

Inventarisatie van belastende factoren bij  
en mogelijk schadelijke effecten van  
het werk in ziekenhuizen, met nadruk op  
blootstelling aan chemische stoffen

Ir. J. Marquart

MBL 1988-20

Onderzoek bij een aantal groepen ziekenhuispersoneel:

- personeel van ziekenhuisapotheken,
- personeel werkzaam op operatiekamers,
- personeel werkzaam in centrale sterilisatie afdelingen,
- schoonmakers in ziekenhuizen,
- personeel werkzaam in ziekenhuislaboratoria.

Medisch Biologisch Laboratorium TNO  
Rijswijk.

december 1988.

## **SAMENVATTING**

In het kader van het project "Inventarisatie van beroepsgroepen in verband met mogelijke schadelijke effecten op de reproductie en/of het nageslacht" is een inventarisatie uitgevoerd van de werkzaamheden en de belastende factoren bij het werk van vijf groepen ziekenhuispersoneel. In deze beroepsgroepen werken veel vrouwen. Bovendien is uit vorig onderzoek ([1]; zie paragraaf 5.4) gebleken dat in deze beroepsgroepen wellicht schadelijke effecten op de gezondheid van beroepsmatige blootstelling aan chemische stoffen te verwachten zijn. Daarom zijn deze groepen geselecteerd voor het onderhavig onderzoek.

De inventarisatie van de werkzaamheden had tot doel eventuele gezondheidsschadelijke aspecten (belastende factoren) bij het werk van de onderzochte groepen op te sporen. De nadruk lag daarbij op de blootstelling aan chemische stoffen. De omvang en opbouw van de betrokken populaties zijn ook nader geïnventariseerd.

### **Ziekenhuispersoneel**

In Nederland werken ongeveer 1900 personen in ziekenhuisapotheken. De groep bestaat voor het grootste deel uit vrouwen.

Apothekersassistentes en bedienden kunnen bij een aantal werkzaamheden dermaal of inhalatoir blootgesteld worden aan een groot scala van chemische stoffen. Op diverse plaatsen in de apotheek worden grondstoffen afgewogen. Omdat het vaak poeders betreft kan hierbij blootstelling aan stof optreden. Het wegen neemt in het algemeen niet veel tijd in beslag, zodat de blootstellingsduur kort zal zijn. Bij het tableteren en drageren kan vrij veel stof vrijkomen en ook een grote mate van huidcontact optreden. Bij eten, drinken of roken op de werkplek en bij onvoldoende hygiëne kan ook ingestie van stoffen plaatsvinden. In magazijnen kan het uitvullen van in grote hoeveelheden aangeleverde grondstoffen een belangrijk onderdeel van het werk vormen. Hierbij kan inhalatoire blootstelling aan stof en aan vluchtige verbindingen (oplosmiddelen) optreden. Slechts een deel van het apotheekpersoneel zal op enigerlei wijze contact hebben met de chemische stoffen. Als aangenomen wordt dat 50% van het apotheekpersoneel 'at risk' is, betekent dit in Nederland een totaal aantal van ongeveer 950 personen (vooral vrouwen). Hierbij is geen rekening gehouden met mogelijke blootstelling van

'omstanders', zoals personen die naast een weegplek werken. De mate van blootstelling, dat wil zeggen de intensiteit gerelateerd aan mogelijke gezondheidseffekten, is onbekend. Ook is geen inzicht verkregen in de aanwezigheid en het gebruik van blootstelling verminderende factoren, zoals ventilatie- en afzuigingsvoorzieningen of handschoenen. De blootstelling wordt gekenmerkt door piekconcentraties ten gevolge van bepaalde handelingen en blootstelling aan achtergrondconcentraties afhankelijk van ventilatie- en afzuigingsvoorzieningen.

Weinig is bekend over mogelijke effecten van het werken in een ziekenhuis-apotheek. Alleen het onderwerp oncochemotherapeutica wordt in dit verband in de literatuur vrij uitgebreid behandeld. Blootstelling aan oncochemotherapeutica leidt tot verhoogde prevalenties van genotoxische effecten ('sister-chromatid-exchanges' en chromosoomabberaties). Dit onderwerp werd in dit onderzoek niet nader behandeld.

Uit openbare apotheken worden voornamelijk klachten over acute effecten, zoals eczeem, irritatie, tranende ogen en hoesten gemeld.

Nader onderzoek in de vorm van een beperkt aantal werkplekbezoeken zal aan de kennis over de blootstelling aan chemische stoffen weinig toe kunnen voegen, zodat daarvan in dit onderzoek wordt afgezien.

#### **Personeel werkzaam in de operatiekamer**

Het anesthesie personeel (ca. 2000 personen, 80% mannen) en in iets mindere mate de OK-assistenten (ca. 1650, 90% vrouwen) worden waarschijnlijk dikwijls gedurende een belangrijk deel van hun werktijd blootgesteld aan concentraties anesthesiegassen die de (voorgestelde) normen (ruim) overschrijden. Hierbij hebben anesthesieassistenten vaak een langere blootsteldingsduur dan anesthesisten. Het gebruik van half-gesloten anesthesie apparatuur en het gebruik van afzuiging van de overtollige gassen kan de concentraties aanzienlijk verlagen. Dit is niet altijd voldoende om de gewenste verlaging te verkrijgen. Bij het gebruik van gesloten anesthesie apparatuur zullen nog lagere concentraties bereikt kunnen worden.

Vooraf bij kapnarcose en dan met name bij het knippen van amandelen kunnen zeer hoge concentraties voorkomen.

Het vaak te koele klimaat en het vele tillen kunnen ook een aanzienlijke belasting voor het anesthesiepersoneel betekenen.

Voor het gehele personeel dat in de operatiekamer werkt geldt stress als

een belangrijke belastende faktor.

Er zijn vrij veel aanwijzingen dat reproductiestoornissen bij personen die in operatiekamers werken, met name het anesthesiepersoneel, veelvuldiger voorkomen dan bij personen die niet in het operatiekamermilieu werken. Eenduidige bewijzen voor een relatie tussen het werk in een operatiekamer en reproductiestoornissen zijn er echter niet. Operatiekamerpersoneel heeft naast ander personeel in ziekenhuizen een verhoogde kans op een aantal infectieziekten. Het betreft hier vooral anesthesiepersoneel en chirurgen (ca. 4000 personen, 95% mannen) die vrij veel rechtstreeks contact hebben met de lichaamsvloeistoffen van (besmette) patiënten. Hoewel anesthesisten en chirurgen veel met handschoenen werken is niet zeker dat dit voldoende gebeurt en afdoende is.

De kennis over blootstelling aan anesthesiegassen is relatief groot. Het probleem heeft ook bij betrokkenen de aandacht. Door een beperkt aantal werkplekbezoeken zal weinig aan de bestaande kennis toegevoegd kunnen worden. Nader onderzoek in dit projekt zal daarom niet plaatsvinden.

#### **Personeel werkzaam in de Centrale Sterilisatie Afdeling**

Ongeveer 1150 mensen werken in Centrale Sterilisatie Afdelingen (CSA's) van ziekenhuizen (55-75% vrouwen, 30% parttimers). Afhankelijk van roulatieschema's kan 10 tot 60% blootgesteld worden aan reinigings- en desinfectiemiddelen. De blootstelling is voornamelijk dermaal en treedt vooral op bij handmatig reinigen. Dit gebeurt vooral in kleine ziekenhuizen door naar schatting 100 mensen. Hierbij zouden in het algemeen handschoenen gedragen worden. Bij eten, drinken of roken op de werkplek en bij onvoldoende hygiëne kan ook ingestie van stoffen plaatsvinden. Naar schatting 400 medewerkers van CSA's worden in Nederland blootgesteld aan ethyleenoxide. Blootstelling treedt vooral op bij het openen van de ethyleenoxide-sterilisator, waarbij hoge piekconcentraties kunnen voorkomen. Een deel van de populatie wordt ook blootgesteld aan formaldehyde. Dit kan ongeveer 100 mensen betreffen die betrokken zijn bij desinfectie met formaldehyde damp of bij formaldehyde-stoom sterilisatie. Persoonlijke beschermingsmiddelen worden bij het werk waarbij blootstelling aan ethyleenoxide of formaldehyde kan optreden zeer weinig gebruikt. De overheid voert een beleid dat gericht is op het terugdringen van blootstelling aan ethyleenoxide en formaldehyde in CSA's. Over mogelijke blootstelling aan glutaaraldehyde in CSA's in

Nederland zijn geen gegevens verkregen.

Als niet-chemische belastende factoren in CSA's kunnen genoemd worden: infectieuze agentia en warmte.

Genotoxische effecten (met name chromosoomabberaties en 'sister chromatid exchanges') zijn bij personen blootgesteld aan ethyleenoxide, waaronder personeel van CSA's, in verhoogde mate aangetoond. Er zijn beperkte aanwijzingen voor het optreden van reproductiestoornissen ten gevolge van blootstelling aan ethyleenoxide en/of glutaaraldehyde in CSA's. Resultaten van onderzoek naar verhoogde prevalenties van leukemie en maagkanker bij aan ethyleenoxide blootgestelden zijn niet eenduidig.

Blootstelling aan ethyleenoxide heeft de aandacht van betrokkenen. Dit is veel minder het geval met blootstelling aan formaldehyde. Omdat de overheid voor beide stoffen al een actief beleid ter vermindering van blootstelling voert is nadere aandacht hiervoor in dit onderzoek niet nodig. Ook andere factoren geven geen aanleiding tot nader onderzoek in dit kader.

#### **Schoonmakers in ziekenhuizen**

De ongeveer 10000 schoonmakers in ziekenhuizen (60-90% vrouwen, sterk variërend percentage personen van buitenlandse afkomst, 70-90% parttimers) worden gedurende ongeveer de helft van hun werktijd aan allesreinigers blootgesteld (dermaal en inhalatoir). Bij eten, drinken of roken op de werkplek en bij onvoldoende hygiëne kan ook ingestie van stoffen plaatsvinden. Een onbekend, maar geringer deel van de tijd worden desinfectantia gebruikt. Een klein deel van de populatie werkt ook met acrylprodukten en/of met sterk zure of sterk basische middelen. Formaldehyde wordt door schoonmakers in Nederland niet (veel) toegepast.

Bij schoonmakers in ziekenhuizen, evenals bij andere personen die 'nat werk' doen, komen huidaandoeningen vaker voor dan bij personen die geen 'nat werk' doen. Meestal betreft het ortho-ergisch eczeem (eczeem door herhaalde irritatie), maar ook overgevoeligheid tegen diverse stoffen kan voorkomen. Vooral atopici (personen met een erfelijke aanleg een allergie tegen een bepaalde groep stoffen te ontwikkelen) of personen waarbij al voor de aanvang van hun werk eczeem was opgetreden hebben risico op eczeem door het werk. In de meeste gevallen is het eczeem mild. Atopici hebben meer kans op een ernstiger vorm, die tot ziekteverzuim of zelfs tot het veranderen van beroep kan leiden. De relatie tussen atopie en eczeem geldt

alleen voor ortho-ergisch eczeem.

Het gebruik van handschoenen vindt niet algemeen plaats.

Hoewel effecten op de huid optreden is de kennis over de belasting van de huid (welke stoffen, blootstellingsduur, samenhang met bepaalde taken) gering. In de tweede fase van dit onderzoek zullen hierover nadere gegevens verzameld worden door middel van werkplekbezoeken.

### **Laboratoriumpersoneel in ziekenhuizen**

In klinisch chemische laboratoria wordt voor het uitvoeren van allerlei analyses met vele chemische stoffen gewerkt. Veelal betreft het kleine hoeveelheden, die in geautomatiseerde bepalingen worden gebruikt, zodat niet veel blootstelling zal optreden. Naar schatting 6000 analisten (70% vrouwen) werken in ongeveer 160 klinisch chemische laboratoria in ziekenhuizen. Omdat blootstelling aan chemische stoffen beperkt lijkt wordt aan klinisch chemische laboratoria in dit onderzoek geen nadere aandacht besteed.

In ongeveer 100 microbiologische laboratoria werken naar schatting 1800 analisten (65% vrouwen). Bij het afwegen van voedingsbodems kan stof van agars, waarin soms ook antibiotica gemengd worden, een probleem vormen. Verder wordt er gewerkt met (mogelijk carcinogene) kleurstoffen die in enkele gevallen verhit, of afgewogen moeten worden waardoor inhalatoire blootstelling mogelijk is. Bij eten, drinken of roken op de werkplek en bij onvoldoende hygiëne kan ook ingestie van stoffen plaatsvinden. Om de handen van resten kleurstoffen te ontdoen zou regelmatig gebruik gemaakt worden van zoutzure alcohol. Het stof van de veel gebruikte wattenproppen kan veel hinder geven. Microbiologische laboratoria zijn veel minder geautomatiseerd dan klinisch chemische laboratoria. Voorzieningen om blootstelling te voorkomen, zoals afzuigvoorzieningen bij weegplekken of bij kleuringen, die in open bakjes plaatsvinden, zijn niet algemeen ingevoerd. Bij de betrokken personen hebben mogelijk carcinogene effecten van de kleurstoffen de aandacht. Blootstelling aan andere stoffen is waarschijnlijk vooral van belang door acute effecten en allergische reacties. De problematiek wordt niet zo belangrijk geacht dat nader onderzoek in dit kader zal plaatsvinden, hoewel de kennis over de blootstelling gering is.

Ongeveer 600 analisten werken in ongeveer 60 pathologisch-anatomische laboratoria. Het betreft voornamelijk vrouwen (70%). In pathologisch-anato-

mische (PA-)laboratoria kan een belangrijke blootstelling (inhalatoir en dermaal) aan formaldehyde bestaan. Bij eten, drinken of roken op de werkplek en bij onvoldoende hygiëne kan ook ingestie van stoffen plaatsvinden. Overschrijding van de huidige MAC-waarde (1986) is, gezien de gepubliceerde meetresultaten, zeker niet denkbeeldig. Vooral bij obductie kunnen hoge concentraties voorkomen voor ongeveer 100 obductiebedienden (meestal mannen) en 100 patholoog-anatomen (5% vrouwen). Verder kan blootstelling optreden bij het uitsnijden van weefsels in het laboratorium. Hierbij zijn een patholoog-anatoom en enkele analisten betrokken.

Bij het verwerken van de weefsels tot coupes wordt gebruik gemaakt van vrij grote hoeveelheden aceton en organische oplosmiddelen (met name xyleen en toluëen). Ook worden kleurstoffen (vooral haematoxiline en eosine) gebruikt. Veelal vindt het ontwateren in min of meer gesloten automatische systemen plaats, waardoor blootstelling beperkt kan blijven. Kleuren kan ook geautomatiseerd plaatsvinden. Naast formaldehyde worden kwikchloride en picrinezuur in kleine hoeveelheden voor fixeren van weefsels gebruikt. Afzuigvoorzieningen zijn vooral bij uitsnijtafels aanwezig.

De kennis over en aandacht voor blootstelling aan formaldehyde is al zo groot dat nader onderzoek in de vorm van werkplekbezoeken niet zinvol geacht wordt. De blootstelling aan organische oplosmiddelen krijgt wel aandacht in de tweede fase van het onderzoek omdat de kennis hieromtrent zeer gering is.

Laboratoriumtafels worden meestal door de analisten aan het eind van de werkdag met desinfectantia schoongemaakt. Het betreft vooral alcohol en lyorthol, maar ook het gebruik van formaline kan voorkomen.

Blootstelling aan bloed(produkten) in ziekenhuislaboratoria kan zowel dermaal als inhalatoir als oraal plaatsvinden. In veel gevallen kan een verbeterde techniek contact voorkomen. Dit geldt vooral voor de orale opname die praktisch alleen door het pipetteren met de mond kan plaatsvinden en dus eenvoudig te vermijden is. Ook voor het voorkómen van dermaal contact bestaan diverse mogelijkheden, terwijl goede afzuigvoorzieningen de inhalatoire blootstelling kunnen verminderen.

Om contact met mogelijk besmet bloed te voorkomen worden veelal maatregelen genomen, zoals het gebruik van een speciaal veiligheidskabinet voor mon-

sters van patiënten die een besmettelijke ziekte hebben, het dragen van handschoenen en dergelijke.

Een belangrijk deel van de populatie laboratoriumpersoneel moet als 'population at risk' voor infectieziekten gezien worden.

Er zijn zeer zwakke aanwijzingen dat laboratoriumwerkers of -werksters, met name medewerk(st)ers van virologische laboratoria, een verhoogde kans hebben op reproductiestoornissen. Ook aanwijzingen met betrekking tot hersenkanker bij werkers in een haematologisch laboratorium of een bloedbank zijn zeer zwak.

Duidelijk is dat medewerk(st)ers van diverse laboratoria een verhoogde kans hebben op infectieziekten. Het risico neemt voor een aantal ziekten toe met het aantal werkjaren en met de frequentie van contact met bloed. Personen die op PA-laboratoria, klinisch chemische laboratoria (inclusief haematologie) en microbiologie werken vormen de populatie die waarschijnlijk het meest 'at risk' is. Bij de klinisch chemische laboratoria zal het vooral de analistes (voornamelijk vrouwen) betreffen, terwijl bij de PA-laboratoria ook de patholoog-anatomen (voornamelijk mannen) blootgesteld worden.

In de tweede fase van dit onderzoek zullen nadere gegevens verzameld worden over:

- de belasting van de huid van schoonmakers;
- de blootstelling van werkenden in PA-laboratoria aan (met name) organische oplosmiddelen.



## INHOUD

	Pagina
1. INLEIDING	1
2. DOELSTELLING	3
3. WERKWIJZE	4
4. DE INTRAMURALE GEZONDHEIDSZORG IN NEDERLAND	5
5. ZIEKENHUISAPOTHEEKPERSONEEL	7
5.1 Effektenonderzoek	7
5.2 Populatie, werkzaamheden en belastende factoren	8
5.3 Bespreking en conclusies	15
5.4 Referenties	17
6. PERSONEEL WERKZAAM IN DE OPERATIEKAMER	19
6.1 Effektenonderzoek	19
6.1.1 Reproductiestoornissen	19
6.1.2 Andere effecten	24
6.2 Populatie, werkzaamheden en belastende factoren	25
6.2.1 Populatie en werkzaamheden	25
6.2.2 Anesthesiegassen en andere chemische stoffen	29
6.2.3 Andere belastende factoren	39
6.3 Bespreking en conclusies	40
6.4 Referenties	43
7. PERSONEEL WERKZAAM IN DE CENTRALE STERILISATIE	
AFDELING	51
7.1 Effektenonderzoek	51
7.1.1 Reproductiestoornissen	51
7.1.2 Genotoxiciteit	53
7.1.3 Carcinogeniteit	54
7.1.4 Andere effecten	54

	Pagina	
7.2	Populatie, werkzaamheden en belastende factoren	55
7.2.1	Populatie en werkzaamheden	55
7.2.2	Belastende factoren	56
7.2.2.1	Algemeen	56
7.2.2.2	Ethyleenoxide	58
7.3	Bespreking en conclusies	66
7.4	Referenties	69
8.	SCHOONMAKERS IN ZIEKENHUIZEN	72
8.1	Effektenonderzoek	72
8.1.1	Huidaandoeningen	72
8.1.2	Andere effecten	75
8.2	Populatie, werkzaamheden en belastende factoren	76
8.2.1	Populatie	76
8.2.2	Werkzaamheden en belastende factoren	77
8.3	Bespreking en conclusies	82
8.4	Referenties	84
9.	LABORATORIUMPERSONEEL IN ZIEKENHUIZEN	86
9.1	Effektenonderzoek	86
9.1.1	Reproductiestoornissen	86
9.1.2	Infectieziekten	87
9.1.3	Andere effecten	88
9.2	Populatie, werkzaamheden en belastende factoren	89
9.2.1	Inleiding	89
9.2.2	Klinisch chemische laboratoria	90
9.2.2.1	Populatie en taken	90
9.2.2.2	Werkzaamheden en belastende factoren	91
9.2.3	Microbiologische laboratoria	95
9.2.3.1	Inleiding	95
9.2.3.2	Populatie en taken	96
9.2.3.3	Werkzaamheden en belastende factoren	98
9.2.4	Pathologisch anatomische laboratoria	100

	Pagina
9.2.4.1 Populatie en taken	100
9.2.4.2 Werkzaamheden en belastende factoren	101
9.3 Bespreking en conclusies	109
9.4 Referenties	111
10. WET- EN REGELGEVING, VOORSCHRIFTEN, RICHTLIJNEN	115
10.1 Wettelijke regels	115
10.2 Publikaties van het Directoraat-Generaal van de Arbeid	116
10.3 Overige richtlijnen en voorschriften	117
11. SAMENVATTING VAN DE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN	118
BIJLAGE 1. Benaderde instanties	126
BIJLAGE 2. Gemeten concentraties anesthesiegassen in de lucht in OK's, verkoeverkamers, inleidings- kamers en verloskamers	128
BIJLAGE 3. Belastende stoffen en factoren in verschillende groepen ziekenhuispersoneel	147
BIJLAGE 4. Aandachtsgebieden voor de werkplekbezoeken bij schoonmakers in ziekenhuizen en bij pathologisch anatomische laboratoria	159

## 1. INLEIDING

In 1984 ontwikkelde de Staatssecretaris van Sociale Zaken en Werkgelegenheid beleidsvoornemens op het gebied van de arbeidsomstandigheden in branches waarin overwegend vrouwelijk personeel werkzaam is. Eén van de beleidsvoornemens hield in het uitvoeren van literatuurstudies naar mogelijk schadelijke effecten van stoffen op de voortplanting en het nageslacht. Deze literatuurstudies werden uitgevoerd door CIVO-TNO (dierexperimentele gegevens) in samenwerking met het Coronellaboratorium (humane gegevens).

