een automatische kuipenspoelinstallatie in de dispergeerderij geplaatst die een hoge achtergrondconcentratie veroorzaakte (zie verderop). De installatie is in 1999 in een aparte ruimte ondergebracht.

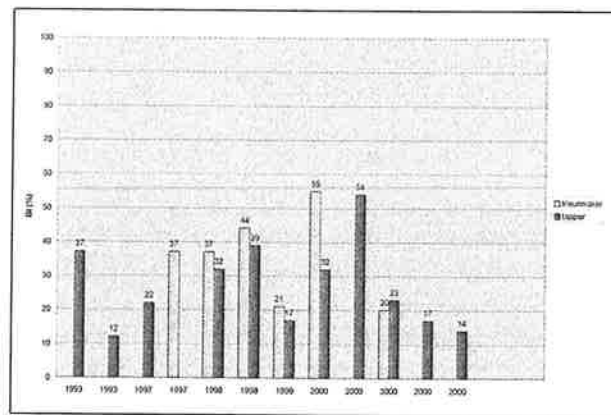


Figuur 1. Persoonsgebonden blootstellingsindex (8-uurs TGG)

Weergegeven zijn de resultaten per werknemer. In 1993, 1997 en 1998 werd op 2 dagen gemeten (1 medewerker per functie), in 1999 op 1 dag (2 medewerkers per functie) en in 2000 op 3 dagen (2 medewerkers per functie, met uitzondering van 1 dag waarop slechts 1 menger werd bemonsterd).

Mengerij

Ook hier is geen duidelijke toe- of afname te zien (figuur 1). De lagere waarden van de laatste meetdag in 2000 t.o.v. de eerste twee meetdagen is te verklaren door een verschil tussen de ochtend en middag ploeg: 's avonds worden er minder kleuren afgemengd. De menger komt regelmatig in de buurt van de tankenspoelinstallatie. Bovendien bleken tijdens het mengen soms aanzienlijke lekmissies op te treden uit de kuipen (data niet vermeld). De bronafzuiging is niet op alle plaatsen geïntegreerd in het deksel (zoals op de dispergeerderij) waardoor deze minder effectief is. Bovendien is er twijfel of de door de ruimteventilatie hoog ingeblazen lucht de mengerij wel voldoende doorspoelt. Dit omdat de mengerij in een hoek en ook nog gedeeltelijk onder een bordes is gelegen. Tenslotte is het werken bij de kuipen een moment van blootstelling.



Figuur 2. Persoonsgebonden blootstellingsindex (8-uurs TGG)

Weergegeven zijn de resultaten per werknemer. In 1993, 1997 en 1998 werd op 2 dagen gemeten, in 1999 op 1 dag en in 2000 op 3 dagen (1^e en 2^e meetdag 1 kleurmaker en 2 tappers, 3^e meetdag 1 tapper).

Kleurmakerij en tapperij

De blootstelling van de kleurmaker is minder dan 50% BI, behalve één meting in 2000 (figuur 2). De blootstelling in de tapperij is gedurende de jaren altijd lager dan 40% BI, met één uitzondering in 2000 (figuur 2). Bij beide functies is een opwaartse of neerwaartse trend niet zichtbaar, ook niet in absolute concentraties (data niet vermeld). De kleurmaker wordt blootgesteld tijdens het maken van de kleurpasta's. De tapper wordt blootgesteld bij de open afvulpunten (zonder afzuiging), bij handmatig schoonmaakwerk met oplosmiddel (zie hierna) en bij het leegschrapen van kuipen (zonder afzuiging). Dit laatste wordt gedaan om het restant in de tapbak te krijgen. Uit de kortdurende metingen blijkt dat de blootstelling tijdens regulier schoonmaakwerk in 5 van de 6 metingen minder dan 100% BI bedraagt (tabel 1). Het schoonmaken van een tapbak gebeurt onder bronafzuiging. Bij het schoonmaken van onderdelen kan de bronafzuiging niet worden gebruikt omdat de slang niet ver genoeg reikt. In één geval was de blootstelling fors hoger (274% BI), zelfs nog hoger dan bij schoonmaak na een calamiteit. Een verklaring is niet voorhanden. Omdat er één soort schoonmaakmiddel wordt gebruikt, is een mogelijke verklaring dat er intensiever "gesopt" is zonder bronafzuiging.