Ook werd besloten tot het uitvoeren van inventariserend onderzoek naar de blootstelling aan chemische stoffen in een aantal beroepsgroepen die in het rapport 'Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep' [1] waren aangegeven als beroepsgroepen waarin veel vrouwen werken en waarbij wellicht een belangrijke blootstelling aan chemische stoffen bestaat.

De aandacht werd onder andere gericht op een aantal groepen ziekenhuispersoneel, namelijk personen werkzaam in ziekenhuisapotheken, operatiekamers, centrale sterilisatieafdelingen en ziekenhuislaboratoria en schoonmakers/schoonmaaksters in ziekenhuizen.

Om redenen van praktische aard wordt de inventarisatie gefaseerd uitgevoerd, beginnend met een eerste fase waarin aan de hand van de literatuur en gesprekken met informanten een overzicht over aard en omvang van de populatie, de werkzaamheden, de belastende factoren en de blootstelling beïnvloedende factoren wordt verkregen. Daarna kan besloten worden of een tweede fase waarin de arbeidssituaties nader worden onderzocht (veldstudie), gewenst is. In een derde fase worden de gegevens verkregen uit fase 1 en 2 geëvalueerd, een risicoschatting gemaakt, prioriteiten aangegeven en aanbevelingen gedaan.

Bij het onderzoek wordt met name ingegaan op de blootstelling aan chemische stoffen, terwijl de blootstelling aan andere belastende factoren slechts gesignaleerd zal worden, zonder dat daarop verder wordt ingegaan.

In dit rapport wordt verslag gedaan van de uitvoering van fase 1 voor de genoemde groepen ziekenhuispersoneel. In deze fase is ter aanvulling op de rapporten van Stijkel [1] en Bragt [2] ook een evaluatie van de recente literatuur op het gebied van de effecten van belastende factoren in de beroepsgroepen opgenomen.

De opbouw van het rapport is als volgt:

In hoofdstuk 2 wordt de doelstelling van het onderzoek aangegeven en in hoofdstuk 3 wordt de gevolgde werkwijze beschreven. In de volgende hoofdstukken worden de resultaten uitgebreid beschreven. Daarbij wordt in hoofdstuk 4 ingegaan op de opbouw van de intramurale gezondheidszorg in Nederland. In hoofdstuk 5 wordt het ziekenhuisapothekerspersoneel behandeld, in hoofdstuk 6 het operatiekamerpersoneel, in hoofdstuk 7 personeel van centrale sterilisatieafdelingen, in hoofdstuk 8 schoonmaaksters in ziekenhuizen en in hoofdstuk 9 het laboratoriumpersoneel in ziekenhuizen.

Deze hoofdstukken beginnen met een bespreking van de recente literatuur over mogelijke effecten van het werk ter aanvulling op de rapporten van Stijkel [1] en Bragt [2]. Vervolgens worden de werkzaamheden, belastende factoren en de opbouw van de populatie besproken. Daarna worden bovengenoemde aandachtspunten geëvalueerd, worden conclusies getrokken en zo mogelijk aanbevelingen gedaan. In hoofdstuk 10 wordt een lijst gegeven van regels en voorschriften met betrekking tot arbeidsomstandigheden in ziekenhuizen. In hoofdstuk 11 worden de conclusies samengevat en suggesties voor nader te verrichten onderzoek gedaan.

In het rapport wordt de vrouwelijke of mannelijke persoonsvorm gebruikt al naar gelang de meerderheid van de groep waarover geschreven wordt uit vrouwen respectievelijk mannen bestaat (bijvoorbeeld: apothekers-assistente en apotheker).

## Referenties

- [1] Stijkel A. Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep. Literatuurstudie. s'Gravenhage, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. 1983.
- [2] Bragt P.C. Chemische, biologische en fysische risicofactoren voor ziekenhuispersoneel. Rijswijk, Medisch Biologisch Laboratorium (MBL 1985-10), 1985.

2. **DOELSTELLING**

Het doel van fase I van het projekt is het inventariseren van de blootstelling aan chemische stoffen en de factoren die intensiteit en duur van die blootstelling beïnvloeden. Hiervoor is het nodig de omvang en opbouw van de betrokken populaties te omschrijven en de gehanteerde werkmethode van personen werkzaam in de groepen ziekenhuispersoneel te inventariseren.

### 3. WERKWIJZE

De inventarisatie van de werkmethode, belastende factoren en factoren die de blootstelling beïnvloeden vond plaats door het screenen van (inter)nationale literatuur. Hiertoe werd door het Centrum voor Informatie en Documentatie TNO een aantal literatuurbestanden doorzocht (Medline, Laboratory Hazards Bulletin en het bibliografisch bestand van de NIOSH op Dialog). Ook werden sleutelinformanten en -instellingen benaderd voor het verkrijgen van nadere gegevens over aantallen werkzame personen, werkwijzen en belastende factoren. De benaderde sleutelinformanten werden in het algemeen met behulp van (beroeps)verenigingen van personen werkzaam in de betrokken groep geselecteerd vanwege hun ervaring en kennis op het gebied van de werkzaamheden in de betrokken groep. De instellingen die t.b.v. deze studie werden benaderd zijn weergegeven in bijlage 1.

#### 4. DE INTRAMURALE GEZONDHEIDSZORG IN NEDERLAND

In de intramurale gezondheidszorg worden verschillende soorten instellingen onderscheiden. Een overzicht van de instellingen in Nederland en het aantal personeelsleden bij die instellingen wordt gegeven in tabel 4.1.

Tabel 4.1. Instellingen erkend ingevolge de Algemene Wet Bijzondere Ziektekosten; aantal instellingen per 01-01-1986, aantal personeelsleden in 1985 [3, 4].

Soort instelling	Aantal	
	instellingen <sup>1</sup>	personeelsleden
Algemeen ziekenhuis	151	99138
Academisch ziekenhuis	7	22218
Categoriaal ziekenhuis	46	9620
Psychiatrisch ziekenhuis en zwakzinnigeninrichting	193	54711
Verpleeghuizen	325	52816
Inrichting voor zintuiglijk gehandicapten <sup>2</sup>	11	1115
Totaal	734	239618

<sup>1</sup> Er is ook een medisch kleuterdagverblijf/medisch kindertehuis waarvan het aantal personeelsleden in de NZI statistieken niet vermeld wordt.

<sup>2</sup> Gedoeld wordt op inrichtingen voor slechtzienden en/of gehoorgestoorden.

Algemene ziekenhuizen zijn ziekenhuizen waar allerlei behandelingen kunnen plaatsvinden. Zij richten zich niet op bepaalde patiënten of specifieke aandoeningen. Academische ziekenhuizen zijn min of meer vergelijkbaar met algemene ziekenhuizen, maar zijn verbonden aan universiteiten en hebben daarom ook meer opleidings- en wetenschappelijke doeleinden.

Categoriale ziekenhuizen zijn bestemd voor de behandeling van specifieke aandoeningen (bijvoorbeeld reuma of longziekten) of van bepaalde patiënten (kinderen).



**Referenties**

- [3] Bartels L.P. Instellingen van intramurale gezondheidszorg. Deel 1: basisgegevens 1-1-1986. Utrecht, Nationaal Ziekenhuisinstituut (NZI 86.484), 1986.
  
- [4] NZI. Statistiek personeelssterkte 1985. (Inklusief ziekteverzuim en personeelsverloop). Landelijke tabellen. Utrecht, Nationaal Ziekenhuis Instituut (NZI 86.490 - 86.498), 1986.

## 5. ZIEKENHUISAPOTHEEKPERSONEEL

### 5.1. Effektenonderzoek

Er is veel literatuur over de effecten van blootstelling aan oncochemotherapeutica. Chromosoom-abberaties en 'Sister-Chromatid Exchanges' worden bij apothekerspersoneel in verhoogde mate aangetroffen. Bovendien heeft een aantal oncochemotherapeutica mutagene, embryotoxische en carcinogene eigenschappen. Sommige van deze stoffen zijn irritantia of hebben (foto)sensibiliserende eigenschappen (zie [2]). Het lijkt niet nuttig deze materie hier opnieuw te bezien. Met betrekking tot de werkmethoden bij het gebruik van oncochemotherapeutica wordt verwezen naar de recente richtlijnen van het Integraal Kankercentrum Noord en het Integraal Kankercentrum Oost [5] en naar het werk van Smeets [6].

Onderzoek naar andere effecten van blootstelling aan chemische stoffen of andere belastende factoren bij het werk in de ziekenhuisapothek is in de literatuur niet aangetroffen.

De Apothekersassistentenbond FNV heeft een enquête doen uitvoeren naar klachten onder apothekersassistenten in stads- en dorpsapotheken [7]. Hierbij werd tevens aandacht besteed aan de opbouw van de populatie apothekersassistentes, aan het aantal recepteedagen per maand en aan de aanwezigheid van ventilatie- en afzuigvoorzieningen en het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. De resultaten van het onderzoek zijn waarschijnlijk niet zonder meer van toepassing voor ziekenhuisapotheken aangezien de organisatie van een ziekenhuisapothek, als deel van de organisatie van het ziekenhuis, heel anders kan zijn dan die van stads- en dorpsapotheken. Bovendien kunnen patiënten in ziekenhuizen dikwijls heel andere medicijnen nodig hebben dan extramurale patiënten en ook dit kan invloed op de organisatie van het werk hebben.

Door Klaver [7] werd onderzocht welke verwerkte stoffen volgens de assistentes tot klachten leidden en welke klachten dat waren. Een deel van de resultaten van dit onderzoek wordt in tabel 5.1 samengevat.

Tabel 5.1. Percentage apothekersassistenten met klachten en gevoelens m.b.t. bedreiging van de gezondheid door het werk (n=89; 1985, naar [7])

Vraag	Antwoord: 'ja'	'waarschijnlijk'
lichamelijke klachten t.g.v. werk?	16	8
gezondheid bedreigd door stoffen op het werk?	18	45

De meest genoemde klachten waren hoofdpijn, allergische verschijnselen zoals astmatische reacties en huideffekten, met name roodheid en jeuk.

## 5.2 Populatie, werkzaamheden en belastende factoren

De gemiddelde personeelsbezetting in de apotheken van algemene, academische en categorale ziekenhuizen is weergegeven in tabel 5.2.

Tabel 5.2. Gemiddelde personeelsbezetting (per instelling) van de ziekenhuisapothek in 1985 (naar [4]).

Soort personeel	Algemeen			Academisch	Categoraal
	klein	groot	totaal		
algemeen	0,0	4,5	1,4	17,1	0,0
gedipl. verpl.	0,0	NB	NB	0,0	NB
ander verpl.	0,0	<0,1	<0,1	0,0	NB
paramedisch	1,1	13,0	6,4	27,4	0,3
staf	0,0	2,0	0,8	3,2	0,0
stagiaires	0,0	0,2	0,0	NB	0,0
niet in loondienst	<u>0,0</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>	<u>0,1</u>
totaal	1,1	19,8	8,8	48,9	0,4

gedipl. verpl. = gediplomeerd verpleegkundig, verzorgend en opvoedkundig;  
 ander verpl. = ander verpleegkundig, verzorgend en opvoedkundig;  
 NB = niet bekend; 0,0 = minder dan 0,05.

Voor algemene ziekenhuizen zijn in de tabel de cijfers voor de kleinste (minder dan 150 bedden) en de grootste ziekenhuizen (meer dan 600 bedden) en het totale gemiddelde gegeven. Academische ziekenhuizen hebben allemaal meer dan 600 bedden en voor categorale ziekenhuizen is geen indeling naar grootte gemaakt.

Ook in psychiatrische ziekenhuizen, zwakzinnigeninrichtingen en verpleeghuizen zijn wel apotheken of depots van apotheken van andere ziekenhuizen. In het algemeen wordt de apotheekfunctie voor dit soort instellingen verzorgd door apotheken van algemene of academische ziekenhuizen waarmee de instellingen geliëerd zijn. Dit geldt ook voor de apotheekfunctie van categorale ziekenhuizen [8].

De personeelssterkte van de apotheken van verschillende sectoren van de intramurale gezondheidszorg is (per sector) weergegeven in tabel 5.3. Hierbij zijn deeltijdbanen omgerekend naar volledige banen.

Tabel 5.3. Personeelssterkte van apotheken in verschillende sectoren van de intramurale gezondheidszorg in Nederland in 1985; deeltijdbanen omgerekend naar volledige banen (naar [3, 4]).

Sector	Personeelssterkte
algemene ziekenhuizen	1364
academische ziekenhuizen	342
categorale ziekenhuizen	18
psychiatrische ziekenhuizen en zwakzinnigeninrichtingen	108
verpleeghuizen	<u>87</u>
totaal	1919

Indien de in de statistieken van het Nationaal Ziekenhuis Instituut (NZI) [4] vermelde aantallen voor het produktiepersoneel van de apotheek worden

opgeteld, komt men tot de aantallen die in tabel 5.4 per categorie personeel gegeven zijn. Hierbij zijn apothekers niet meegerekend aangezien daarover betrouwbare cijfers in de statistieken van de NZI ontbreken. Volgens de secretaris van de Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers zijn er in Nederland ongeveer 190 ziekenhuisapothekers werkzaam in ongeveer 100 ziekenhuisapotheken. Hierbij zijn ongeveer 30 vrouwen [9].

Doordat 20% van het produktiepersoneel in ziekenhuisapotheken een deeltijd baan heeft is het aantal betrokken personen hoger dan het totaal aantal dat in tabel 5.4 is aangegeven, namelijk ongeveer 1300.

Tabel 5.4. Personeelssterkte per categorie produktiepersoneel, in ziekenhuisapotheken in 1985; deeltijdbanen omgerekend naar volledige banen (naar [4]).

Categorie personeel	Personeelssterkte
apothekers assistenten	994
leerling apothekers assistenten	12
overig apotheek personeel	<u>78</u>
totaal	1084

In de functies apotheker, bediende (ongeschoolde werknemers die alleen in grote apotheken werken), voorman en magazijnbediende werken overwegend mannen, terwijl de overgrote meerderheid van de apothekersassistenten en de analisten uit vrouwen bestaat. Het totale personeel van de ziekenhuisapotheek bestaat voor 55-60% uit vrouwen [8].

De taken van de ziekenhuisfarmacie zijn als volgt onder te verdelen [10]:

- assortimentsbeheer;
- bereidingen;
- laboratoriumonderzoek;
- geneesmiddelendistributie en begeleiding van de farmacotherapie;

- onderwijs, onderzoek en ontwikkeling;
- bedrijfsvoering van de apotheek en collectieve taken.

Bij een groot deel van de taken zal niet of nauwelijks contact met chemische of andere belastende factoren optreden. Vooral de bereidingen en het laboratoriumonderzoek geven kans op blootstelling aan chemische stoffen. De verschillende taken zullen, afhankelijk van de grootte van de apotheek, door werknemers op verschillende afdelingen uitgevoerd worden [8, 11].

Afdelingen waarbij blootstelling aan chemische factoren onwaarschijnlijk is zijn inkoop, administratie en de depots in de verschillende ziekenhuizen die voor verspreiding van de geneesmiddelen zorg dragen. De **fabricage**, waar van grondstoffen medicijnen worden gemaakt, is in verschillende groepen taakpakketten (al dan niet uitgevoerd binnen verschillende onderafdelingen) te verdelen [8, 11]:

- Infuus- en spoelvoelstoffen. Hierbij worden grote hoeveelheden (tientallen liters) waterige oplossingen gemaakt van stoffen waarvan bij de gebruikte concentraties geen schadelijke effecten voor de gezondheid te verwachten zijn. De gehanteerde stoffen spelen vooral een rol op het gebied van voeding en het in stand houden van de natuurlijke stoffenbalans via het bloed. Uit voorraden worden stoffen afgewogen en vervolgens in emmers, waar al wat vloeistof in aanwezig is, overgebracht. Vervolgens worden de emmers met demiwater aangevuld.

Blootstellingsmomenten zijn vooral het wegen en storten van de stoffen (inhalatoire blootstelling). Als belastende werkzame stof die soms in kleine hoeveelheden wordt verwerkt wordt cimetidine genoemd.

- Injectievloeistoffen. De werkzaamheden zijn te vergelijken met die bij het prepareren van infuus- en spoelvoelstoffen met als belangrijkste verschillen dat de gehanteerde stoffen sterker ingrijpen in diverse processen in het lichaam en dat de hoeveelheden die geproduceerd worden veel kleiner zijn (liters).
- Tabletteren en drageren. Bij het maken van tabletten of dragees worden vaak poedervormige stoffen afgewogen. Hierbij kan inhalatoire blootstel-

ling optreden. De stofbronnen zijn de tabletteermachine, de zeef en de weegplek. Huidcontact is mogelijk bij het verkleinen van gegraneerde produkten door ze door een zeef te duwen. Dit gebeurt volgens informanten met een borstel en zonder handschoenen. Antibiotica en geslachtshormonen worden niet dikwijls getabletteerd of gedrageerd. Corticosteroiden worden wel verwerkt.

- Dranken, zalven, crèmes en reagentia. De gemaakte dranken, zalven en crèmes bevatten in het algemeen niet veel stoffen die sterk ingrijpen op diverse processen in het lichaam. De gemaakte reagentia omvatten allerlei stoffen, waaronder diverse (potentiëel) mutagene en/of carcinogene kleurstoffen, die bij verschillende bepalingen gebruikt worden. Verdacht mutagene of carcinogene reagentia worden volgens informanten in een zuurkast verwerkt, waarbij handschoenen en een koolstofmasker worden gedragen.
- Pakafdeling. Op een pakafdeling kunnen behalve verpakte preparaten ook tabletten omgepakt worden. Hierbij worden met behulp van een tabletin-pakmachine allerlei tabletten in strips verpakt. Huidcontact kan optreden bij het ompakken van tabletten bij de tabletin-pakmachine.

In **magazijnen** worden voorraden en gasflessen opgeslagen. Ook worden alcoholen (ethanol en methanol), aceton, demiwater en andere in bulk aangeleverde produkten, zoals desinfectantia, uit voorraadvaten overgebracht in kleinere flessen (uitvullen). Hierbij kan inhalatoire en dermale blootstelling plaatsvinden. Het uitvullen van een aantal stoffen gebeurt in zuurkasten en met gebruik van handschoenen [8, 11].

Het **laboratorium** heeft twee taken: het keuren van grondstoffen en het bepalen van concentraties geneesmiddelen in lichaamsvloeistoffen (meestal bloed) [8, 11]. Keuringen vinden in het algemeen plaats door middel van nat-chemische testen. Het bepalen van concentraties geneesmiddelen in lichaamsvloeistoffen gebeurt meestal door middel van extractie, gevolgd door analyse met een chromatografische methode. De bacteriologische con-

troles van geneesmiddelen zijn bedoeld om de afwezigheid van besmetting met pathogene micro-organismen aan te tonen [8]. In het laboratorium worden allerlei reagentia in kleine hoeveelheden gebruikt [11].

Het keuren van grondstoffen in het laboratorium en het bepalen van concentraties geneesmiddelen in het bloed kunnen door dezelfde personen gedaan worden, maar er kan ook een vaste taakverdeling zijn [8, 11]. Veel gebruikte extractievloeistoffen zijn dichloormethaan, chloroform en hexanol. Bij de extractie kan inhalatoire opname van deze oplosmiddelen plaatsvinden. Blootstelling aan verbrandingsproducten (inhalatoir) is mogelijk bij het werk bij de chromatografen. Bij het werk met lichaamsvloeistoffen bestaat besmettingsgevaar. Indien monsters van bekend besmette patiënten verwerkt worden wordt er volgens informanten altijd extra voorzichtig en met handschoenen gewerkt. Niet van elk monster of van elke patiënt is echter bekend of er besmettingsgevaar bestaat [8].

De werkzaamheden die gevat kunnen worden onder de term **receptuur-steriel** zijn te vergelijken met het prepareren van injectievloeistoffen, maar met kleinere hoeveelheden en meer handmatig [8].

Onder de term **receptuur-niet-steriel** worden werkzaamheden gevat waarbij alle geneesmiddelen (capsules, drankjes en soms poeders) die niet per sé steriel hoeven te zijn in kleine hoeveelheden worden gemaakt [8].

Bij beide bereidingstaken bestaat weinig kans op dermale of inhalatoire blootstelling aan gezondheidsschadelijke stoffen. Poedervormige preparaten worden volgens informanten meestal in een afzuigkastje geprepareerd [8].

Bovengenoemde taken zijn bij kleinere ziekenhuisapotheken niet over allerlei afdelingen verdeeld. In het algemeen is er wel een verdeling in steriele bereidingen en niet-steriele bereidingen aangezien dit belangrijke invloed heeft op het werk. Steriele bereidingen (van produkten die rechtstreeks in de bloedbaan gebracht worden) gebeuren zoveel mogelijk in gesloten systemen, terwijl niet-steriele bereidingen (voor orale en dermale toediening) in open vaten kunnen gebeuren [11].

Slechts een beperkt deel van de werktijd wordt besteed aan daadwerkelijke bereidingen. Afhankelijk van de gehanteerde roulatieschema's kan dat bete-



kenen dat eenmaal in een bepaald aantal weken een week lang tussen 10 en ongeveer 50% van de tijd aan bereidingen besteed wordt of dat elke dag/week een beperkt deel van de tijd aan dit werk besteed wordt. Personeel van de laboratoria of de magazijnen heeft relatief de grootste blootstellingsduur, vooral aangezien zij dikwijls niet in een roulatieschema verschillende taken verrichten [8, 11].

De blootstelling in de apotheek wordt gekenmerkt door piekblootstelling ten gevolge van bepaalde handelingen en blootstelling aan achtergrondconcentraties afhankelijk van werkzaamheden van collega's en van de ventilatievoorzieningen.

De werkzaamheden die boven niet beschreven zijn bestaan uit allerlei taken waarbij medicijnen of andere chemische stoffen alleen in dichte verpakkingen verwerkt worden en uit allerhande administratieve taken [8, 11].

Naast de al genoemde afdelingen kan een ziekenhuisapotheek ook de **Centrale Sterilisatie Afdeling** omvatten. In het algemeen is dit echter een aparte afdeling. Deze afdeling wordt in hoofdstuk 7 behandeld. De **radiofarmaca** vormen een bijzondere problematiek waar onder andere door regelgeving van de overheid aandacht aan wordt besteed [12] en ook de radiofarmaca/isotopen-afdeling zal daarom in dit onderzoek verder niet behandeld worden.

Voorlichting over het omgaan met chemische stoffen wordt aan het personeel niet structureel gegeven [9, 11]. Het onderwerp zou wel bij werkinstructies en werkbeprekingen ter sprake komen [11].

De informanten nemen, mede op grond van hun contacten met andere ziekenhuisapotheken, aan dat de werkzaamheden in andere ziekenhuizen niet veel van de beschreven werkzaamheden zullen afwijken, maar dat de verdeling over het personeel vooral in kleinere apotheken wel anders kan zijn.

Als maatregelen die in ziekenhuisapotheken genomen worden om blootstelling aan chemische stoffen te voorkomen of te verminderen noemen informanten [8, 11]:

- het gebruik van speciale afzuigkastjes (met name voor stoffen met een irriterende werking);

- het gebruik van zuurkasten;
- puntafzuiging op plekken waar veel stofvorming optreedt;
- het gebruik van handschoenen;
- het gebruik van koolstofmaskers.

Deze maatregelen worden waarschijnlijk niet in alle apotheken in gelijke situaties genomen [8, 11].

Het percentage aan gezondheidsschadelijke stoffen blootgestelde personen in de populatie ziekenhuisapothekpersoneel is sterk afhankelijk van de gehanteerde roulatieschema's, waarbij een sterkere roulatie met zich meebrengt dat meer mensen met chemische stoffen in contact kunnen komen, maar dat de blootstellingsduur van hen lager is dan die van personen die in een vaste taak bijvoorbeeld veel moeten afwegen en storten. Naar schatting van de auteur wordt ongeveer de helft van het ziekenhuisapothekpersoneel (ongeveer 950 mensen) daadwerkelijk blootgesteld aan chemische stoffen.

### **5.3        Bespreking en conclusies**

In ziekenhuisapotheken, voornamelijk in algemene en academische ziekenhuizen, werken ongeveer 1900 personen. Ongeveer de helft hiervan doet werkzaamheden waarbij blootstelling aan mogelijk gezondheidsschadelijke chemische stoffen of infectieuze agentia te verwachten is. Binnen deze groep bestaat een grote variatie in mate en aard van blootstelling aan stoffen waarmee contact mogelijk is. Diverse voorzieningen om contact met belastende factoren te voorkomen zijn mogelijk, maar onbekend is in hoeverre deze voorzieningen daadwerkelijk toegepast worden.

In tabel 5.5 is een samenvatting van de gegevens gepresenteerd.

Tabel 5.5. Samenvatting van de gegevens over mogelijke effecten van en belastende factoren bij het werk in ziekenhuisapotheken.

Soort	Aanwijzing <sup>1</sup> / Mate	Betrokken <sup>2</sup> personen	Geschat Aantal	Perc. Vrouwen	Opmerkingen
<u>EFFEKTEN.</u>					
Hoofdpijn	-/+	Apothekersass.	950	90	Eén onderzoek
Huidaandoening	-/+	Apothekersass.	950	90	Eén onderzoek
Genotoxische effecten <sup>3</sup>	+	Apothekersass.	950	90	
<u>BELASTENDE FAKTOREN</u>					
Oncochemothera- peutica <sup>3</sup>	+				
Diverse stoffen	-/+	Apothekersass./ bedienden	950	90	Tabletteer- en pakafdeling, magazijn; der- maal/ inhala- toir

<sup>1</sup> aangegeven is dat de aanwijzingen voor de effecten matig (-/+) of sterk (+) zijn en dat de belasting m.b.t. de belastende factoren hoog (+) dan-  
wel matig (-/+) is;

<sup>2</sup> apothekersass. = apothekersassistenten;

<sup>3</sup> niet in dit onderzoek betrokken.

Blootstelling bestaat vooral voor de apothekersassistenten en de analisten en dit zijn in het algemeen vrouwen. Ook de medewerkers van magazijnen (vaak mannen) kunnen aan chemische stoffen blootgesteld worden. Veelal be-  
treft het inhalatoire blootstelling aan stof afkomstig van poedervormige  
grondstoffen of granules, maar ook blootstelling aan dampen van organische  
oplosmiddelen kan voorkomen, alsmede huidcontact op de tabletteer- en dra-  
geerafdeling. De blootstelling lijkt echter in de meeste gevallen niet erg  
intensief te zijn.

Indien onvoldoende hygiëne betracht wordt kan ook ingestie van stoffen  
voorkomen bij eten, drinken of roken, met name als dit op de werkplek

gebeurt.

Inhalatoire blootstelling bestaat uit piekblootstelling bij bepaalde handelingen en blootstelling aan achtergrondconcentraties.

Kans op infecties bestaat bij het meten van concentraties geneesmiddelen in lichaamsvloeistoffen in het laboratorium van de apotheek.

De werkzaamheden die blootstellingsrisico's in zich dragen worden meestal gedurende een beperkt percentage van de werktijd verricht (in veel gevallen minder dan 25%). Dit kan bij bepaalde functies, zoals analist of magazijnmedewerker, tot ongeveer 50% oplopen.

Literatuur over blootstelling aan belastende factoren of effecten daarvan op ziekenhuisapothekerspersoneel is niet gevonden, met uitzondering van literatuur met betrekking tot oncochemotherapeutica.

Er zijn geen gegevens gevonden over mogelijke effecten voor de reproductie en/of het nageslacht van het werk in ziekenhuisapotheken voor zover deze niet samenhangen met het prepareren van oncochemotherapeutica.

Gegevens over andere belastende factoren dan chemische stoffen en infectieuze risico's zijn niet verkregen.

Met betrekking tot veiligheidsvoorschriften (voor de hele gezondheidszorg) wordt gewezen op het advies van het ministerie van WVC over hepatitis B [13].

#### **5.4 Referenties**

- [1] Stijkel A. Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep. Literatuurstudie. s'Gravenhage, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. 1983.
- [2] Bragt P.C. Chemische, biologische en fysische risicofactoren voor ziekenhuispersoneel. Rijswijk, Medisch Biologisch Laboratorium (MBL 1985-10), 1985.

- [3] Bartels L.P. Instellingen van intramurale gezondheidszorg. Deel 1: basisgegevens 1-1-1986. Utrecht, Nationaal Ziekenhuisinstituut (NZI 86.484), 1986.
- [4] NZI. Statistiek personeelssterkte 1985. (Inklusief ziekteverzuim en personeelsverloop). Landelijke tabellen. Utrecht, Nationaal Ziekenhuis Instituut (NZI 86.490 - 86.498), 1986.
- [5] IKN/IKO. Richtlijnen voor het werken met en het toepassen van cytostatica. Groningen/Nijmegen, IKN/IKO, 1986.
- [6] Smeets M. Cytostatica in ziekenhuizen. Risicobulletin 1987, 10-12.
- [7] Klaver J. Met jeukende handen en tranende ogen. Verslag van een enquête onder apothekersassistenten. Amsterdam, Chemiewinkel Amsterdam (CWK 267), 1985.
- [8] Informanten van Ziekenhuis A, Apotheek. Persoonlijke mededelingen, 1987.
- [9] Secretaris Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers. Persoonlijke mededelingen, 's Gravenhage 1988.
- [10] NVZA. Taken en functies van de ziekenhuisfarmacie. Dordrecht, Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers, 1980.
- [11] Informanten van Ziekenhuis B, Apotheek. Persoonlijke mededelingen, 1988.
- [12] VROM. Radionucliden laboratoria. Richtlijnen voor het inrichten en werken in radionucliden laboratoria. 's Gravenhage, Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieuhygiëne (Publ nr. 83-02) 1983.
- [13] WVC. Advies inzake hepatitis B. 's Gravenhage, Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur (VAR 22) 1983.

## 6. **PERSONEEL WERKZAAM IN DE OPERATIEKAMER**

### 6.1 **Effektenonderzoek**

#### 6.1.1 Reproductiestoornissen

Veel aandacht is geschonken aan de relatie tussen blootstelling aan anesthesiegassen en **reproductiestoornissen**, met name het voorkomen van **spontane abortussen** en **congenitale afwijkingen** [1, 2]. Het onderzoek naar reproductiestoornissen is ingewikkeld. Een grote hoeveelheid publicaties wijst op de mogelijke fouten en vertekeningen die bij dit soort onderzoek kunnen bestaan (zie onder andere [14, 15, 16, 17, 18]). Ook bij de meest recente publicaties moet met deze vertekeningen rekening gehouden worden.

In Finland werd een 'case-control' onderzoek uitgevoerd naar blootstelling aan een aantal chemische stoffen bij vrouwelijk ziekenhuispersoneel dat in een bepaalde tijdsperiode een **spontane abortus** had gehad of een kind met een **congenitale afwijking** had gebaard (cases) [19]. Door middel van een vragenlijst aan de superieuren werden gegevens over het werk verkregen, om bias ten gevolge van kennis van het effect te voorkomen. De gegevens van de cases werden vergeleken met die van controles (vrouwelijk ziekenhuispersoneel dat een gezond kind had gebaard, gematcht naar leeftijd). Er werd geen relatie tussen blootstelling aan anesthesiegassen en het voorkomen van spontane abortus of congenitale afwijkingen gevonden. Voor een aantal relaties in dit onderzoek is het aantal cases zo klein, dat een eventueel verhoogd relatief risico niet aangetoond kon worden. Verder werd de invloed van de ene belastende faktor gecorrigeerd voor die van de andere belastende faktor, waardoor risico's voor multicollineariteit ontstaan. Ook werd voor een aantal wellicht belangrijke 'confounders' (onder andere pariteit) niet gecorrigeerd.

Silverman e.a. [20] vonden in een 'case-control' onderzoek naar spontane abortus met normaal of abnormaal karyotype geen relaties tussen effecten en werken in de gezondheidszorg.

In een "letter to the editor" vermelden Baltzar e.a. [21] dat in één van drie onderzochte jaren bij zwangerschappen van ziekenhuiswerksters significant vaker perinatale sterfte optrad dan bij zwangerschappen in de algemene populatie vrouwen ( $p < 0.003$ ), maar in de andere jaren niet. De mogelijke invloed van blootstelling aan hexachlorofeen (een desinfecterend ingrediënt van zeep) werd onderzocht, maar daarvoor werden geen aanwijzing gevonden.

In een cohortonderzoek waarbij de resultaten van zwangerschappen van vrouwen uit een aantal beroepen werden vergeleken met die van vrouwen die niet in die beroepen werkten bleek spontane abortus prevalenter bij vrouwen die in de groep "medical technology" werkten dan bij de controlegroep (relatief risico = 1.6,  $p < 0.001$ ; [22]).

Een vragenlijstonderzoek naar de relatie tussen beroep en spontane abortus, waarbij voor vele confounders werd gecorrigeerd gaf geen aanwijzingen voor verhoogde incidentie van spontane abortus bij operatie-verpleegkundigen [23].

In Frankrijk wordt veel aandacht besteed aan de relatie tussen belastende factoren, met name fysieke belasting, en prematuriteit. In een onderzoek van Mamelle e.a. [24] werden de medische gegevens van pas bevallen vrouwen in 9 beroepsklassen onderzocht. Prematuriteit bleek bij buitenshuis werkende vrouwen niet prevalenter dan bij huisvrouwen. Een groep waarin onder andere medisch personeel was ingedeeld had een significant verhoogde incidentie van prematuriteit ten opzichte van een groep met voornamelijk administratief personeel, managers en dergelijke (relatief risico = 2.3;  $p < 0.05$ ). Diverse werkfactoren bleken bij univariate analyses samen te hangen met een of meer effectparameters. Uit het hele onderzoek volgt het beeld dat "belastend werk" een risicofactor is. Meer gedetailleerde conclusies zijn echter niet mogelijk aangezien aan het onderzoek diverse onvolkomenheden kleven. Soortgelijke conclusies volgen uit een ander onderzoek, waarbij ook verschillende groepen ziekenhuiswerksters met elkaar vergeleken werden [25]. Hulppersoneel bleek een significant hogere incidentie van uterine contracties tijdens de zwangerschap, prematuriteit en geboorte van kinderen met een laag geboortegewicht te vertonen dan verpleegsters, hulpverpleegsters en een restgroep. De auteurs konden niet aangeven of het werk

van het hulppersoneel zwaarder was dan van het andere personeel.

Blootstelling aan formaldehyde in een ziekenhuis en effecten daarvan werden onderzocht in Italië [26]. Blootgestelden werden, op grond van door hen zelf aangegeven frequenties van 'contact' met formaldehyde, ingedeeld in hoog- (dagelijks), midden- (één of meer keer per week) en laag- (minder dan één keer per week) geëxponeerden. Bij de middengroep hoorde onder andere operatiekamerpersoneel in operatiekamers waar regelmatig met formaldehyde werd gedesinfecteerd. Van de vrouwen in de drie groepen blootgestelden vermeldde 53,8% het optreden van menstruatiestoornissen. De prevalentie was hoger bij zwaarder blootgestelden.

Er werd bij bovenstaande onderzoeken geen onderverdeling naar functie binnen de gezondheidszorg of binnen een grotere groep van ziekenhuiswerksters gemaakt.

Brakel e.a. [27] vermelden een cluster van spontane abortussen bij medewerksters van een polikliniek. Alle spontane abortussen (zes van acht zwangerschappen) vonden in het eerste trimester van de zwangerschap plaats. Er werd een aantal stationaire metingen van de concentratie lachgas gedaan. Gemeten waarden lagen tussen 55 en 400 ppm met een piek van 700 ppm bij een mondheelkundige behandeling toen de patiënt, die toen blijkbaar (nog) niet volledig onder narcose was, sprak.

In een onderzoek dat eigenlijk gericht was op de invloed van blootstelling aan cytostatica werd ook de invloed van blootstelling aan anesthesie gassen onderzocht [28]. Bij dit 'case-control' onderzoek werden significant meer in het eerste trimester van de zwangerschap aan anesthesie gassen blootgestelden gevonden bij de cases (ziekenhuiswerksters die een spontane abortus hadden gehad) dan bij de controles (ziekenhuiswerksters die gezonde baby's hadden gebaard). Er werd geen invloed van cumulatieve blootstelling gevonden. Bij analyse met een multiple logistisch model met diverse belastende en verstorende factoren werd de invloed van blootstelling aan anesthesiegassen niet gevonden. Dit kan echter samenhangen met onderlinge correlaties tussen de belastende factoren (multicollineariteit).



Ericson en Källén [29] voerden een cohort-onderzoek uit waarbij de resultaten van zwangerschappen van vrouwen die in anesthesiologie of op de operatiekamer werkten vergeleken werden met die van andere verpleegkundigen en met cijfers over de hele bevolking. Verschillende effektparameters werden bestudeerd. Er werd een aantal niet-significante verschillen gevonden. Bij OK-personeel werden minder kinderen geboren met congenitale afwijkingen, meer tweelingen, meer kinderen met een laag geboortegewicht en kwamen iets meer spontane abortussen voor dan bij andere verpleegkundigen en (in een aantal gevallen) de hele bevolking. Binnen de groep OK-personeel werd ook een 'case-control' onderzoek betreffende perinatale sterfte uitgevoerd. Bij de cases (zwangerschappen resulterend in perinatale sterfte) kwamen vrouwen die anesthesie-medewerkster waren iets vaker voor (niet significant), terwijl bij controles (zwangerschappen resulterend in een gezonde baby) veel meer vrouwen vóór de achtentwintigste week van de zwangerschap gestopt waren met werken.

Axelsson en Rylander [30] beschrijven de invloed van rookgewoonte en leeftijd van de zwangere vrouw op het resultaat van de zwangerschap en de invloed van 'non-respons' op de resultaten van een onderzoek. Hiervoor vergeleken ze gegevens uit bestanden met de resultaten van een vragenlijstonderzoek. Analyse van de resultaten van de vragenlijst (dus zonder 'non-responders') gaf een significante relatie tussen blootstelling aan anesthesiegassen en de incidentie van spontane abortus te zien. Bij analyse van de gegevens uit bestanden (met 'non-responders') bleef een niet significant verschil over. De conclusie van de auteurs dat niet-blootgestelden met een spontane abortus minder geneigd zijn te responderen dan wèl blootgestelden is enigszins dubieus aangezien de totale respons van blootgestelden en niet-blootgestelden slechts weinig verschilt. Bovendien bleek bij een indeling in hoog en laag blootgestelden dat de incidentie van spontane abortus bij laag blootgestelden aanmerkelijk minder was dan bij niet-blootgestelden en dat hoog blootgestelden duidelijk de hoogste incidentie hadden. Dit kan op misclassificatie van de laag blootgestelden wijzen.

Bij soortgelijk onderzoek bij tandartsassistenten en fabrieksarbeidsters werd ook geen aanwijzing gevonden dat niet-blootgestelden minder geneigd zouden zijn mee te werken dan blootgestelden. Ook bleken zowel blootgestelde als niet-blootgestelde 'non-responders' meer spontane abortussen te heb-

ben gehad dan responders. Bij een groep fabrieksarbeidsters werd een relatie tussen fabrieksarbeid en spontane abortus zelfs pas significant als ook gegevens van 'non-responders' uit bestanden werden meegerekend [31].

Sheikh [18] vergeleek een aantal onderzoeken naar reproductiestoornissen waarbij zowel met een interne (niet blootgestelden uit 'dezelfde' groep als de blootgestelden) als met een externe controlegroep werd gerekend. Eén besproken onderzoek handelde over blootstelling aan anesthesiegassen. In het algemeen bleken interne controlegroepen de laagste prevalentie spontane abortus te vertonen en blootgestelde groepen de hoogste. Dit is in overeenstemming met de geobserveerde verschillen in bovenbeschreven onderzoek van Axelsson. Bij vier niet door Sheikh genoemde onderzoeken betreffende anesthesie gassen ([30] en drie door Stijkel [1] geciteerde) zijn de resultaten van een vergelijking van in- en externe controlegroepen geenszins eenduidig. Sheikh [18] stelt dat bij het ontstaan van spontane abortussen eigenschappen van de ouders, het resultaat van een vorige zwangerschap en niet-beroepsmatige belastingen een veel grotere rol spelen dan beroepsmatige belastingen.

Ook Buring e.a. [32] vergeleken meerdere onderzoeken. Ze berekenden aan de hand van zes onderzoeken 'overall' relatieve risico's voor de relatie tussen blootstelling aan anesthesiegassen of werk in een operatiekamer en een aantal effecten. Bij de berekening gebruikten ze weegfactoren om de aantallen onderzochte zwangerschappen mee te rekenen. Uit vijf studies werd een significant verhoogd relatief risico voor spontane abortus berekend en uit drie studies een verhoogd relatief risico voor congenitale afwijkingen. Beide studies betroffen alleen blootgestelde vrouwelijke werknemers.