Spoelhoek/spoelruimte

Vóór 1997 was de spoelhoek in de mengerij gevestigd. Kuipen werden handmatig schoongemaakt. In 1997 werd een automatische kuipenspoelinstallatie in de dispergeerderij geplaatst. In 1999 werd deze verplaatst naar een aparte ruimte (inhoud ca. 600 m³, ventilatievoud ca. 9x per uur). Het spoelen gebeurt in een gesloten systeem. Aan het deksel is een toe- en afvoerleiding voor spoeloplosmiddel bevestigd en borstels die rond gaan draaien op het moment dat het deksel automatisch op de kuip wordt geplaatst. Echter na het spoelen gaat het deksel met nadruipende borstels omhoog, waarna de kuip open staat en kan uitdampen. Hierdoor is de blootstelling van de bediener (te) hoog (tabel 2). De bediener is voorzien van adequate adembescherming (verse luchtkap en gelaatscherm, beschermingsfactor minimaal 10x volgens de Werkgroep Ademhalingsbescherming [NVvA, 2001]).

Tabel 2. Persoonlijke blootstelling bij operator spoelinstallatie en bij combi-functie spoelen/tappen

Jaar	Tijdsduur (min.)	Blootstellings-Index (%)
1997	440	91 (spoelen)
1998	56	141 (spoelen)
2000	345	150 (spoelen)
2000	221	122 (spoelen)
156	36	(tappen)
	Totaal: 377	86 (dagblootstelling)
2000	167	136 (spoelen)
	175	34 (tappen)
	Totaal: 342	84 (dagblootstelling)
2000	191	936 (spoelen)
	207	13 (tappen)
	Totaal: 398	456 (dagblootstelling)
2000	209	295 (spoelen)
	164	16 (tappen)
	Totaal: 373	172 (dagblootstelling)

Uit achtergrondmetingen in de periode 1997-1999 bleek rondom de installatie een BI van ca. 50% te heersen, verderop in de hal ca. 30%. Daarop is het besturingssysteem van de installatie aangepast: na het spoelproces blijft het deksel op de kuip. De medewerker moet zelf op de knop drukken om het deksel te verwijderen. Deze maatregel en het plaatsen van de installatie naar een aparte ruimte hebben nog niet geleid tot een afname in blootstelling. De blootstellingsindex in 2000 is te hoog (tabel 2). De gebruikte adembescherming blijft derhalve nodig. De hoge blootstelling bij de laatste twee metingen in 2000 wordt vnl. veroorzaakt door de aanwezigheid van 2-hexanon. Door de lage MAC-waarde draagt deze stof voor 240 (medewerker 1) respectievelijk 70% (medewerker 2) bij aan de totale blootstelling. Een andere oorzaak voor de hoge blootstelling is dat medewerkers de kuipen vaak handmatig moeten naspoelen en droogmaken. Dit komt door aankoeven van lak in de kuipen. Taakrotatie blijkt bij te dragen aan een lagere blootstelling per medewerker. In 2000 is de functie gesplitst in tappen én tankenspoelen. Duidelijk is dat het rankenspoelen een veel hogere bijdrage levert aan de dagblootstelling dan het tappen (tabel 2).

Tweede productielocatie

In 1999 werden op 3 dagen metingen uitgevoerd. De BI in de dispergeerderij was 47 c.q. 52% (totale concentraties 132 c.q. 118 mg/m³). De blootstelling in de tapperij was beduidend lager: BI range 11 – 42% (AM = 24.2%, GM = 21.6%, GSD = 1.7, overschrijdingskans 1.3%). De range in totale concentraties was 28 – 125 mg/m³. Het beeld is vergelijkbaar (zowel qua blootstellingsindex als qua totale concentraties) met de metingen op de eerste locatie. Ook hier was de blootstelling in de tapperij lager dan in de dispergeerderij.

Discussie en aanbevelingen

Blootstellingsgegevens van studies in verffabrieken zijn schaars in de literatuur. Bovendien is een éénduidige

definitie van de samenstelling van een blootstellingsindex of de totale concentratie niet voorhanden. Het aantal oplosmiddelen dat mee wordt genomen varieert. Een absolute vergelijking van gegevens heeft daarom niet veel zin. Wel kan de blootstelling van werkzaamheden relatief met elkaar worden vergeleken. Zowel in deze als in andere studies [Bleecker et al., 1991; Ford et al., 1991; Ørbaek et al., 1985] is de blootstelling bij verffabrieken in een melerij en mengelij hoger dan in een kleurmakerij en tapperij. Ook blijkt uit de literatuur dat handmatig schoonmaken van tanks de hoogste blootstelling geeft [Ford et al., 1991; Ørbaek et al., 1985]. Dit zou ook kunnen verklaren waarom in een Nederlandse studie [Le Feber en van Broekhuizen, 1998] de prevalentie van neurasthene klachten met name voorkwam bij medewerkers die op de afvalafdeling werkten én veel schoonmaakwerk verrichtten. Gezien de lage blootstelling bij het afvullen is het onwaarschijnlijk dat deze taak een rol speelt, zeker in vergelijking tot de hogere niveaus in de melerij en mengelij. Bovendien laat de huidige studie duidelijk zien dat binnen een combi-functie van tappen en tankenspoelen het spoelen de grootste bijdrage levert aan de 8-uurs blootstelling. Data over kortdurende blootstelling in verffabrieken zijn voor zover bekend niet te vinden in de literatuur. In deze studie is een beperkt aantal kortdurende blootstellingsmetingen uitgevoerd. Duidelijk blijkt dat door adequate bronafzuiging hoge kortdurende blootstelling bij het toevoegen van kleur-, vul- en hulpstoffen niet voorkomt. Handmatig spoelen van een maalmolen (zonder adequate bronafzuiging) veroorzaakt een hogere blootstelling. Maar ook dit is geen hoge piek. Omdat het hier gaat om een eenmalige meting moet hier niet veel waarde aan worden gehecht. Het schoonmaken van tappmachines levert in het algemeen ook geen hoge kortdurende blootstelling op, behalve bij schoonmaakwerkzaamheden na een calamiteit en bij één reguliere schoonmaakactiviteit. De bronafzuiging lijkt effectief en zou eenvoudig verder verbeterd kunnen worden. Toekomstige 15-minuten metingen kunnen uitwijzen of dit algemene beeld qua kortdurende blootstelling juist is. Bovendien wordt dan duidelijk of de bronafzuiging inderdaad effectief is. Arbeidshygiënische monitoringprogramma's hebben in middelgrote bedrijven en in het MKB nog weinig tot geen prioriteit. Als er al gegevens zijn, dan zijn ze vrijwel nooit ontsloten via de openbare literatuur. De in dit artikel gepresenteerde meetseries zijn voor een middelgroot bedrijf dan ook uniek te noemen. Uit de gegevens blijkt dat er sprake is van een overgangssituatie (oranje situatie). De blootstelling lijkt voldoende beheerst, maar periodieke monitoring is nodig om dit te bevestigen. Het bedrijf is de afgelopen 7 jaar geconfronteerd met een soms forse aanscherping van een aantal MAC-waarden. Met name de aanscherping voor xyleen en in mindere mate ethylacetaat heeft voor het bedrijf grote gevolgen gehad (xyleen draagt voor ca. 25-60% bij aan de totale blootstelling en ethylacetaat voor ca. 3-20%). Samen met een toenemend productievolume was er een duidelijke reden om de blootstelling verder terug te dringen. Bovendien is vooral de laatste jaren de externe maatschappelijke druk rondom oplosmiddelen verder toegenomen. Hier heeft het bedrijf vooral sinds het midden van de jaren negentig op geanticipeerd: een continu verbeteringstraject gekoppeld aan

monitoring. De installatie van ruimteventilatie in 1995 is de belangrijkste beheersmaatregel geweest. Het precieze effect hiervan is niet te kwantificeren. Er zijn geen metingen vooraf en na installatie uitgevoerd. Ook effecten van latere genomen maatregelen zijn niet te kwantificeren (meer gesloten toevoer van oplosmiddelen in kuipen- (1999), uitbreiding van plaatselijke afzuigpunten (1995-1999) en verplaatsing van spoelinstallatie (1999)). Het ligt echter zeer voor de hand om te concluderen dat zonder maatregelen een normoverschrijding voor de hoogst toegestelde zou hebben kunnen plaatsvinden. Dit in het licht van verlaging van de MAC-waarden voor xyleen en ethylacetaat met meer dan een factor 2, een aanzienlijke productietoename en vanwege het feit dat de meetstrategie in de loop der jaren niet veranderd is.