De meeste berekeningen zijn op één of twee onderzoeken gebaseerd en daarom niet erg betrouwbaar. In een 'editorial' in hetzelfde nummer wijzen Mazze en Lecky [33] daar ook op. Bovendien noemen ze diverse oorzaken van vertekening, vooral voor vragenlijstonderzoeken. Ook wijzen ze op de veel grotere relatieve risico's voor roken met betrekking tot longkanker (relatief risico 8 - 14) en op de relatieve risico's voor roken (1,8) en drinken van meer dan drie glazen alcoholische drank per dag (3,5) met betrekking tot spontane abortus in het tweede trimester van de zwangerschap.

Wyrobek e.a. [34] onderzochten **sperma** van 46 anesthesisten uit OK's waar overtollige anesthesiegassen door afzuiging werden afgevoerd en vergeleek de resultaten met die van 26 controles (medische studenten die nog niet aan de anesthesiologie-opleiding begonnen waren). Ook werden 13 anesthesisten na een jaar weer onderzocht. Met versturende factoren (zoals medicijngebruik, urogenitale infecties en dergelijke) werd rekening gehouden door personen met één of meer versturende factoren niet in de analyse op te nemen. Hierdoor werd het aantal personen klein (31 blootgestelden en 14 controles). Er werden geen verschillen gevonden bij telling of microscopisch onderzoek van het sperma. De prevalentie van abnormaal gevormd sperma bleek echter in de controlegroep groter te zijn dan in de controlegroep uit een ander onderzoek van dezelfde onderzoekers.

#### 6.1.2 Andere effecten

Stijkel [1] en Bragt [2] geven overzichten over de literatuur op het gebied van effecten van blootstelling aan anesthesiegassen (en andere belastende factoren in operatiekamers (OK's)). Er zijn geen duidelijke aanwijzingen voor het optreden van **neurologische afwijkingen, lever- en nierafwijkingen, immuunsuppressie en verhoogde prevalentie van tumoren**. Wel kan aan de hand van dierproeven geconcludeerd worden dat genoemde effecten bij hoge blootstellingsconcentraties te verwachten zijn.

Een geval van **allergisch handeczeem** ten gevolge van contact met halothaan (trifluorchloorbroomethaan, een vloeibaar anestheticum dat via een verdampert in een carriergas, meestal lachgas-zuurstof, aan de patiënt wordt toegediend) wordt beschreven door Guldager [35].

Pickering e.a. [36] beschrijven een geval van **beroepsastma** bij een operatieverpleegkundige ten gevolge van blootstelling aan methylmethacrylaat bij orthopaedische ingrepen.

In verschillende onderzoeken werd een significant verhoogde prevalentie infectieziekten of serologische aanwijzingen van infecties gevonden bij

personen die in operatiekamers werken (chirurgen, anesthesisten). Dikwijls is er een samenhang met de mate van contact met bloed gevonden. Het risico is niet voor alle ziekten even groot [37, 38, 39, 40, 41].

## **6.2 Populatie, werkzaamheden en belastende factoren**

### **6.2.1 Populatie en werkzaamheden**

Onder het personeel werkzaam in de operatiekamer (operatiekamerpersoneel) wordt in dit onderzoek verstaan het personeel dat in de operatie-afdeling werkt exclusief de daar werkende schoonmakers. De schoonmakers worden besproken in hoofdstuk 8.

De operatie-afdeling omvat naast de operatiekamers (OK) meestal ook inleidingskamers, verkoeverkamers, kantoorruimtes en andere hulpruimten, zoals een kamer voor de technische dienst.

In de OK werken in het algemeen:

- een specialist (chirurg);
- een assistent aan de tafel;
- één of meer omloopassistent(en);
- een anesthesist;
- een anesthesie-assistent.

Op de operatieafdeling werkt verder nog personeel dat de logistiek regelt (hoofdzusters en dergelijke) en eventueel is op de afdeling technisch personeel gestationeerd.

De chirurg is in het algemeen slechts tijdens de operatie in de OK terwijl het andere personeel daarnaast ook bij voorbereiding en 'afwerking' betrokken is. Er zijn verschillende 'snijdende' specialismen. De verdeling van de snijdende specialisten over de verschillende groepen is gegeven in tabel 6.1. Het totale aantal is ongeveer 3100.

Tabel 6.1. Verdeling van de snijdende specialisten over verschillende vakgebieden (gegevens van de respectievelijke wetenschappelijke verenigingen, 1987).

Vakgebied	Aantal
algemene chirurgie	800
urologie	220
gynaecologie	586
neurologie	65
plastische chirurgie	90
hartchirurgie	60
keel, neus en oor	370
kaakchirurgie	150
oogheelkunde	462
orthopaedie	307

Het aantal vrouwelijke specialisten is laag. Bij gynaecologie is een relatief groot percentage vrouwen (ca 20%) werkzaam. Bij de andere specialismen vormen vrouwen een groep die slechts enkele procenten omvat.

De tijd die een chirurg in de operatiekamer doorbrengt is afhankelijk van een groot aantal factoren en kan daarom niet altijd eenvoudig geschat worden. Factoren die een rol spelen zijn de patiënt (er is bijvoorbeeld een verschil tussen kinderen en volwassenen mogelijk) en de soort ingreep [42]. Plastisch chirurgen brengen naar schatting gemiddeld 60-70% van de werktijd in de OK door [43].

Neurologen brengen naar schatting 40% van de werktijd in de OK door, meestal in pakketten van 4 uur, maar ook wel 10 uur achter elkaar [44].

Kaakchirurgen besteden 15-20% van de werktijd aan ingrepen waarbij algehele narcose wordt toegepast. In academische ziekenhuizen zal de door kaakchirurgen in de operatiekamer doorgebrachte tijd groter zijn dan in perifere ziekenhuizen doordat er minder routinematige ingrepen gedaan worden en doordat er ook een onderwijstaak is [45].

Van andere specialismen zijn hierover geen gegevens verkregen. Wel kan gesteld worden dat in het algemeen operatieverpleegkundigen en anesthesie-as-

sistenten beduidend meer tijd in de OK doorbrengen dan de meeste specialisten [42].

De assistent aan tafel en de omloopassistenten zorgen ervoor dat alles gereed ligt voor de operatie, helpen bij de operatie en ruimen na afloop weer op. In de personeelsstatistieken van het NZI zijn getallen met betrekking tot het aantal operatie-assistenten te vinden. Hieruit is tabel 6.2 samengesteld.

Tabel 6.2. De personeelssterkte van operatie-assistenten in Nederland in 1985 (naar [4]).

Soort ziekenhuis	Personeelssterkte
algemeen	1426
academisch	151
categoraal	45
totaal	1622

Het percentage deeltijds werkende operatie-assistenten is ongeveer 5% [4]. Van de operatie-assistenten is ca. 10% mannelijk. De operatie-assistenten brengen het meerendeel van hun werktijd (60-70%) in de OK door [46].

De anesthesist is verantwoordelijk voor het optimaal functioneren van het biologisch systeem 'patiënt' tijdens de operatie. Bij de operatie zijn verschillende fasen te onderscheiden [47]:

- inleiding; zorgen dat de patiënt in goede conditie, maar met een aantal uitgeschakelde functies, aan de ingreep begint;
- ingreep; zorgen dat de patiënt tijdens de ingreep in goede conditie blijft;
- uitleiding; uitgeschakelde functies van de patiënt herstellen en zorgen dat de patiënt weer zelfstandig kan functioneren;
- overdragen van de patiënt aan het personeel dat verdere verzorging op zich neemt.

In sommige ziekenhuizen is het gebruikelijk dat de anesthesist de inleiding verzorgt en tijdens de ingreep de daadwerkelijke controle aan de anesthesie-assistent overlaat, omdat de anesthesist meerdere OK's en ingrepen tegelijk onder zijn of haar verantwoording heeft [48]. Een anesthesist mag wettelijk slechts twee OK's tegelijk onder zijn of haar verantwoording hebben. Aan informanten is niet bekend in hoeverre anesthesisten meerdere OK's tegelijk moeten controleren [49].

Er zijn in Nederland naar schatting 800 anesthesisten (inclusief de anesthesisten in opleiding), voor het merendeel mannen [49].

De anesthesie-assistent helpt de anesthesist bij zijn taken. Naar schatting zijn er 1200 anesthesie-assistenten in Nederland (inclusief leerlingen), waarvan 10-20% geen verpleegkundige opleiding heeft. Er zijn waarschijnlijk meer mannelijke dan vrouwelijke anesthesie-assistenten [50].

In tabel 6.3 is de gemiddelde personeelssterkte van de operatie-afdeling per categorie per ziekenhuis weergegeven in aantallen en in percentage van de gemiddelde personeelssterkte van de totale populatie ziekenhuismedewerkers. Ook is het geschatte totale aantal in Nederland in deze afdelingen werkzame personen weergegeven.

Tabel 6.3. Gemiddelde personeelssterkte van de operatie-afdeling per ziekenhuis in 1985, en het geschatte totaal aantal werkzame personen op deze afdelingen in Nederland; parttime omgerekend naar fulltime (naar [4]).

Soort ziekenhuis	Personeelssterkte per ziekenhuis	Percentage van totale populatie in ziekenhuizen	Werkzame personen in Nederland
algemeen	39	5,2	5070
academisch	122	3,8	850
categoraal	5	0,8	210

In grotere ziekenhuizen werken, uiteraard, meer mensen op de operatie-afdeling dan in kleinere; voor kleine algemene ziekenhuizen (minder dan 150 bedden) is de gemiddelde personeelssterkte van de operatie-afdeling 11, voor grotere (meer dan 600 bedden) 74. Opvallend is, dat het personeel van de operatie-afdeling in algemene ziekenhuizen een duidelijk groter percentage vormt van het totaal personeel dan in academische ziekenhuizen. Het personeel bestaat volgens de indeling van de NZI voornamelijk uit gediplomeerd verpleegkundig, verzorgend en opvoedkundig personeel (waaronder operatie-assistenten; ongeveer 50%) en uit paramedisch en medisch hulp personeel (waaronder anesthesie-assistenten; tussen 25 en 30%) [4].

#### 6.2.2 Anesthesiegassen en andere chemische stoffen

Er is een grote hoeveelheid literatuur voorhanden over de concentraties anesthesiegassen in de operatiekamer, bij de inleiding en in de verkoeverkamer. In een groot aantal gevallen zijn de gebruikte anesthesie-apparatuur, het al dan niet aanwezig zijn van afzuigvoorzieningen, de ventilatievoorzieningen en de verrichtte ingrepen niet of nauwelijks beschreven, zodat het moeilijk is een oordeel te vormen over de factoren die de hoogte van de concentratie bepalen.

Azar [51] geeft een overzicht van mogelijke bronnen van verontreiniging van de operatieafdeling met anesthesiegassen. Deze bronnen worden in tabel 6.4 weergegeven. Vooral het hoge druk systeem van de anesthesie-apparatuur (het deel vóór de flowmeter) kan een belangrijke bijdrage aan de concentraties anesthesiegassen in de ruimte leveren. Azar geeft diverse aanbevelingen op het gebied van de apparatuur, de ventilatie en de beademingstechniek. De genoemde bronnen en invloeden worden in het artikel niet door resultaten van metingen ondersteund [51].



Tabel 6.4. Bronnen van verontreiniging van de lucht in OK's, inleidingskamers en verkoeverkamers (1980, naar [51]).

'Systeem'	Onderdeel	Opmerkingen
Overflow-ventiel		Vooraf een belangrijke bron bij half-open systemen
Hoge druk systeem	-Centrale N <sub>2</sub> O bron -N <sub>2</sub> O reservetanks -Aansluitingen	Een mogelijk belangrijke bron
Lage druk systeem	-CO <sub>2</sub> absorber -Ademslangen -Kranen -Aansluitingen -Verdampers -Ventilator	Losse schroeven, e.d.
Techniek	-Flowmeter te vroeg open -Lekken langs kapje of tube -Uitademing patiënt -Morsen bij vullen verdamper	
Diffusie door huid en wonden patiënt		Minder belangrijk

Naast de door Azar [51] genoemde bronnen kunnen ook nog genoemd worden: storingen, onderhoudswerkzaamheden, verwisselen van verdampers.

In een aantal onderzoeken werd de invloed van afzuiging van de overtollige hoeveelheid gas die door de patiënt weer uitgeademd wordt via het overflow-ventiel (scavenging) op de concentraties anesthesiegassen onderzocht. Hieronder volgt een beschrijving van de resultaten van een aantal van die onderzoeken. Een uitgebreide tabel met een samenvatting van meetresultaten uit deze en andere onderzoeken is gegeven in bijlage 2.

Bernow e.a. [52] onderzochten verschillende manieren van afzuiging bij verschillende ventilatievouden in verloskamers. Bij afzuiging van het overflowventiel en afzuiging met een soort kast om het hoofd van de patiënt werden, bij normale ventilatie (ventilatievoud = 14,5), de laagste waarden gemeten: tot  $46 \text{ mg/m}^3 \text{ N}_2\text{O}$  (25 ppm). Zonder afzuiging bij het hoofd van de patiënt of bij het overflowventiel werden waarden van 275 tot meer dan 549  $\text{mg/m}^3$  gemeten. Zonder enige vorm van afzuiging werd zelfs meer dan 1830  $\text{mg/m}^3$  gemeten.

Jastak en Greenfield [53] geven een overzicht van een aantal onderzoeken, waarbij in sommige gevallen ook de invloed van afzuiging van de via het overflow-ventiel vrijkomende gassen (scavenging) is onderzocht. Ook werd in enkele onderzoeken bij meerdere ventilatievouden gemeten. Door scavenging verminderden de gemeten concentraties tot ongeveer een tiende of minder van de oorspronkelijke waarden. In één onderzoek werd het ventilatievoud verhoogd van 4 naar 16. Hierdoor daalden de concentraties tot iets boven éénvierde van de oorspronkelijke waarden.

Zwerver en Jansen [54] geven een overzicht van meetresultaten uit een groot aantal onderzoeken. Bij onderzoeken waarbij zowel met als zonder scavenging gemeten werd was de concentratie met scavenging tussen 1 en 62% van de concentratie zonder scavenging.

Onderzoek bij lekvrij gemaakte apparatuur, waarbij dus alleen via overflow of via fouten in de techniek anesthesiegassen kunnen vrijkomen, werd uitgevoerd door McIntyre e.a. [55]. Zij vergeleken afvoer van overflow via het ventilatiesysteem, afvoer via een filter en een combinatie van beide. Voor halothaan (een chloorhoudende stof) werkt afvoer via een koolfilter uitstekend, maar voor  $\text{N}_2\text{O}$  niet, aangezien dat niet aan actieve kool adsorbeert. Afvoer naar de uitlaat van het ventilatiesysteem verminderde de concentraties van beide stoffen tot ongeveer een tiende van de oorspronkelijke waarden. Het gebruik van een koolfilter voor halothaan bleek dan geen verbetering meer te geven.

Krapez e.a. [56] onderzochten behalve concentraties  $N_2O$  in de ademzone van anesthesisten, chirurgen en verpleegkundigen ook de concentraties in het bloed na blootstelling aan de gassen via apparatuur met of zonder scavenging. De concentraties in de lucht waren met scavenging tussen 7 en 20% van die zonder scavenging en de concentraties in bloed waren bij scavenging tussen 10 en 30 % van die zonder scavenging.

Een methode om langs beademingskapjes lekkend gas weg te vangen met behulp van een dubbel kapje met afzuiging wordt beschreven door Reiz e.a. [57]. Met dit systeem werd een reductie van de oorspronkelijke concentraties  $N_2O$  en halothaan in de ademzone van de anesthesist bereikt van 80 to 90%. Onduidelijk is of hierbij ook de gassen uit het overflowventiel werden afgezogen. De gemiddelde concentratie lachgas met gebruik van het dubbele kapje was  $27 \text{ mg/m}^3$  (spreiding:  $9-77 \text{ mg/m}^3$ ). Voor halothaan was de gemiddelde concentratie bij gebruik van het dubbele kapje  $0,9 \text{ mg/m}^3$  (spreiding  $<0,2-4,0 \text{ mg/m}^3$ ).

In een onderzoek in kraamkamers van vier verschillende ziekenhuizen werd bij één ziekenhuis door scavenging een vermindering van de concentraties lachgas in de lucht met ongeveer 50% bereikt. In de andere ziekenhuizen werd geen scavenging toegepast [58].

Bij een ander onderzoek in kraamkamers werd een soortgelijk resultaat bereikt [59].

Rejger [47] kwam in zijn uitgebreide onderzoek via scavenging tot een vermindering van concentraties tot ca. 10% van de oorspronkelijke waarden. Graafmans [60] vond slechts een vermindering met de helft.

De invloed van de ventilatie op de concentraties is door een aantal onderzoekers onderzocht.

Bij het onderzoek van Krapez e.a. [56] werd in drie OK's gemeten. In een OK met 'downward displacement' ventilatie werden significant lagere concentraties gemeten dan in twee OK's met 'turbulent flow'. Hieruit zijn echter geen duidelijke conclusies te trekken aangezien één van de OK's met 'turbulent flow' een duidelijk lager ventilatievoud had dan de andere OK's. Bovendien werden in de verschillende OK's door verschillende teams verschillende soorten operaties uitgevoerd.

Bernow e.a. [52] vonden, bij zeer lage ventilatievouden (VV = 2) maar verder identieke situaties twee tot drie keer zo hoge concentraties lachgas in de lucht als bij een normale ventilatie (VV = 15).

Rejger [47] verrichtte onder andere een experiment in een model-OK. De concentratie in de ruimte bleek plaatsafhankelijk te zijn en samen te hangen met diverse factoren, zoals de constructie van het ventilatiesysteem en de aanwezigheid van personeel. Een deel van de resultaten van dit onderzoek is in tabel 6.5 weergegeven.

Tabel 6.5. Invloed van het ventilatievoud op de gemiddelde lachgasconcentratie in een OK in een experiment [47].

Ventilatievoud	Gemiddelde concentratie lachgas in de OK ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) en de ruimtelijke variatiecoëfficiënt	
	Zonder mensen	Rondwandelande mensen
7,5	137 $\pm$ 90%	95 $\pm$ 60%
14,5	124 $\pm$ 80%	84 $\pm$ 40%
33,0	60 $\pm$ 100%	51 $\pm$ 70%

In ongeventileerde OK's in ziekenhuizen bleek de concentratie  $\text{N}_2\text{O}$  zonder scavenging op te lopen tot 2745 - 5490  $\text{mg}/\text{m}^3$  en de concentraties halothaan tot 120 - 280  $\text{mg}/\text{m}^3$ . Met ventilatie werden de concentraties respectievelijk 366 - 915  $\text{mg}/\text{m}^3$   $\text{N}_2\text{O}$  en 16 - 40  $\text{mg}/\text{m}^3$  halothaan. Na installatie van een scavengingsysteem werden deze concentraties:  $\text{N}_2\text{O} < 549$  ppm en halothaan  $< 4,0$  ppm [47]. Uit tabel 6.5 blijkt dat de aanwezigheid van rondwandelande mensen in de OK een meer gelijkmatige verdeling van de concentratie over de ruimte veroorzaakt (lagere ruimtelijke variatiecoëfficiënten). Een meting in een 'lege' OK zal dus geen goed beeld van de situatie op de werkplek geven. De ruimtelijke variatiecoëfficiënten zijn ook met rondwandelande mensen nog vrij hoog. Dit betekent dat de plaats waar men zich in de OK bevindt van invloed op de blootstelling aan anesthesiegassen.

De ventilatie in verkoevertkamers heeft invloed op de concentraties in die ruimten. Bij 500 m<sup>3</sup> per patiënt per uur werden duidelijk lagere waarden gemeten dan bij 200 of 150 m<sup>3</sup> per patiënt per uur [61].

Dat lekkages aanzienlijke invloed kunnen hebben bleek uit een onderzoek waarbij bekende hoeveelheden gas via speciaal daarvoor gemaakte 'lekken' verspild werden [62]. Bij het weglekken van 10% van het gas werden de concentraties vijf tot tien keer verhoogd en bij een lek van 25% zelfs meer dan 50 keer.

De hoeveelheid van het gas dat aan de patiënt wordt aangeboden beïnvloedt natuurlijk ook de concentraties in de ruimte. De concentraties halothaan die in de ruimte gemeten worden hangen sterk samen met het percentage halothaan in een N<sub>2</sub>O/O<sub>2</sub> mengsel en de totale flow van het mengsel [63].

In een onderzoek waarbij vier ziekenhuizen werden vergeleken werd ook aandacht besteed aan de hoeveelheid gas die per patiënt of per kubieke meter OK werd gebruikt. Het ziekenhuis met verreweg de hoogste gebruikte hoeveelheden gas had ook verreweg de sterkste verontreiniging van de OK met anesthesiegassen [58]. Zelfs als in dat ziekenhuis het overtollige gas werd afgezogen waren de gemeten concentraties nog duidelijk hoger dan bij de andere ziekenhuizen waar niet werd afgezogen.

Ook in het onderzoek van Dahlgren e.a. [59] werd een verband tussen de hoeveelheid toegediend gas en de concentraties in de OK gevonden.

De hoeveelheid gas die gebruikt wordt hangt samen met het gebruikte anesthesiesysteem. 'Half-open' systemen, waarbij de door de patiënt uitgeademde gassen vrij in de ruimte worden gebracht, gebruiken meer gas dan 'half-gesloten' systemen, waarbij een deel van het door de patiënt uitgeademde gas na verwijdering van CO<sub>2</sub> wordt gerecirculeerd. Bij gesloten systemen wordt al het gas gerecirculeerd en komt er alleen via lekkage, verkeerde techniek en via de uitlaat van het monitoringsysteem gas in de ruimte van de OK. Onder druk van de bezuinigingen zou tegenwoordig een tendens ontstaan in de richting van gesloten systemen [49].

Het gebruik van een narcosekapje in plaats van een pijpje dat in de luchtpijp gebracht wordt (intubatie), waardoor het gas meer rechtstreeks aan de longen van de patiënt wordt aangeboden, kan ook tot verhoogde concentraties

in de lucht leiden, doordat gas langs het kapje lekt. Tegenwoordig wordt meestal gebruik gemaakt van intubatie, maar sommige anesthesisten blijven liever het vertrouwde kapje gebruiken. Kapnarcose wordt specifiek gebruikt voor keel-, neus- en ooroperaties (KNO) en vooral bij het verwijderen van de amandelen [49]. Bij dit zogenaamde sluderen komen daarom hoge concentraties gassen in de ruimte (Jansen 1984, geciteerd door Bragt [1], [48], [54], [64]).

Ook een onzorgvuldige werkwijze, zoals het te vroeg openzetten van de gaskraan, of het continu openhouden van de kraan (vooral bij narcose met een kapje) kan tot hoge concentraties anesthesiegassen leiden.

Bij het inleiden en uitleiden van de patiënt komt ook veel anesthesiegas in de ruimte [47, 48].

De invloed van bepaalde soorten ventilatie moet niet overschat worden. Laminaire stromingen bestaan niet in een OK waar personeel werkt [49].

Ondanks de grote hoeveelheid literatuur kan geen voorspelling van concentraties in bepaalde situaties gedaan worden. De gevonden meetresultaten zijn niet goed te vergelijken aangezien er grote verschillen bestaan in monsternameduur, type operatie, type anesthesie-apparatuur en ventilatie- en afzuigvoorzieningen. Bovendien is de presentatie van de resultaten nogal wisselend. In sommige publicaties worden tijdgewogen gemiddelden over de duur van één of meer operaties gepresenteerd, terwijl bij andere publicaties een globale waarde bij de verschillende handelingen tijdens een operatie (inleiden, aankoppelen van slangen, e.d.) gegeven wordt. In een aantal gevallen wordt alleen volstaan met de minimale en maximale concentraties die gedurende korte tijd gemeten zijn. Het is dus niet mogelijk statistische bewerkingen met de gegevens uit te voeren. Om toch nog enkele mogelijke invloeden van verschillende factoren uit de vele resultaten te destilleren is een globale frequentieverdeling van meetwaarden gemaakt, onderverdeeld naar verschillende aspecten. Hierbij zijn de tijdgewogen gemiddelden over enkele uren die aangetroffen werden als zodanig gebruikt en werd voor die gevallen waarin alleen een spreiding van waarden werd aangegeven door de auteur een gemiddelde geschat. Dit gebeurde aan de hand van het vergelijken met die situaties waarin zowel een tijdgewogen gemiddelde als

een spreiding bekend was. Hieronder zullen enkele vergelijkingen gepresenteerd worden. Met nadruk wordt er op gewezen dat de waarde van deze vergelijkingen zeer relatief is en dat hieruit geen 'harde' conclusies getrokken kunnen worden (zie bovenstaande uitleg). De gepresenteerde gegevens hebben meestal alleen betrekking op metingen van concentraties lachgas, maar aangenomen mag worden dat de gevonden verschillen voor de andere stoffen vergelijkbaar zijn.

Er werden 39 situaties gevonden waarbij in vergelijkbare situaties met en zonder gebruik van een afzuigstelsel werd gemeten. In meer dan de helft (22) van de gevallen bedroegen de concentraties bij het gebruik van een afzuigstelsel minder dan 15% van de concentraties zonder gebruik van een afzuigstelsel.

Duidelijk is dat scavenging de concentraties met vele procenten kan doen afnemen. Gemeten concentraties lachgas in situaties zonder scavenging liggen dikwijls boven  $350 \text{ mg/m}^3$ , waarbij waarden van 1250 tot  $2350 \text{ mg/m}^3$  geen uitzonderingen zijn. Met scavenging worden meestal waarden onder  $350 \text{ mg/m}^3$  gemeten, hoewel ook enkele waarden boven  $900 \text{ mg/m}^3$  worden vermeld. Voor halothaan geldt dat het meerendeel van de concentraties in situaties zonder scavenging boven  $40 \text{ mg/m}^3$  ligt, terwijl in situaties met scavenging in het algemeen waarden onder  $40 \text{ mg/m}^3$  worden gevonden.

De invloed van de ventilatie is veel minder uitgesproken. Indien de meetwaarden (in gevallen waarin dat mogelijk is) worden uitgezet tegen genoemde ventilatievouden, lijkt er geen duidelijk verband te bestaan.

In tabel 6.6 is een aantal situaties vergeleken. Hierbij werd steeds bepaald hoeveel van de meetwaarden bij een bepaalde situatie onder of boven bepaalde grenzen lagen en hoeveel dat bij een andere situatie was. Doordat steeds slechts één faktor gevarieerd is, is niet voor de invloed van andere factoren gecorrigeerd. Een vertekening van de werkelijke situatie kan dus zeker optreden.

Tabel 6.6. Indicatieve vergelijking van bepaalde situaties met betrekking tot de frequentieverdeling van gemeten (gepubliceerde) concentraties lachgas. Zie voor enige kanttekeningen betreffende de relativiteit van deze vergelijkingen de tekst!

Concentratie	Gebruik van		Percentage van de meetwaarden				Metingen	
	kap	tube	h-open	h-gesl	Ned	Buiten	pers	ruimte
< 45 mg/m <sup>3</sup>	25	10	30	4	12	3	1	13
< 180 mg/m <sup>3</sup>	57	35	52	34	43	46	38	66
> 450 mg/m <sup>3</sup>	11	20	17	40	16	23	32	11
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
n	20	73	24	57	94	107	103	98

h-open = half-open; h-gesl = half-gesloten; Ned = metingen in Nederland; Buiten = metingen buiten Nederland; pers = metingen in de ademzone van personeel; ruimte = metingen op een plek in de OK; n = het aantal meetwaarden dat meegeteld is.

De concentraties in andere ruimten zijn in het algemeen lager dan in de operatiekamer. Ongeveer 60% van de gerapporteerde meetwaarden uit andere ruimten (gangen, verkoeverkamers) ligt voor lachgas onder 90 mg/m<sup>3</sup>. Enkele hogere concentraties zijn in oudere publicaties (voor 1980) teruggevonden. Een verklaring voor die hogere waarden zou kunnen liggen in een minder goede ventilatie van de verkoeverkamers. Gegevens die nodig zijn om deze hypothese te controleren ontbreken grotendeels.

De gemeten waarden zijn slechts zelden door middel van 'personal air sampling' verkregen. Meestal betreft het metingen die in de buurt van de ademzone van de anesthesist of ander OK personeel zijn gedaan met stationaire apparatuur. De gemiddelde blootstelling gedurende de werkdag van groepen personeel is zelden of nooit bepaald. Aangezien de meeste personeelsleden niet continu in de OK zijn en de concentraties buiten de OK in het algemeen lager zijn zal de tijdgewogen blootstelling over de werkdag meestal lager zijn dan de aangegeven concentraties in de ademzone. Bovendien zijn veelal



juist metingen verricht op momenten dat een blootstelling verwacht werd (tijdens de daadwerkelijke periode van toediening van anesthesiegassen). Verwacht mag worden dat concentraties buiten die momenten lager zijn.

In het algemeen wordt aangenomen dat de anesthesist en/of anesthesie-assistent het zwaarst blootgesteld worden aan anesthesiegassen. Uit de verzamelde meetgegevens lijkt dit ook wel te volgen, hoewel in bepaalde situaties de verschillen niet duidelijk aanwezig zijn [48, 54, 55, 56, 61, 65]. In ieder geval is het niet juist aan te nemen dat in elke situatie de blootstellingsintensiteit van anesthesie-medewerkers het hoogst zal zijn. Dit zal afhangen van de stromingspatronen in de OK en van de plaats van de medewerkers in die stroming. Aangezien de werkplekgebondenheid van anesthesisten, anesthesie-assistenten en operatie-verpleegkundigen groter is dan van de chirurgen zal de blootstellingsduur als percentage van de totale werktijd en mede daardoor de gemiddelde blootstelling van eerstgenoemde groepen hoger zijn dan die van de chirurgen.

De in Nederland gemeten concentraties tonen aan dat de concentraties niet altijd onder de MAC-waarde (voor halothaan  $40 \text{ mg/m}^3$ ; [66]) of de in de Verenigde Staten van Amerika voorgestelde norm (lachgas  $46 \text{ mg/m}^3 = 25 \text{ ppm}$ ; [67]) blijven. In Nederland bestaat nog geen MAC-waarde voor lachgas. De Werkgroep van Deskundigen (WGD) stelt, op basis van een onderzoek naar mentaal prestatievermogen van vrijwilligers, een acht-uurs tijdgewogen gemiddelde van  $46 \text{ mg/m}^3$  (25 ppm) en een 15 minuten tijdgewogen gemiddelde van  $183 \text{ mg/m}^3$  (100 ppm) voor. Voor effecten op de reproductie zou volgens de berekeningen van de WGD een acht-uurs tijdgewogen gemiddelde van  $183 \text{ mg/m}^3$  (100 ppm) voldoende bescherming moeten bieden [68].

Lachgasconcentraties van ruim boven  $183 \text{ mg/m}^3$  tot zelfs meer dan  $900 \text{ mg/m}^3$  werden gemeten in een algemeen ziekenhuis waar wel scavenging werd gebruikt [54]. Tonnaer [64] en Trouwborst e.a. [69] vonden veel lagere lachgasconcentraties, maar geven niet aan of er scavenging toegepast werd. Geuskens [48] vond meer dan  $183 \text{ mg/m}^3$  lachgas bij het sluderen en tijdens de inleiding. Ook Rejger vermeldt, in OK's met apparatuur zonder scavenging, waarden van 183 tot  $900 \text{ mg/m}^3$  (bij een half-gesloten systeem). De recente metingen van Van Zelst [70] bij een modern ziekenhuis met een half-gesloten systeem, scavenging en een redelijk ventilatievoud tonen aan dat waarden boven  $183 \text{ mg/m}^3$  niet abnormaal zijn. Graafmans [60] vond in een beter

geventileerde OK met scavenging een waarde rond  $183 \text{ mg/m}^3$ .

Concentraties halotoaan liggen over het algemeen dichterbij de norm. Zo vonden Zwerver en Jansen [54] waarden tot  $16 \text{ mg/m}^3$ , werd door Geuskens [48] 80 tot  $96 \text{ mg/m}^3$  gemeten bij het inleiden en sluderen en vond Rejger [47] in geventileerde OK's concentraties tot ongeveer  $40 \text{ mg/m}^3$ . Jansen (geciteerd door Bragt [2]) en Tonnaer [64] vermelden echter beduidend hogere concentraties (tot  $320 \text{ mg/m}^3$ ).

Informanten [49] verwachten dat in nieuwe OK's, mede door de invloed van de vele aandacht voor de verontreiniging van OK's met anesthesiegassen, goede ventilatievoorzieningen en scavenging aanwezig zijn en dat hoge concentraties waarschijnlijk vooral in oudere OK's voorkomen.

In Italië wordt aandacht besteed aan de blootstelling van operatiekamerpersoneel aan formaldehyde dat gebruikt wordt om de vloeren van operatiekamers schoon te maken, of om via een verdampingssysteem de hele ruimte 's nachts te ontsmetten [26, 71].

Volgens een informant [72] wordt formaldehyde in Nederland niet of nauwelijks gebruikt als desinfectiemiddel bij de schoonmaak van ziekenhuizen (zie ook hoofdstuk 8). Het gebruik van formaldehydedamp voor deze doeleinden zal volgens verschillende informanten in Nederland niet voorkomen.

### 6.2.3 Andere belastende factoren

Geuskens [48] noemt naast de al genoemde chemische stoffen een aantal andere mogelijk belastende factoren, namelijk niet optimale verlichting in diverse ruimten, tochtproblemen en temperatuurfluctuaties, mogelijke blootstelling aan ioniserende straling, infectieuze risico's en frequent zitten in een geforceerde houding, veel staan en het tillen van patiënten.

Ook wordt gewezen op koude bij bepaalde operaties, waarbij de kleding van het opererend personeel wel, maar dat van de anesthesiemedewerkers niet aangepast was en de zware belasting van de soms lange avond- en nachtdiensten. Alle anesthesiemedewerkers zouden een te zware rugbelasting krijgen door tillen van patiënten. Er bestaan wel speciale hulpmiddelen voor het tillen, het gebruik hiervan is niet optimaal [49].

Ook Graafmans [60] vermeldt een aantal belastende factoren. Het klimaat was voor de niet daadwerkelijk opererenden niet optimaal door het optreden van tocht en bovendien blijken de benodigde temperaturen om comfortabel te kunnen werken voor hen die niet aan de tafel staan hoger te moeten zijn. Aangepaste kleding kan hier uitkomst bieden. De lichtintensiteit in het operatiegebied en in de hele OK was voldoende.

### **6.3 Bespreking en conclusies**

In tabel 6.7 (volgende pagina) zijn de resultaten van de eerste fase van het onderzoek betreffende het personeel in operatiekamers samengevat.

Er zijn veel onderzoeken uitgevoerd naar de invloed van anesthesiegassen op de reproductie bij operatiekamerpersoneel. In de afzonderlijke onderzoeken zijn in het algemeen zoveel zwakke punten aan te wijzen dat 'harde' conclusies niet getrokken kunnen worden. Uit de vele aanwijzingen volgt echter toch het beeld dat bij beroepsgroepen die (voornamelijk) werkzaam zijn in operatiekamers meer reproductiestoornissen voorkomen dan bij andere groepen.

Zoals vele auteurs terecht vermelden is het niet goed mogelijk te onderscheiden welke belastende factor voor de effecten verantwoordelijk is. In de OK zijn meer belastende factoren aanwezig dan alleen anesthesiegassen. Rejger [47] wijst op de 'stress' waarmee het werk in de OK dikwijls gepaard gaat. Ook de lichamelijke inspanning van het vele staan, lopen en tillen kan een rol spelen. Bovendien wordt gebruik gemaakt van verschillende anesthesiegassen, die niet ieder dezelfde (of in dezelfde mate) effecten te weeg zullen brengen.

De onderzoeken op het gebied van infectieziekten tonen meestal een verhoogde prevalentie van serologische markers bij OK personeel ten opzichte van verplegend en hulppersoneel.

Tabel 6.7A. Samenvatting van de gegevens over mogelijke effecten van het werk in operatiekamers.

Effekt	Aanwijzing <sup>1</sup>	Betrokken personeel <sup>2</sup>			Geschat aantal <sup>2</sup>			Perc. vrouwen <sup>2</sup>		
		A	O	C	A	O	C	A	O	C
Neurologisch	-	x	x		2000	1650		20	90	
Leveraandoeningen	-	x	x		2000	1650		20	90	
Nieraandoeningen	-	x	x		2000	1650		20	90	
Immuunsuppressie	-	x	x		2000	1650		20	90	
Tumoren	-	x	x		2000	1650		20	90	
Reproductie- stoornissen	+/-	x	x		2000	1650		20	90	
Infectieziekten	+	x	x		2000		3100	20		5

<sup>1</sup> Sterke (+), matige (+/-) of zwakke aanwijzingen voor effecten

<sup>2</sup> A=anesthesie-personeel, O=operatie-assistenten, C=chirurgen.

Tabel 6.7B. Samenvatting van de gegevens over belastende factoren bij het werk in operatiekamers.

Faktor	Mate <sup>1</sup>	Betrokken personeel <sup>2</sup>			Geschat aantal <sup>2</sup>			Perc. vrouwen <sup>2</sup>		
		A	O	C	A	O	C	A	O	C
Anesthesiegassen	++	x	x		2000	1650		20	90	
Fysieke belasting	+	x			2000			20		
Klimaat	+	x			2000			20		
Bloedcontact	++	x		x	2000		3100	20		5
Stress	++	x	x	x	2000	1650	3100	20	90	5

<sup>1</sup> Mate van belasting: hoog (+), zeer hoog (++)

<sup>2</sup> A=anesthesie-personeel, O=operatie-assistenten, C=chirurgen.

Er is veel bekend over de blootstelling aan anesthesiegassen. Deze kennis ligt vooral op het gebied van momentane concentraties in de OK en veel minder op het gebied van tijdgewogen gemiddelde blootstelling van het personeel. Juist de blootstelling van het personeel is in het kader van gezondheidseffekten van belang. Bij het ontstaan van effecten op de reproductie is vaak niet zozeer de cumulatieve blootstelling over vele jaren van belang, maar veeleer de blootstelling in de periode dat effecten kunnen ontstaan. Een goed beeld van de verdeling van optredende concentraties is dus nodig om een goede schatting van de gezondheidsrisico's te maken [73].

Afzuiging van de 'overflow' uit half-open of half-gesloten anesthesie systemen kan de concentraties belangrijk doen verminderen. Ook een goede ventilatie en het lekvrij maken van het systeem hebben een gunstige invloed. Bij anesthesie met een kapje kan wellicht een afzuiging rond het hoofd van de patiënt plaatsvinden, maar dit lijkt niet erg praktisch. Het gebruik van gesloten anesthesie systemen vindt nog niet erg veel plaats, maar verdient aanbeveling.

Op grond van hun plaats en hun lange verblijftijd in de OK gelden anesthesiemedewerkers en operatie-assistenten als de 'population at risk' voor blootstelling aan anesthesiegassen, hoewel ook chirurgen blootgesteld worden.

Over de in Nederland gebruikte systemen, ventilatievouden en persoonlijke beschermingsmiddelen is weinig bekend. De informatie leidt tot de conclusie dat de genomen maatregelen niet altijd toereikend zijn om de concentraties anesthesiegassen tot de gewenste niveau's terug te brengen.

Verwacht wordt dat concentraties anesthesiegassen in verkoeverkamers bij voldoende ventilatie niet bijzonder hoog zullen zijn.

Persoonlijke beschermingsmiddelen, zoals handschoenen en kapjes, zijn vooral van belang bij het voorkomen van infecties en moeten zeker aanbevolen worden indien er ingrepen moeten plaatsvinden bij patiënten met infectieziekten. Vooral de chirurgen en de anesthesiemedewerkers zijn 'at risk' door hun mogelijk contact met lichaamsvloeistoffen. Het gebruik van handschoenen en kapjes is al gebruikelijk, voornamelijk om de patiënt niet te besmetten.

Blootstelling aan formaldehyde komt in de OK in Nederland niet of nauwelijks voor, maar ook bij toepassing als desinfectans door middel van fumigatie zal het geen groot probleem zijn, mits voor voldoende ventilatie gezorgd is.

In enkele gevallen kunnen problemen van allergische aard ontstaan bij contact met halothaan of methylnmetacrylaat. Contact vermijden is in deze gevallen aangewezen.

Het klimaat lijkt vooral voor de anesthesiemedewerkers te kil te kunnen zijn. Aangepaste kleding kan uitkomst bieden.

Anesthesiemedewerkers moeten veel tillen. Dit kan tot rugblessures leiden. Het gebruik van speciaal ontwikkelde hulpmiddelen wordt aanbevolen, hoewel dit de snelheid van handelen nadelig kan beïnvloeden.

Over voorlichting en veiligheidsvoorschriften zijn weinig gegevens verkregen.

Met betrekking tot veiligheidsvoorschriften (voor de hele gezondheidszorg) wordt nog gewezen op het advies van het ministerie van WVC over hepatitis B [13].

#### **6.4 Referenties**

- [1] Stijkel A. Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep. Literatuurstudie. 's Gravenhage, Min. Soc. Zaken Werkgelegenh., 1983.
- [2] Bragt P.C. Chemische, biologische en fysische risicofactoren voor ziekenhuispersoneel. Rijswijk, Medisch Biologisch Laboratorium (MBL 1985-10), 1985.
- [4] NZI. Statistiek personeelssterkte 1985. Inclusief ziekteverzuim en personeelsverloop. Landelijke tabellen. Utrecht, Nationaal Ziekenhuisinstituut (NZI 86.490 - 86.498), 1986.