De blootstelling is onder de som-MAC gebleven, met één uitzondering: de bediener van de tankenspoelinstallatie. Omdat deze werknemer de gehele dag adequate adembescherming draagt is de werkelijk ingeademde dosis veel lager dan de som-MAC geweest. Ook is de blootstelling van de bediener op één dag in 2000 uitzonderlijk hoog door de aanwezigheid van 2-hexanon. Deze stof werd in alle voorgaande jaren c.q. metingen niet eerder aangetoond. De gebruikte spoelmiddelen zijn regeneraten afkomstig van een inzamelaar van chemisch afval. Door stringenter te letten op de samenstelling van de regeneraten (inkoopeisen) kunnen dergelijke stoffen in de toekomst worden geweerd. Ook kan de blootstelling verder worden verlaagd door het handmatig schoonmaken zoveel mogelijk te voorkomen. Door de kuipen eerder voor schoonmaak aan te bieden kan het aankloeken van lak worden voorkomen waardoor handmatige schoonmaak overbodig is. Bovendien kan een kuip meerdere malen automatisch worden gereinigd.

Bij de opzet van het monitoringprogramma is NEN-EN 689 als uitgangspunt gehanteerd. Echter tot op heden was het strikt hanteren van deze norm niet zinvol. De laatste 5 jaar hebben er binnen het bedrijf veel procesveranderingen plaatsgevonden en zijn er diverse beheersmaatregelen genomen. Uitgebreid monitoren heeft dan geen zin. Uit kosten/baten oogpunt was het in dit geval wijzer om de financiële middelen eerst te gebruiken voor de implementatie van beheersmaatregelen en pas nadien over te gaan tot een meetprogramma. Ook een statistische analyse van alle metingen tezamen is niet mogelijk geweest. Door de vele veranderingen in het bedrijf kan de gehele meetperiode niet beschouwd worden als een uniforme blootstellingsperiode. Omdat de verwachting is dat in 2000 de meest ingrijpende wijzigingen hebben plaatsgevonden, kan vanaf 2001 NEN-EN 689 strikter worden gevolgd, met name qua aantal metingen en de periodiciteit daartussen.

De studie is uitgevoerd in opdracht van DeBeer Lakfabrieken BV, Lelystad.

Dankbetuiging

De auteur is Theo Scheffers erkentelijk voor het kritisch doorlezen van het manuscript.

Literatuur

- Bleecker, M.L., K.I. Bolla, J. Agnew, B.S. Schwartz, D.P. Ford (1991). Dose-related subclinical neurobehavioral effects of chronic exposure to low levels of organic solvents. *American Journal of Industrial Medicine* (19) 715-728.
- Bos, P.M.J., E.A. Preller, A.M. Hissink, H.H. Emmen, J.G.M. Bessems, C. de Heer, A.J. de Pater, F.G.Ch. Salmon, J.Th. J. Stouten (1998). Peak exposures to volatile organic solvents in relation to chronic toxic encephalopathy. TNO Nutrition and Food Research Institute. Report V98.843.
- Ford, D.P., B.S. Schwartz, S. Powell, T. Nelson, L. Keller, S. Sides, J. Agnew, K. Bolla, M. Bleecker (1991). A quantitative approach to the characterization of cumulative and average solvent exposure in paint manufacturing plants. *American Industrial Hygiene Association Journal* 52(6) 226-234.
- Gezondheidsraad (1999). Piekblootstelling aan organische oplosmiddelen. Rapport no. 12.
- Heussen, H., T. Scheffers (2000). OPS door piekblootstelling? Bewijs ontbreekt. *Arbeidsomstandigheden* (2) 10-13.
- Le Feber, M., J.C. van Broekhuizen (1988). *Arbeidsomstandigheden en OPS in de verfindustrie*. Chemiewinkel. Universiteit van Amsterdam.
- NEN-EN 689 (1995). *Werkplekatmosfeer*. Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie. NNI, Delft.
- NVvA (2001). *Werkgroep Ademhalingsbescherming*. Selectie en gebruik van ademhalingsbeschermingsmiddelen.
- Ørbaek, P., J. Risberg, I. Rosén, B. Haeger-Aronsen, S. Hagstadius, U. Hjortsberg, G. Regnell, S. Rehnström, K. Svensson, H. Welinder (1985). Effects of long-term exposure to solvents in the paint industry. A cross-sectional epidemiologic study with clinical and laboratory methods. *Scandinavian Journal of Work Environment and Health* 11 (supp. 2) 1-28.
- SZW (1999). *Nationale MAC-lijst*. SDU, Den Haag.
- VVVF (2000). *Handreiking voor het opstellen van een meetplan voor blootstelling aan oplosmiddelen in de verf- en drukinktindustrie*. Leiden.
- Winkelaar, A (1999). *Verfontwikkelingen tot het jaar 2030*. Wel minder, maar niet zonder oplosmiddelen. *Lucht* 16(3) 65-68.