- [13] WVC. Advies inzake hepatitis B. 's Gravenhage, Ministerie v. Welzijn, Volksgezondh. en Cultuur (VAR 22) 1983.
- [14] Selevan S.G. Design considerations in pregnancy outcome studies of occupational populations. Scand. J. Work Environ. Health 1981; 7: suppl. 4., 76-82.
- [15] Hemminki K., O. Axelson, M-L. Niemi, G. Ahlborg. Assessment of methods and results of reproductive occupational epidemiology: Spontaneous abortions and malformations in the offspring of working women. Am. J. Ind. Med. 1983; 4: 293-307.
- [16] Axelsson G. Selection bias in studies of spontaneous abortion among occupational groups. J. Occup. Med. 1984; 26: 525-528.
- [17] Schull W.J. Reproductive problems: fertility, teratogenesis and mutagenesis. Arch. Environ. Health 1984; 39: 207-212.
- [18] Sheikh K. Choice of control populations in studies of occupational exposures and its effect on risk estimates. Br. J. Ind. Med. 1987; 44: 244-249.
- [19] Hemminki K., P. Kyyrönen, M-L. Lindbohm. Spontaneous abortions and malformations in the offspring of nurses exposed to anaesthetic gases, cytostatic drugs and other potential hazards in hospitals, based on registered information of outcome. J. Epidemiol. Commun. Health 1985; 39: 141-147.
- [20] Silverman J., J. Kline, M. Hutzler, Z. Stein, D. Warburton. Maternal employment and the chromosomal characteristics of spontaneously aborted conceptions. J. Occup. Med. 1985; 27: 427-438.
- [21] Baltzar B., A. Ericson, B. Källén. Pregnancy outcome among women working in Swedish hospitals. (letter). New Engl. J. Med. 1979; 300: 627-628.

- [22] Vaughan T.L., J.R. Daling, P.M. Starzyk. Fetal death and maternal occupation. An analysis of birth records in the state of Washington. *J. Occup. Med.* 1984; 26: 676-678.
- [23] McDonald A.D., B. Armstrong, N.M. Cherry, C. Delorme, A. Diodati-Nolin, J. McDonald, D. Robert. Spontaneous abortion and occupation. *J. Occup. Med.* 1986; 28: 1232-1238.
- [24] Mamelle N., B. Laumon, P. Lazar. Prematurity and occupational activity during pregnancy. *Am. J. Epidemiol.* 1984; 119: 309-322.
- [25] Saurel-Cubizolles M.J., M. Kaminski, J. Llado-Arhipoff, C. du Mazaubrun, M. Estryng-Behar, C. Berthier, M. Mouchet, C. Kelfa. Pregnancy and its outcome among hospital personnel according to occupation and working conditions. *J. Epidemiol. Commun. Health* 1985; 39: 129-134.
- [26] DeZotti R., L. Petronio, C. Negro. Esposizione professionale a formaldeide in ospedale: Indagine ambientale e sanitaria sul personale delle sale operatorie e di altri reparti a rischio. *Med. Lav.* 1985; 76: 246-252.
- [27] Brakel K., H.C. Schuyt, S.G.L.M. Oostendorp, B.J.M. Schiphorst. Een epidemie van abortus bij medewerkers van een polikliniek. *T. Soc. Gezondheidsz.* 1986; 64: 384-387.
- [28] Selevan S.G., M-L. Lindbohm, R.W. Hornung, K. Hemminki. A study of occupational exposure to antineoplastic drugs and fetal loss in nurses. *New Engl. J. Med.* 1985; 313: 1173-1178.
- [29] Ericson H.A., A.J.B. Källén. Hospitalization for miscarriage and delivery outcome among Swedish nurses working in operating rooms 1973-1978. *Anesth. Analg.* 1985; 64: 981-988.
- [30] Axelsson G., R. Rylander. Exposure to anaesthetic gases and spontaneous abortions: response bias in a postal questionnaire study. *Int. J. Epidemiol.* 1982; 11: 250 - 256.



- [31] Heidam L.Z. Spontaneous abortions among dental assistants, factory workers, painters and gardening workers: a follow up study. *J. Epidemiol. Commun. Health* 1984; 39: 141-147.
- [32] Buring J.E., C.H. Hennekens, S.L. Mayrent, B. Rosner, E.R. Greenberg, T. Colton. Health experience of operating room personnel. *Anesthesiology* 1985; 62: 325-330.
- [33] Mazze R.I., J.H. Lecky. The health of operating room personnel. *Anesthesiology* 1985; 62: 226-228.
- [34] Wyrobek A.J., J. Brodsky, L. Gordon, D.H. Moore, G. Watchmaker, E.N. Cohen. Sperm studies in anesthesiologists. *Anesthesiology* 1981; 55: 527-532.
- [35] Guldager H. Halothane allergy as cause of acne. (letter). *Lancet* 1987; may: 1211-1212.
- [36] Pickering C.A.C., D. Bainbridge, I.H. Birtwistle, D.L. Griffiths. Occupational asthma due to methyl methacrylate in an orthopaedic theatre sister. *Br. Med. J.* 1986; 292: 1362-1363.
- [37] Saraux J.L., C. Buffet, J.P. Etienne. Hepatite virale B chez le personnel de santé. *Presse Med.* 1985; 14: 971-975.
- [38] Czernichow P., J.F. Caillard, P. Prudent, C. Bastard, B. Proust. Etude sero-epidemiologique du risque d'hepatite a virus B en milieu professionnel hospitalier. *Rev. Epidemiol. Santé Publ.* 1985; 33: 292-296.
- [39] Blanloeil Y., M. Gassin, P. Magerand, B. Dixneuf, R. Souron. Hepatite virale B. Risque pour l'anesthesiste. *Ann. Fr. Anesth. Reanim.* 1985; 4: 398-402.

- [40] Henderson D.K., A.J. Saah, B.J. Zak, R.A. Kaslow, H. Clifford Lane, T. Folks, W.C. Blackwelder, J. Schmitt, D.J. LaCamera, H. Masur, A.S. Fauci. Risk of nosocomial infection with human T-cell lymphotropic virus type III/lymphadenopathy-associated virus in a large cohort of intensively exposed health care workers. *Ann. Intern. Med.* 1986; 104: 644-647.
- [41] McCray E. Occupational risk of the acquired immunodeficiency syndrome among health care workers. *New Engl. J. Med.* 1986; 314: 1127-1132.
- [42] Informanten van Ziekenhuis C, hartchirurgie. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [43] Informant van de Nederlandse Vereniging voor Plastische Chirurgie. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [44] Informant van de Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [45] Informant van de Nederlandse Vereniging voor Mondziekten en Kaakchirurgie. Schriftelijke mededelingen. 1987.
- [46] Informant van de Landelijke Vereniging van Operatie-Assistenten. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [47] Rejger V.S. Een studie naar de betekenis van luchtverontreiniging met anesthesiegassen in het operatiekamercomplex. Proefschrift RU Leiden. Oegstgeest, De Kempenaer, 1980.
- [48] Geuskens R.B.M. Oriënterend onderzoek naar de werkplekomstandigheden in het operatiekamercomplex van het Elisabethziekenhuis te Tilburg. Bedrijfsgezondheidsdienst Tilburg, 1985.
- [49] Informanten van Ziekenhuis D, Anesthesiologie. Persoonlijke mededelingen. 1987.

- [50] Informant van de Nederlandse Vereniging van Anesthesiemedewerkers. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [51] Azar I. Anesthetic gas spillage and scavenging. *Int. Anesthesiol. Clin.* 1980; 19: 1-35.
- [52] Bernow J., I. Bjoerdal, K.E. Wiklund. Pollution of delivery ward air by nitrous oxide. Effects of various modes of room ventilation, excess and close scavenging. *Acta Anesth. Scand.* 1984; 28: 119-123.
- [53] Jastak J.T., W. Greenfield. Trace contamination of anesthetic gases: a brief review. *J. Am. Dent. Assoc.* 1977; 95: 758-762.
- [54] Zwerver C., E. Jansen. Bedrijfshygiënisch onderzoek in het Ignatius-ziekenhuis te Breda. Wageningen, LH, Gezondheidsleer (1983-171), Luchthygiëne en -verontreiniging (V-137) 1983.
- [55] McIntyre J.W.R., J.T. Purdham, H.R. Kosein. An assessment of operating room environment air contamination with nitrous oxide and halothane and some scavenging methods. *Canad. Anaesth. Soc. J.* 1978; 25: 499-508.
- [56] Krapez J.R., Y. Saloojee, C.J. Hinds, G.H. Hackett, P.V. Cole. Blood concentrations of nitrous oxide in theatre personnel. *Br. J. Anaesth* 1980; 52: 1143-1148.
- [57] Reiz S., A-S. Gustavsson, S. Häggmark, A. Lindkvist, R. Lindkvist, M. Norman, B. Strömberg. The double mask- A new local scavenging system for anaesthetic gases and volatile agents. *Acta Anaesthesiol. Scand.* 1986; 30: 260-265.
- [58] Munley A.J., R. Railton, W.M. Gray, K.B. Carter. Exposure of midwives to nitrous oxide in four hospitals. *Br. Med. J.* 1986; 293: 1063-1064.

- [59] Dahlgren B-E., L. Olander, P. Övrum. Pollution of delivery room air by nitrous-oxide - methoxyflurane. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1979; 40: 666-672.
- [60] Graafmans J. Working conditions in the operating theatre. Voordracht op de IV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering, Sevilla, Spain, 1986.
- [61] Berner O. Concentration and elimination of anaesthetic gases in recovery rooms. Acta Anesth. Scand. 1978a; 22: 55-57.
- [62] Berner O. Concentration and elimination of anaesthetic gases in operating theatres. Influence of anaesthesia apparatus leakages. Acta Anesth. Scand. 1978b; 22: 46-54.
- [63] Usubiaga L., J.A. Aldrete, V. Fiserova-Bergerova. Influence of gas flows and operating room ventilation on the daily exposure of anaesthetists to halothane. Anaesth. Analg. 1972; 51: 968-971.
- [64] Tonnaer L. Narcosegassen in operatiekamers. Een oriënterend onderzoek naar expositie aan narcosegassen van operatiepersoneel in het Sint Radboudziekenhuis, Nijmegen, 1980.
- [65] Choi-Lao A.T.H. Trace anesthetic vapors in hospital operating-room environments. Nurs. Res. 1981; 30: 156-161.
- [66] Arbeidsinspectie. De Nationale MAC-Lijst 1986. Voorburg (DGA, P-145) 1986.
- [67] NIOSH. Criteria for a recommended standard. Occupational exposure to waste anesthetic gases and vapors. Cincinnati (DHEW (NIOSH) Publ. No. 77-140) 1977.
- [68] WGD. Werkgroep van Deskundigen van de Nationale MAC-Commissie. Rapport inzake grenswaarde lachgas. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (Ra 2/85) 1985.

- [69] Trouwborst A., J.F. van Poorten, R. Schepp. Mutagene en teratogene factoren op de operatie-afdeling. T. Soc. Gezondheidsz. 1984; 62: 139-141.
- [70] Zelst P.A.M. van. Biologische monitoring van lachgas. Onderzoek naar de mogelijkheden van biologische monitoring van lachgasexpositie op de operatiekamer. Skriptie Amsterdamse Bedrijfsartsen Opleiding CORVU. Amsterdam, 1987.
- [71] Gori G.P., A. Trevisan, A. Buzzo, V. Calzavara, G. Bressa, L. Cima. Inquinamento da formaldeide delle salle operatorie. Acta Anaesth. Italica 1985; 36: 755-758.
- [72] Informant van Schoonmaakdienst E. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [73] Lemasters G.K., S.G. Selevan. Use of exposure data in occupational reproductive studies. Scand. J. Work Environ. Health 1984; 10: 1-6.

## 7. PERSONEEL WERKZAAM IN DE CENTRALE STERILISATIE AFDELING

### 7.1 Effektenonderzoek

Literatuur over mogelijke schadelijke gezondheidseffekten van het werken in een centrale sterilisatie-afdeling (CSA) staat volledig in het teken van de mogelijke effecten van het werken met ethyleenoxide. Over effecten ten gevolge van andere belastende factoren in de centrale sterilisatie is geen literatuur gevonden.

Stijkel [1] en Bragt [2] geven overzichten over de effecten van ethyleenoxide bij mensen. Het gebruik van ethyleenoxide voor sterilisatie van medische hulpmiddelen is recent opnieuw beoordeeld [74] en er is ook een Criteriumdocument Lucht aan gewijd [75]. Ook de Werkgroep van Deskundigen die de gezondheidkundige advieswaarden voor de MAC-waarden opstelt heeft zich zeer recent met de effecten van ethyleenoxide bezig gehouden en een advies voor een MAC-waarde van  $0,9 \text{ mg/m}^3$  (= 0,5 ppm) als 8-uurs tijdgewogen gemiddelde opgesteld [76].

Voor deze paragraaf is voornamelijk van bovengenoemde bronnen gebruik gemaakt. Daarin verwerkte oorspronkelijke artikelen zijn niet allemaal opnieuw bestudeerd.

#### 7.1.1 Reproductiestoornissen

Er zijn beperkte aanwijzingen voor een verhoogde kans op spontane abortus bij personen blootgesteld aan ethyleenoxide. In een Fins onderzoek werd de frequentie van het voorkomen van spontane abortussen bij zwangerschappen van aan ethyleenoxide blootgestelde vrouwen in een sterilisatieafdeling van een ziekenhuis vergeleken met die van zwangerschappen van niet blootgestelde vrouwen. Deze 'controle zwangerschappen' waren voornamelijk afkomstig van sterilisatiemedewerkers voordat ze in het ziekenhuis waren gaan werken. Een andere controlegroep bestond uit zwangerschappen bij personen die nooit als sterilisatiemedewerker hadden gewerkt. De blootgestelden werden twee

maal per dag kortdurend blootgesteld aan concentraties van naar schatting  $36 \text{ mg/m}^3$  (20 ppm) ethyleenoxide of meer. Blootstelling aan bepaalde agentia werd bepaald door het navraag doen bij de betrokken afdelingschefs. Resultaten van de zwangerschap werden via vragenlijsten en zo mogelijk via gegevensbestanden van de ziekenhuizen onderzocht. Zwangerschappen van sterilisatiemedewerksters (al dan niet blootgesteld) resulteerden niet vaker in een spontane abortus dan zwangerschappen van niet-sterilisatiemedewerksters. Binnen de groep zwangerschappen van sterilisatiemedewerksters was er een significant verschil tussen 'blootgestelden' en 'niet-blootgestelden'. Deze laatste zwangerschappen hadden vreemd genoeg een veel lagere frequentie spontane abortussen dan de groep 'controle zwangerschappen' (Hemminki e.a. 1982 geciteerd door Bragt [2]).

Dit onderzoek kan slechts als indicatie van een mogelijk effect en als aansporing tot nader onderzoek gezien worden. Een aantal 'Letters to the editor' met betrekking tot dit onderzoek wijst op diverse tekortkomingen in onderzoeksopzet en analyse [77, 78]:

- in hoeverre speelt 'recall bias' een rol (vooral omdat navraag werd gedaan naar gebeurtenissen die tot dertig jaar voor het onderzoek hadden plaatsgevonden)?;
- er kan een belangrijke mate van misclassificatie van blootgestelden en niet-blootgestelden plaatsgevonden hebben;
- de blootstelling tijdens de zwangerschap was niet met zekerheid vastgesteld, laat staan gemeten;
- de manier waarop voor leeftijd van de moeder, pariteit, rookgedrag en alcohol- en koffiëconsumptie gecorrigeerd werd is niet geheel bevredigend;
- er kunnen verschillende (niet onafhankelijke) zwangerschappen per vrouw in de analyses gebruikt zijn;
- er is niet gecorrigeerd voor het resultaat van eerdere zwangerschappen.

In antwoord op de vragen presenteren de auteurs enkele nieuwe gegevens. Zwangerschappen van sterilisatiemedewerksters blootgesteld aan één of meerdere agentia werden vergeleken met die van in het zelfde ziekenhuis werkende niet-blootgestelden. Significant meer zwangerschappen van aan ethyleenoxide en/of glutaaraldehyde blootgestelden waren geëindigd in een spontane abortus dan zwangerschappen van niet-blootgestelden. De hoogste frequentie werd gevonden in de groep die alleen aan ethyleenoxide was blootgesteld [79].

### 7.1.2 Genotoxiciteit

In verschillende onderzoeken zijn bij aan ethyleenoxide blootgestelde medewerkers van CSA verhoogde frequenties van het vóórkomen van 'sister-chromatid-exchanges' (SCEs) en andere effecten op chromosomen ten opzichte van controlegroepen gevonden. Bragt [2] geeft hierover een overzicht. De blootstellingsniveaus van de verschillende groepen waarbij effecten gevonden zijn lopen sterk uiteen. Eén publikatie vermeldt een niet verhoogde frequentie van SCE's bij blootstelling aan minder dan  $1,8 \text{ mg/m}^3$  (acht-uurs tijdgewogen gemiddelde) en een 1,7-voudige verhoging bij een blootstelling van  $1,8\text{-}18 \text{ mg/m}^3$  (Hermann 1982, geciteerd door Bragt [2]).

Het rapport van de WGD stelt dat bij blootstellingsniveaus van 9 tot  $18 \text{ mg/m}^3$  (5 tot 10 ppm) zowel chromosoom-aberraties als 'sister chromatid exchanges' in perifere lymfocyten aangetoond zijn [76].

Stolley e.a. [80] beschrijven een onderzoek bij blootgestelden aan ethyleenoxide uit drie bedrijven waar produkten met ethyleenoxide gesteriliseerd worden. Het gemiddeld aantal SCEs was bij hoger blootgestelden in twee van de drie bedrijven hoger dan bij lager of niet blootgestelden in hetzelfde bedrijf. Bij het bedrijf met de laagste geschatte blootstelling (volgens enkele metingen een acht-uurs tijdgewogen gemiddelde van hooguit  $0,9 \text{ mg/m}^3$ ) werd geen verhoogd aantal SCEs gevonden. Er werd in dit onderzoek gecorrigeerd voor rookgedrag, leeftijd en geslacht.

De auteurs betwijfelen of een acht-uurs tijdgewogen gemiddelde concentratie de juiste blootstellingsmaat is. Verder wijzen ze op het gebrek aan kennis over de relatie tussen verhoogde aantallen SCEs en schadelijke effecten op de gezondheid [80].

In een Italiaans onderzoek werden bij acht CSA's van ziekenhuizen blootstellingsmetingen verricht en werden SCEs en chromosomale abberaties bij medewerkers onderzocht. Negentien medewerkers werden ingedeeld in de groep 'hoog-blootgesteld' ( $19 \pm 9 \text{ mg/m}^3$  acht-uurs tijdgewogen gemiddelde) en tweeëntwintig in de groep 'laag-blootgesteld' ( $0,6 \pm 0,2 \text{ mg/m}^3$  acht-uurs tijdgewogen gemiddelde). Elke persoon uit beide groepen werd zo goed mogelijk gematcht met een niet-blootgestelde controle op basis van leeftijd en rookgedrag. Het gemiddeld aantal SCEs en de prevalentie van chromosomale aberraties was bij de groep 'hoog-blootgesteld' significant verhoogd ten



opzichte van hun controles. Vierenzeventig procent van de 'hoog-blootgestelden' had een significant verhoogd aantal SCEs ten opzichte van de geselecteerde controle. Het gemiddeld aantal SCEs bij de groep 'laag-blootgesteld' was ook enigszins verhoogd ten opzichte van hun controles. Er werd een significant verband gevonden tussen acht-uurs gemiddelde blootstelling aan ethyleenoxide en aantal SCEs. Er bestond geen interactie tussen de invloed van rookgedrag en die van blootstelling aan ethyleenoxide [81].

### 7.1.3 Carcinogeniteit

Resultaten van humaan epidemiologisch carcinogeniteitsonderzoek met betrekking tot ethyleenoxide zijn tegenstrijdig. Het rapport van de WGD vermeldt twee Zweedse onderzoeken waarbij wel verhoogde kankerincidenties gevonden werden en twee onderzoeken, waarvan één uit West-Duitsland, waarbij geen verhoogde incidenties gevonden werden [76]. Niet in het rapport van de WGD vermeld is een recent Zweeds onderzoek, waarbij wel significant verhoogde incidenties aan kankers (leukemie en maagkanker) gevonden zijn [82].

Dit onderzoek handelt over groepen werknemers van een fabriek waar gesteriliseerde producten gemaakt worden en twee fabrieken waar ethyleenoxide geproduceerd wordt. In totaal waren er 733 blootgestelde werknemers. De blootstelling werd niet uitgebreid in kaart gebracht. De verwachte aantallen van diverse soorten kanker werden berekend aan de hand van plaats- en geslachtsspecifieke cijfers van vijf-jaars cohorten uit de algemene populatie. Er werden bij de blootgestelden acht gevallen gevonden van leukemie (verwacht: 0,8) en 6 gevallen van maagkanker (verwacht: 0,65) [82].

### 7.1.4 Overige effecten

Locale effecten op huid en ogen kunnen optreden bij blootstelling aan hoge concentraties ethyleenoxide (een faktor 100 of meer hoger dan de advieswaarde van de WGD) [76].

Na langdurige blootstelling aan hoge concentraties ( $> 550 \text{ mg/m}^3$ ) werden aanwijzingen voor perifere neuropathie gevonden [76].

## 7.2 Populatie, werkzaamheden en belastende factoren

### 7.2.1 Populatie en werkzaamheden

De belangrijkste taak van een CSA is het voorzien van het ziekenhuis van steriele medische hulpmiddelen. Gesteriliseerd worden onder andere [83]:

- instrumenten;
- textiel (als 'bacteriebarrière');
- rubberartikelen;
- kunststofartikelen.

Ook kan de CSA een taak hebben bij het desinfecteren van materiaal voor anesthesie en beademing, technische hulpmiddelen en apparatuur. Ook het leveren van hulpmiddelen die steriel van de industrie betrokken worden is meestal een taak van de CSA, evenals de kwaliteitscontrole, die met bovengenoemde taken samenhangt [83].

De te steriliseren instrumenten en hulpmiddelen komen binnen in de zogenaamde 'vuile ruimte'. Daar worden ze gereinigd en gedesinfecteerd. Vervolgens worden ze in de 'schone ruimte' geïnspecteerd en ingepakt. Textiel wordt in een afgezonderd deel van de schone ruimte verwerkt om stofbelasting voor de instrumenten en hulpmiddelen te voorkomen. Via de sterilisatoren komen de te steriliseren instrumenten en hulpmiddelen in het 'steriel magazijn'. In dat magazijn worden ook de ingekochte steriele hulpmiddelen opgeslagen [83].

Het inzicht in de aard en grootte van de populatie die in de CSA werkzaam is is beperkt. De Vereniging de Centrale Sterilisatie Club heeft in 1984 een uitgebreide vragenlijst onder haar leden verspreid, waarin allerlei vragen worden gesteld over de ruimte, het personeel en de apparatuur van de CSA [84]. De respons onder de leden was tussen 43% (ziekenhuizen met minder dan 251 bedden) en 73% (ziekenhuizen met meer dan 650 bedden). Aangezien slechts de helft van de kleine ziekenhuizen lid is van deze vereniging is de respons berekend over alle ziekenhuizen nog lager. Van alle ziekenhuizen in Nederland met 251 of meer bedden heeft tussen 50 en 70 procent de vragenlijst ingevuld. Vooral met betrekking tot de kleine ziekenhuizen is dus geen representatief beeld beschikbaar.

Met gegevens uit bovengenoemd onderzoek worden de volgende aantallen medewerkers van CSA's in Nederland berekend (tabel 7.1).

Tabel 7.1. Schatting van de populatie medewerkers van de CSA in alle Nederlandse ziekenhuizen, omgerekend naar voltijdsbanen (1984), naar [84])

Grootte ziekenhuis (aantal bedden)	Respons (%)	Aantal medewerkers	Percentage vrouwen
0 - 250	13	169	73
251-450	55	322	68
451-650	53	197	55
> 650	67	273	62
alle ziekenhuizen	36,5	961	64

Ongeveer 70% van de medewerkers heeft een volledige dagtaak en twintig procent werkt in een functie voor 50% of minder van een dagtaak. Mannen werken in het algemeen voltijds, terwijl 24% van de vrouwen een 50% taak heeft [84]. In de CSA worden volgens een informant geen continu diensten gedraaid [85].

Taken in de CSA worden veelal in een geheel of gedeeltelijk roulatieschema uitgevoerd, zodat een belangrijk deel van de medewerkers met alle aanwezige belastende factoren in aanraking kan komen. Het hoofd en een administratieve kracht komen niet (veel) met belastende factoren in aanraking [85, 86].

## 7.2.2 Belastende factoren

### 7.2.2.1 Algemeen

Reinigen en desinfecteren van te steriliseren instrumenten en hulpmiddelen is een taak voor één of twee medewerkers van de CSA (bij een totaal aantal medewerkers van 10 tot 20). Bij kleinere CSA's kan dit een deel van de dagtaak van een medewerker vormen [85, 86]. Machinaal reinigen en desinfecteren

teren in min of meer gesloten was-/droogstraten verdient de voorkeur om besmettingskansen van het personeel te verminderen [83]. Hierbij worden de te reinigen spullen in rekken op een band gezet, waarna ze in een apparaat gereinigd en gedroogd worden. Bij het laden van het wasapparaat, worden vanwege het besmettingsgevaar, handschoenen gedragen. Dit is meestal ook voorgeschreven door de leiding van de CSA [85]. Veel huidcontact met water, reinigingsmiddel en desinfectantia treedt bij deze wijze van reinigen niet op. Het verwisselen van vaten met reinigingsmiddel en desinfectans geeft weinig blootstelling. Doordat het reinigen en vooral het drogen onder verhoogde temperatuur plaatsvindt, kan daarbij verdamping van gebruikte stoffen en daarmee inhalatoire blootstelling optreden. Tijdens het was-/droogproces bevindt zich volgens een informant echter weinig personeel direct bij de was-/droogstraat [85].

Niet in alle CSA's wordt machinaal gereinigd en gedesinfecteerd. Het onderzoek van de Vereniging de Centrale Sterilisatie Club [84] levert op dit gebied geen bruikbare gegevens. Vooral bij kleinere ziekenhuizen wordt handmatig gereinigd en gedesinfecteerd in open vaten met desinfectantia. Hierbij worden volgens informanten in het algemeen handschoenen gedragen [85, 86]. Ongeveer de helft van de werktijd bestaat bij de handmatige wijze van reinigen uit spoelwerk [86]. Aangezien men bij deze wijze van reinigen dicht bij de open bronnen werkt is de inhalatoire blootstelling aan reinigings- en desinfectiemiddelen waarschijnlijk groter dan bij het machinaal reinigen.

Ook in CSA's waar machinaal gereinigd wordt moeten bepaalde producten (die holten bevatten) handmatig gereinigd worden. Verder vindt ook reiniging in ultrasone baden plaats [85, 86]. Grote apparatuur kan met formaldehydedamp gedesinfecteerd worden. De producten worden daarbij gedurende enige tijd in de damp geplaatst. Vervolgens wordt ook ammonia toegevoegd om de formaldehyde af te breken. Tenslotte wordt de apparatuur nog gedurende enige uren (al dan niet onder afzuiging) weggezet om uit te dampen [85].

De meeste medewerkers van de CSA houden zich bezig met het verpakken van de gereinigde producten en het vullen van de sterilisatoren in de schone ruimte [85, 86]. Bij deze werkzaamheden treedt alleen blootstelling aan achtergrondconcentraties op van stoffen die elders in de CSA in de ruimte gebracht worden.

Het steriliseren kan plaats vinden met formaldehyde-stoom, ethyleenoxide of hete lucht. Per ziekenhuis zijn één tot negen stoomsterilisatoren aanwezig (gemiddeld twee bij kleine ziekenhuizen en 3,7 bij grote) [84]. Extrapolerend vanuit gegevens van bovengenoemd onderzoek zouden er in Nederland ongeveer 44 formaldehydestoomsterilisatoren zijn. In grote ziekenhuizen zijn relatief meer van deze sterilisatoren in gebruik.

Feitelijk zijn de formaldehyde-stoomsterilisatoren gewone stoomsterilisatoren waarbij formaldehyde aan de stoom kan worden toegevoegd. Deze sterilisatoren hebben dan ook geen speciale cellen waarin de voorwerpen na sterilisatie gelucht worden. Hierdoor zal bij het lossen van deze sterilisatoren blootstelling aan hoge piekconcentraties formaldehyde kunnen optreden. In de kringen van deskundigen op het gebied van sterilisatie wordt sterilisatie met formaldehyde-stoom niet als een goed werkend proces gezien. Het zou eigenlijk desinfectie moeten heten [85]. Er is geen toelatingsbeschikking in het kader van de Bestrijdingsmiddelenwet voor het gebruik van formaldehyde ter sterilisatie en desinfectie van apparatuur voor medisch gebruik [87].

In Nederland zijn ongeveer 56 heteluchtsterilisatoren [84]. Evenals de stoomsterilisatoren zouden deze apparaten een bron van warmte in de ruimte van de CSA kunnen vormen. Hitte wordt als een belastende faktor in het werkklimaat van de CSA gezien [83].

#### 7.2.2.2 Ethyleenoxide

Het geschatte aantal ethyleenoxidesterilisatoren in Nederlandse ziekenhuizen is in tabel 7.2 weergegeven.

Tabel 7.2 Het geschat aantal ethyleenoxidesterilisatoren in Nederlandse ziekenhuizen en het gemiddeld aantal charges per dag (1984, naar: [84])

Grootte ziekenhuis (aantal bedden)	Respons <sup>1</sup> (%)	Aantal ethyleenoxide sterilisatoren	Percentage ziekenhuizen met EO- sterilisator	Gemiddeld aantal charges per dag
0 - 250	(13)	0	10	n.v.t.
251-450	(55)	33	50	1,7
451-650	(53)	21	65	2,1
> 650	(67)	26	80	2,5
alle ziekenhuizen		80	35	

<sup>1</sup> respons wordt bij de resultaten van deze vraag niet weergegeven, bij de berekening is uitgegaan van de respons die in tabel 7.1 is gegeven; n.v.t.: niet van toepassing.

<sup>2</sup> schatting door de auteur; exacte gegevens ontbreken in [84].

Gezien het ontbreken van gegevens over de respons met betrekking tot deze vraag en de beperkte respons met betrekking tot het hele onderzoek moeten de in tabel 7.2 gepresenteerde aantallen als een ruwe indicatie gezien worden.

Ethyleenoxide sterilisatoren kunnen onder onderdruk of onder overdruk werken. Bij sterilisatoren onder onderdruk wordt 100% ethyleenoxide gebruikt of een mengsel van 90% ethyleenoxide en 10% CO<sub>2</sub>. De overdruksterilisatoren werken met 12% ethyleenoxide en 88% freon (dichloordifluormethaan en/of trichloorfluormethaan) of met 15% ethyleenoxide en 85% CO<sub>2</sub>. In Nederland werkt de meerderheid van de ethyleenoxidesterilisatoren met 100% ethyleenoxide [84]. Een voordeel van sterilisatoren met onderdruk is, dat eventuele kleine lekkages niet tot blootstelling van personeel leiden. Bij sterilisatoren met overdruk kunnen kleine lekkages onopgemerkt blijven en daarmee

blootstelling veroorzaken [88]. Weijers [89] stuurde met eerder genoemde enquête [84] een extra vragenlijst mee. Uit de resultaten bleek dat 8 van 42 CSA's (19%) die met ethyleenoxide steriliseerden een overdruksysteem gebruikten.

Hoewel ethyleenoxide in de literatuur en ook in vakbladen van de betrokken groepen veel aandacht krijgt (zie bijvoorbeeld [90, 91]) zijn er weinig meetresultaten beschikbaar die een beeld geven van de blootstelling van het personeel. Van de Reede-Smit [92] schreef een literatuurstudie, waarin ethyleenoxidemetingen uit de open literatuur (geen van alle uit Nederland) bijeen zijn gebracht, alsmede enkele in Nederland gemeten waarden die niet in de open literatuur zijn gepubliceerd. Hieronder worden de resultaten van die literatuurstudie weergegeven. Van de Reede-Smit noemt als belangrijkste bronnen van blootstelling aan ethyleenoxide:

- het openen van de deur van de sterilisator;
- het lossen van het gesteriliseerde materiaal uit de sterilisator;
- het aftappen en overgieten van het condenswater van het vacuumsysteem, dit gegeven was afkomstig van een persoonlijke mededeling;
- het lossen van de beluchtungskamer (kamer waarin gesteriliseerde producten 'gelucht' worden);
- het nemen van kwaliteits-controle monsters uit de aerator (beluchtungskast);
- onderhoud en reparatie van de apparatuur;
- het vervangen van ethyleenoxideflessen;
- lekkages;
- het vervoeren van gesteriliseerd materiaal naar de beluchtungskamer of aerator.

In tabel 7.3 zijn enkele gemeten concentraties weergegeven die door Van de Reede-Smit genoemd worden.

Tabel 7.3. Enkele gemeten concentraties ethyleenoxide in GSA's in ziekenhuizen (1985), naar [92]).

Situatie (meetduur)	Concentratie ethyleenoxide (mg/m <sup>3</sup> )	
	spreiding	pieken
<b>Buitenland</b>		
Openen losdeur (enkele minuten)		0,9 - > 1800
Openen na verwijderen overtollig gas		> 360
Openen met afzuigkap boven deur		1,8 - 34
Openen met afzuiging en enige malen spoelen met steriele lucht (5-20 min)	< 5	
In sterilisatorruimte (2 tot 6 uursmeting)	< 27	
Idem bij verwijderen overtollig gas voor openen van deur	1,8 - 9	
Met geforceerde ventilatie in sterilisatorruimte (acht-uursmeting)	< 1,8	
Beluchtungskamer (30 - 60 minuten)	18 - 180	
Bij gebruik aerator in beluchtungskamer (0,5 - 2 uur)	< 18	
Bij gebruik aerator en goede ventilatie (15 minuten)	< 1,8	
Aangrenzende ruimten		15
<b>Nederland</b>		
Openen losdeur (enkele minuten)		270
Openen na spoelen met steriele lucht (minuten)		72
Beluchtungskamer (24 uur)	< 1,8	
Voor en achter sterilisator (24 uur)	< 1,8	
Uitladen uit korven voor het plaatsen in aerator (enkele minuten)	18	



Vooral als geen afzuigvoorzieningen aanwezig zijn worden hoge piekconcentraties gemeten. De concentraties zijn onder andere afhankelijk van de capaciteit van de sterilisator.

Er moet rekening gehouden worden met verspreiding van ethyleenoxide door recirculerende ventilatiesystemen en met het feit dat verpakkingsmateriaal nog lange tijd na de sterilisatie vrij veel ethyleenoxide kan bevatten, dat langzaam door uitdampen vrij komt [92].

Glaser [93] noemt een aantal onnodige bronnen van ethyleenoxide, zoals verkeerde constructie van afzuigsystemen, niet (voldoende) spoelen van de sterilisator alvorens de deur te openen, gesteriliseerde produkten die niet volledig ontgast zijn in gesloten ruimten bewaren en onjuiste bediening van de sterilisator.

Bragt [2] vermeldt een aantal in Nederland gemeten concentraties uit andere bronnen dan die van Van de Reede-Smit [92]. In één ziekenhuis werden achtergrondconcentraties van 0 tot  $4,8 \text{ mg/m}^3$  gemeten en piekconcentraties van 48 tot  $234 \text{ mg/m}^3$ . In een ander ziekenhuis werden geen detecteerbare hoeveelheden ethyleenoxide gevonden (detectiegrens ongeveer  $1,8 \text{ mg/m}^3$ ; middelingsduur niet vermeld).

Weijers vermeldt onder andere de in tabel 7.4 weergegeven gegevens over het steriliseren met ethyleenoxide in Nederland [89]:

Tabel 7.4. Resultaten van een vragenlijstenonderzoek bij CSA's over het steriliseren met ethyleenoxide (respons vragenlijst 64%, 1984) [89].

Onderwerp	Aantal antwoorden	Antwoord	Percentage
Gebruik flessen of ampullen gas	41	ampullen	34
Aantal charges per 5 werkdagen	41	1 - 3	15
		5 - 9	22
		10 - 15	54
		> 16	10
Aantal keren spoelen na sterilisatie	40	1 - 2 keer	20
		3 - 4 keer	50
		5 - 6 keer	18
		7 keer	5
Goederen worden ontgast	42	ja	95
		nee	5
Ontgassen in aparte kasten (aerator)	40	ja	80
		nee	20
Ventilatie van beluchtingskast mondt uit in:	39	buitenlucht	85
		ventilatiekanaalruimte	10
		werkruimte	5
Sterilisator aparte afzuiging	38	ja	76
		nee	24
Als ventilatie stopt kan sterilisator werken	38	ja	37
		nee	63
Afzuiging boven losdeur	42	ja	29
		nee	69

Vervolg tabel 7.4

Onderwerp	Respons (aantal)	Antwoord	Percentage
Afstand bovenzijde deur tot afzuigpunt	12	- 20 cm	42
		1 - 2 meter	33
		2 meter	25
Is er alarmering voor ontsnapping gas	42	ja	33
		nee	67
Alarm afgesteld op	11	1 - 10 ppm <sup>1</sup>	36
		50 ppm	27
		150 ppm	18
		200 ppm	18
Worden persoonlijke beschermingsmiddelen gedragen	42	ja	5
		nee	95
Zijn gasmaskers aanwezig	40	ja	93
		nee	8
Hoe zijn voorschriften en procedures bekend gemaakt	39	schriftelijk	15
		mondeling	64
		beide	21

<sup>1</sup> 1 ppm = 1,8 mg/m<sup>3</sup>.

Uit de resultaten van dit vragenlijstonderzoek blijkt dat er nog diverse factoren zijn die er voor zorgen dat de blootstelling niet tot het minimum beperkt zal blijven:

- niet altijd wordt in aerator ontgast;
- lucht uit de aerator wordt soms in de werkruimte gebracht;
- adequate afzuigvoorzieningen ontbreken dikwijls;
- persoonlijke beschermingsmiddelen ontbreken of worden zelden gebruikt;

- schriftelijk vastgelegde voorschriften en procedure-beschrijvingen ontbreken meestal.

Weijers vermeldt een aantal meetresultaten uit twee Nederlandse ziekenhuizen. Boven de deuropening van de sterilisatoren werden na het openen van de losdeur concentraties van ruim boven  $360 \text{ mg/m}^3$  met pieken boven  $1800 \text{ mg/m}^3$  gevonden. Na ongeveer 12 minuten was de concentratie gedaald tot onder  $54 \text{ mg/m}^3$ . Concentraties op neushoogte varieerden tussen 11 en  $72 \text{ mg/m}^3$  (4 tot 10 minuten na het einde van het sterilisatieproces). In de ruimte werden concentraties tot ongeveer  $9 \text{ mg/m}^3$  gemeten.

Bij het verwisselen van gasflessen werd gemiddeld  $36 \text{ mg/m}^3$  gemeten (gedurende 8 tot 10 minuten) met pieken rond  $108 \text{ mg/m}^3$ . Een piek bij het weggooien van condens/koelwater van de installatie bedroeg  $630 \text{ mg/m}^3$  [89].

Naar schatting 500 mensen zijn in Nederlandse ziekenhuizen potentieel blootgesteld aan ethyleenoxide [87].

Hiertoe behoren naast het bedienend personeel van de ethyleenoxide-sterilisatoren [89]:

- CSA-personeel dat in de sterilisatieruimte werkt;
- onderhoudspersoneel dat gasflessen verwisselt, condens/koelwater aftapt en kleine storingen verhelpt;
- verplegend personeel dat vuile goederen brengt en gesteriliseerde produkten haalt en/of gebruikt;
- operatiekamerpersoneel dat niet goed ontgaste produkten gebruikt.

Het is op basis van de verkregen gegevens niet mogelijk de aantallen personeelsleden die niet voldoende ontgaste produkten gebruiken of bij het brengen en halen van goederen in de CSA blootgesteld worden te schatten. Aangenomen mag worden dat deze blootstelling meestal incidenteel is en niet erg hoog zal zijn, hoewel af en toe hoge concentraties uit niet goed ontgaste produkten zullen voortkomen.

Verwacht wordt dat in de toekomst het uitstoten van ethyleenoxide naar de buitenlucht via technische maatregelen verminderd of voorkomen dient te worden. Dit zou tot nieuwe groepen potentieel blootgestelden kunnen leiden, bijvoorbeeld technisch personeel dat betrokken is bij het vervangen van filters van een filterinstallatie in het afgaskanaal [87].

Het gebruik van ethyleenoxide voor sterilisatie van materiaal in ziekenhuizen is gebonden aan de toelatingsbeschikking in het kader van de Bestrijdingsmiddelenwet 1962. In het kader van deze wet besteedt de overheid aandacht aan dit gebruik en aan de blootstelling die hierbij kan optreden [87].

### **7.3 Bespreking en conclusies**

In Nederland werken ongeveer 1150 mensen in een CSA, waarvan ongeveer 70% voltijds. Het percentage vrouwen bedraagt tussen 55 en 75%. Naar schatting 10 tot 60 procent van hen houdt zich een deel van de werktijd bezig met reinigen en desinfecteren. Het juiste percentage is niet te geven zonder inzicht in de gebruikte roulatieschema's. Indien geen roulatie plaats vindt zal men een belangrijk deel van de tijd met besmette of natte voorwerpen in contact kunnen komen, vooral als er niet automatisch gereinigd en gedesinfecteerd wordt. Het aantal CSA-medewerkers in Nederland dat handmatig reinigt wordt door de auteur geschat op ongeveer 100. Een deel van de medewerkers kan in aanraking komen met ethyleenoxide en/of formaldehyde. Het aantal in ziekenhuizen aan ethyleenoxide blootgesteld wordt geschat op ongeveer 500. Dit zijn niet alleen CSA-medewerkers, maar ook transporteurs en gebruikers van niet voldoende ontgaste apparaten en hulpmiddelen en medewerkers van technische diensten. Naar schatting 400 medewerkers van een CSA worden aan ethyleenoxide blootgesteld bij het uitladen van ethyleenoxide sterilisatoren en het handelen met daarin gesteriliseerde apparaten en hulpmiddelen.

In tabel 7.5 wordt een samenvatting van de genoemde belastende factoren en effecten bij medewerkers van de CSA gegeven.

Tabel 7.5. Samenvatting van de verkregen gegevens over effecten van en belastende factoren bij het werk op de CSA.

Soort	Aanwijzing <sup>1</sup> / mate	Geschat Perc. Aantal Vrouwen	Opmerkingen
<u>EFFEKTEN.</u>			
Spontane abortus	+/-	260 100	Eén onderzoek (t.g.v. ethyleenoxide en/of glutaaraldehyde)
Chromosoom abberaties	+	400 65	(T.g.v. ethyleenoxide)
SCEs	++	400 65	(T.g.v. ethyleenoxide)
Leukemie/maagkanker	+/-	400 65	Niet eenduidig (t.g.v. ethyleenoxide)
<u>BELASTENDE FAKTOREN.</u>			
Ethyleenoxide	+++	400 65	Voornamelijk piekconcentraties
Glutaaraldehyde	?	? ?	Geen Nederlandse gegevens
Formaldehyde	+	100 65	Voornamelijk piekconcentraties
Ammoniak	+	100 65	
Desinfectantia	+	300 65	Inhalatoir en/of dermaal (handmatig werk)
'Nat werk' <sup>2</sup>	+	100 70	Alleen bij handmatig reinigen (kleine CSA's)
Infectieus materiaal	+	300 65	
Warmte	+	1000 65	

<sup>1</sup> Voor effecten is aangegeven of de aanwijzingen matig (+/-), sterk (+) of zeer sterk zijn; voor belastende factoren is de hoogte van de belasting gegeven: + = duidelijk aanwezig; +++ = hoog;

<sup>2</sup> Handmatig reinigen vindt vooral bij kleine ziekenhuizen plaats, in kleine ziekenhuizen werkt een hoger percentage vrouwen in de CSA dan in grote ziekenhuizen.

Geen enkele Nederlandse bron maakt melding van het gebruik van glutaaraldehyde in CSA's. Glutaaraldehyde wordt wel gebruikt ter desinfectie van appa-

ratuur in ziekenhuizen; onduidelijk is of dit ook in CSA's gebeurt [87]. Dit is dan waarschijnlijk een uitzonderingsgeval.

Naar schatting 100 medewerkers van CSA's worden incidenteel aan formaldehyde blootgesteld door het werken met formaldehydedamp desinfectie apparatuur of formaldehyde-stoom sterilisatie. Een deel van hen wordt ook blootgesteld aan ammoniak.

Desinfectantia worden gebruikt voor het reinigen en desinfecteren. Indien er automatisch gereinigd wordt zal vrijwel alleen inhalatoire blootstelling kunnen optreden. Bij handmatig reinigen kan ook dermale blootstelling optreden.

Dermale blootstelling aan infectieus materiaal kan bij het voorbereiden voor het reinigen optreden. Volgens informanten worden hierbij altijd handschoenen gedragen.

Warmtebelasting kan, door de hoge temperaturen waarmee reinigen en met name stoomsterilisatie gepaard gaan, voor de meeste medewerkers van de CSA een rol spelen.

Er is weinig onderzoek naar effecten bij sterilisatiemedewerkers gedaan. Het onderzoek naar de effecten van ethyleenoxide heeft zich deels gericht op productiemedewerkers of medewerkers van sterilisatie-eenheden van bedrijven die gesteriliseerde producten leveren. Chromosoom-aberraties en 'sister chromatid exchanges' kunnen optreden bij concentraties ethyleenoxide die in CSA's gedurende korte tijd ruim overschreden kunnen worden. Ook zijn er enkele aanwijzingen dat reproductiestoornissen en verhoogde prevalenties van leukemie en maagkanker kunnen optreden. Deze effecten zijn niet duidelijk aangetoond. Gezien de resultaten van dierexperimenteel onderzoek, waarbij de carcinogeniteit en genotoxiciteit van ethyleenoxide gebleken is, zijn deze effecten niet uit te sluiten bij hoge blootstellingen.

De overheid voert momenteel een beleid om blootstelling aan ethyleenoxide in CSA's terug te dringen. Het gebruik van formaldehyde in CSA's ter desinfectie of sterilisatie is niet toegestaan.

Omdat de belangrijkste chemische factoren in de CSA (ethyleenoxide en formaldehyde) van overheidswege al uitgebreid de aandacht krijgen lijkt nadere aandacht voor de CSA in dit onderzoek niet noodzakelijk.

#### 7.4 Referenties

- [1] Stijkel A. Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep. Literatuurstudie. 's Gravenhage, Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid, 1983.
  
- [2] Bragt P.C. Chemische, biologische en fysische risicofactoren voor ziekenhuispersoneel. Rijswijk, Medisch Biologisch Laboratorium (MBL 1985-10), 1985.
  
- [74] Asten J.A.A.M. van, J. van der Kolk, P.G.N. Kramers. Risico's van sterilisatie met ethyleenoxide. Ned. Tijdschr. Geneeskd. 1987; 131: 1331-1332.
  
- [75] VROM. Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Criteriadocument over ethyleenoxide. Publicatierreeks lucht no. 55, 1986.
  
- [76] Werkgroep van Deskundigen. Rapport inzake grenswaarde ethyleenoxide. Gezondheidskundig advies van de Werkgroep van Deskundigen ter vaststelling van de MAC-waarden. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid, 1988.
  
- [77] Gordon J.E., T.J. Meinhardt. Spontaneous abortions in hospital sterilising staff. (Letter to the editor). Br. Med. J. 1983; 286: 1976.
  
- [78] Austin S.G. Spontaneous abortions in hospital sterilising staff. (Letter to the editor). Br. Med. J. 1983; 286: 1976.



- [79] Hemminki K., P. Mutanen, M.-L. Niemi. Spontaneous abortions in hospital sterilising staff. (Letter to the editor). Br. Med. J. 1983; 286: 1976-1977.
- [80] Stolley P.D., K.A. Soper, S.M. Galloway, W.W. Nichols, S.A. Norman, S.R. Wolman. Sister-chromatid exchanges in association with occupational exposure to ethylene oxide. Mutat. Res. 1984; 129: 89-102.
- [81] Sarto F., I. Cominato, A.M. Pinton, P.G. Brovedani, C.M. Faccioli, V. Bianchi, A.G. Levis. Cytogenetic damage in workers exposed to ethylene oxide. Mutat. Res. 1984; 138: 185-195.
- [82] Hogstedt C., L. Aringer, A. Gustavsson. Epidemiologic support for ethylene oxide as a cancer-causing agent. JAMA. 1986; 255: 1575-1578.
- [83] Barendsen H., J.R. Moes, Ph.A. de Vries. De centrale sterilisatie afdeling in het ziekenhuis. Pharm. Weekbl. 1987; 122: 561-565.
- [84] Vereniging de Centrale Sterilisatie Club. Centrale Sterilisatie Afdelingen in Algemene Ziekenhuizen. Verslag van de enquête 1984 gehouden door de Vereniging de Centrale Sterilisatie Club. 1986.
- [85] Informant van de Centrale Sterilisatie Ziekenhuis F. Persoonlijke mededelingen. 1988.
- [86] Informanten van de Centrale Sterilisatie Ziekenhuis G. Persoonlijke mededelingen, 1988.
- [87] Informant van het Directoraat-Generaal van de Arbeid. Persoonlijke mededelingen. 1988.
- [88] Barendsen H., J.A.A.M. van Asten, H.R. van Dort. Gassterilisatie. Pharm. Weekbl. 1987b; 122: 590-597.

- [89] Weijers C. Is de sterilisatiemethode met ethyleenoxide wel zo steriel? Arbeidsomstandigheden bij het werken met ethyleenoxide als sterilisatiegas in ziekenhuizen.
- [90] Reichert M.C. Ethylene oxide environmental monitoring in a health care facility. Med. Instrum. 1983; 17: 113-115.
- [91] Mattia M.A. Hazards in the hospital environment. The sterilants: ethyleenoxide and formaldehyde. Am. J. Nurs. 1983; 240-243.
- [92] Reede-Smit D.J. van. Blootstellingsniveau's aan ethyleenoxide in ziekenhuizen. Examen literatuurrapport GO-C, Gellicum, 1985.
- [93] Glaser Z.R. Ethylene oxide: toxicology review and field study results of hospital use. J. Environ. Pathol. Toxicol. 1979; 2: 173-208.

## 8. **SCHOONMAKERS IN ZIEKENHUIZEN**

### 8.1 **Effektenonderzoek**

#### 8.1.1 Huidaandoeningen

Er is in de internationale literatuur vooral aandacht voor het vóórkomen van huidaandoeningen (dermatitis) bij schoonmakers. Veel onderzoek is uitgevoerd bij groepen personen die 'nat werk' verrichten. Bij deze groepen worden binnen het ziekenhuispersoneel naast de schoonmakers ook verpleegkundigen gerekend. Veelal wordt de relatie tussen allergische reacties, zoals deze via tests vastgesteld worden, en het optreden van dermatitis onderzocht.

Lammintausta e.a. [94] onderzochten de reacties op een standaardreeks allergenen bij ziekenhuiswerkers met of zonder dermatitis. Iets minder dan de helft van de populatie werkte als schoonmaker. Van de personen met dermatitis ten tijde van het onderzoek vertoonde 31% één of meer positieve reactie(s) en van de personen met een dermatitis die in het verleden was opgetreden 23%. Significant meer personen met een positieve reactie dan personen zonder positieve reactie hadden in het verleden of ten tijde van het onderzoek last van dermatitis (gehad) (53% respectievelijk 44%). Aan de hand van de werkomstandigheden en de plaats op de hand waar de dermatitis begonnen was concludeerden de auteurs dat bij de meeste personen naast een eventuele allergische dermatitis ook sprake was van dermatitis ten gevolge van herhaalde irritatie (ortho-ergische dermatitis).

In een onderzoek naar handeczeem bij atopici (personen met een constitutionele aanleg een allergie tegen een bepaalde groep stoffen te vormen) werden diverse beroepsgroepen en verschillende graden van atopie onderscheiden. De personen waarbij in de jeugd een ernstige vorm van atopie was opgetreden hadden een significant verhoogde incidentie van ortho-ergisch eczeem ten opzichte van niet-atopici. Schoonmakers met een ernstige vorm van atopie hadden niet een significant verhoogde incidentie van eczeem ten opzichte van kantoorpersoneel met atopie [95].

Nilsson e.a. [96] onderzochten bij ziekenhuispersoneel uit verschillende groepen, waaronder verplegers, keukenpersoneel, schoonmakers en kantoormedewerkers, met nat of droog werk de relatie tussen atopie, huishoudelijke taken en eczeem. Personen waarbij in de jeugd atopische dermatitis was opgetreden hadden een hogere incidentie van eczeem dan niet-atopici. Personen met nat werk (verpleging of keuken/schoonmaakwerk) en atopie hadden de hoogste incidenties (verpleging 61%, keuken/schoonmaakwerk 63% ten opzichte van atopici van de groepen kantoor 45% en technici 20%). In het algemeen ontwikkelden atopici sneller, ernstiger en permanentier eczeem dan niet-atopici. Ook andere onderzochte factoren zoals het verzorgen van kinderen onder 4 jaar en regelmatig afwassen droegen bij aan het ontstaan van eczeem. Slechts ca. 30% van de atopici met eczeem had medische hulp ingeroepen en slechts 7 - 8% van atopici met nat werk had vanwege eczeem verzuim gekend, terwijl 5 - 11% van atopici met nat werk vanwege huidproblemen van baan was veranderd. De onderzoekers concludeerden hieruit, dat het eczeem meestal mild is.

Nog een onderzoek van dezelfde groep toont de relatie tussen atopie en vroeger opgetreden eczeem en het optreden van handeczeem bij het verrichten van nat werk [97]. In een multiple logistische regressie analyse bleek het vóórkomen van handeczeem bij ziekenhuispersoneel dat nat werk verricht (verpleging, keuken en schoonmaak) vooral samen te hangen met vroeger opgetreden eczeem en in mindere mate met atopie of metaal-dermatitis. Atopici en personen waarbij vroeger eczeem was opgetreden hadden meer medische begeleiding nodig, hadden meer ziekteverzuim en meer van hen hadden hun baan opgegeven dan andere personen met handeczeem.

In een ander onderzoek werd een prevalentie van nikkelallergie van 18,2% gevonden bij personen die nat werk verrichtten in een ziekenhuis [98].

Hansen [99] vond significant meer eczeem bij schoonmakers in het ziekenhuis dan bij technici die geen nat werk deden. Meestal betrof het ortho-ergische dermatitis, die dikwijls onder een ring begon. Allergisch eczeem ontstond meestal na meer werkjaren dan eczeem als gevolg van irritatie. De meest voorkomende allergie was nikkelallergie, maar ook allergie ten gevolge van rubbercomponenten was niet zeldzaam. Drie personen bleken allergisch te reageren op formaldehyde. Dezelfde auteur beschrijft gevallen van allergie

voor glutaaraldehyde bij ziekenhuispersoneel (een schoonmaakster en een verpleegster) [100].

Singgih e.a. [101] onderzochten het voorkomen van dermatosen in een populatie schoonmakers van een Nederlands ziekenhuis. De gemiddelde leeftijd van de populatie was 40 jaar en van de totale groep van 356 personen waren er 80 van het mannelijk geslacht. Eczeem werd ingedeeld in de graden ernstig, matig en mild en onderscheiden in soorten (allergisch, ortho-ergisch, mycotisch). Twaalf procent van de onderzochten had last (gehad) van een matige of ernstige graad van eczeem. Bij de vrouwen was 41% ortho-ergisch eczeem en 53% zowel ortho-ergisch als allergisch en bij de mannen was 73% ortho-ergisch en 15% ortho-ergisch en allergisch. Eczeem werd vooral gevonden in de leeftijdsgroep 24 - 34 jaar. Vijf mannen en negen vrouwen vertoonden een positieve reactie op een allergietest. Van de in totaal 21 positieve reacties waren er vijf tegen nikkelsulfaat en vier tegen cobaltchloride. Het eczeem duurde in 88% van de gevallen langer dan twee jaar en was in 72% van de gevallen ontstaan tijdens de periode dat men als schoonmaker werkzaam was.

Bij een onderzoek bij ziekenhuispersoneel werd ook aandacht besteed aan de atopische constitutie van de personen [102]. Diverse vormen van atopie die in de jeugdijaren waren opgetreden werden onderscheiden, alsmede een historie van atopie in de familie. Atopici bleken veel vaker ook een historie van atopie in de familie te hebben dan niet-atopici. Eén of meer positieve reactie(s) op een allergietest werd gevonden bij 47% van de personen met atopische dermatitis, bij 83% van de personen met atopische symptomen aan de slijmvliezen en atopische dermatitis en bij 93% van de personen met alleen symptomen van de slijmvliezen. Slechts 17% van de niet-atopici vertoonde één of meer positieve reactie(s). Het verschil tussen atopici en niet-atopici in het optreden van dermatitis was significant ( $p < 0.001$ ). Toch had 30% van de personen met atopie in hun jeugd op latere leeftijd nooit dermatitis ontwikkeld. De vergelijkbare cijfers voor personen met op atopie lijkende symptomen en een historie van atopie in de familie en van personen zonder een enkel teken van atopie (in de familie) waren respectievelijk 25% en 71%. Atopici en personen met vergelijkbare symptomen en een familiehistorie van atopie vertoonden significant meer ziekteverzuim dan

niet-atopici ( $p < 0.01$  respectievelijk  $p < 0.001$ ). Van personen met meer dan tien dienstjaren was 25% atopisch; van de personen met minder dan tien dienstjaren was 36% atopisch. Hier kan sprake zijn van een 'healthy worker effect'; wellicht worden de problemen met de huid voor atopici zo groot dat ze ander werk gaan zoeken.

Een atopische constitutie is waarschijnlijk een risicofactor voor het ontstaan van ortho-ergisch eczeem van de handen. Dit geldt niet voor het ontstaan van allergisch eczeem. Mensen die in hun jeugd ernstige of matige vormen van atopisch eczeem hebben gehad lopen beduidend meer kans later eczeem van de handen te krijgen dan personen die geen atopische dermatitis gehad hebben. Toch krijgt 25-40% van de mensen die atopische dermatitis gehad hebben ook in beroepen waarbij veel belasting voor de huid van de handen bestaat later geen eczeem. Atopici met eczeem van de handen genezen in het algemeen niet helemaal bij verandering van werk, in tegenstelling tot de meeste niet-atopici. Een verbetering vindt meestal wel plaats [95]. In het voorlichtingsblad Beroepshuidaandoeningen [103], wordt onder andere gesteld: "Een anamnese van recidiverend atopisch eczeem aan de handen dient een rol te spelen bij adviezen over beroepskeuze". Een informant [104] wijst er echter ook op dat de relatie tussen atopisch eczeem en de kans op ortho-ergisch eczeem in de wetenschappelijke wereld niet onomstreden is.

#### 8.1.2 Andere effecten

Van der Horst [105] voerde een onderzoek uit naar de zwaarte van het werk bij schoonmakers in een Nederlands ziekenhuis. De aanleiding voor het onderzoek was een hoog ziekteverzuim. Driëntwintig procent van de schoonmakers was in 1983 14 tot 365 kalenderdagen afwezig geweest wegens ziekte. Ook het aantal afgekeurden tussen mei 1982 en september 1983 was hoog (22 personen op een populatie van ongeveer 220). De hoeveelheid te verrichten inspanning was bij geen van de subgroepen uit het onderzoek (schoonmakers van verschillende afdelingen) boven de door Van der Horst aanvaardbaar geachte waarden.

Over het voorkomen van reproductiestoornissen of andere hierboven niet genoemde mogelijk met het werk samenhangende gezondheidsstoornissen onder ziekenhuisschoonmakers zijn geen gegevens gevonden.

## **8.2 Populatie, werkzaamheden en belastende factoren**

### **8.2.1 Populatie**

In de intramurale gezondheidszorg werkten in 1985 in totaal ongeveer 10200 schoonmakers, waarvan ongeveer 9700 parttime. In algemene ziekenhuizen werkten er ongeveer 7200 (4950 parttime) [4].

Bragt [2] meldt dat een derde van het reinigings- en ontsmettingswerk in algemene ziekenhuizen is uitbesteed aan gespecialiseerde bedrijven. Onbekend is of een dergelijk percentage ook voor de andere delen van de intramurale gezondheidszorg geldt. Het percentage uitbesteed werk zal volgens een informant nog stijgen [72]. In een aantal gevallen wordt alleen de schoonmaak van de verpleegafdelingen nog door schoonmakers in dienst van het ziekenhuis gedaan [72, 105].

Schoonmaakwerk is in de praktijk nog steeds vrouwenwerk. Bovendien wordt het dikwijls door buitenlanders gedaan. Van der Horst [105] vermeldt in een rapport over een arbeidsfysiologisch onderzoek bij de schoonmaakdienst van één ziekenhuis dat de populatie schoonmakers voor 95% uit vrouwen van Spaanse of Portugese afkomst bestond. Bij een andere schoonmaakdienst bestaat ongeveer 80% van de werknemers uit personen van buitenlandse afkomst. Het percentage en de herkomst van de buitenlanders hangt sterk samen met de aanwezigheid van groepen buitenlanders in de regio van het ziekenhuis. Buiten de randstad bedraagt de verhouding autochtonen/allochtonen volgens de informant ongeveer 80/20 [72]. Het percentage mannen is bij de benaderde schoonmaakdienst vrij hoog: ongeveer 40%. Deze mannen werken vooral full-time in de dagploegen, terwijl relatief meer vrouwen parttime in de avondploegen werken. Ongeveer 50% van de werknemers bij deze dienst werkt parttime [72].

De leeftijd van schoonmakers in ziekenhuizen ligt tussen 17 en 64 jaar. Het gemiddeld dienstverband bedraagt ongeveer 10 jaar. Er is geen duidelijk

grote groep van een bepaalde leeftijdscategorie binnen de groep schoonmakers. Vooral parttimers werken niet veel jaren als schoonmaker [72].

### 8.2.2 Werkzaamheden en belastende factoren

Bij het schoonmaakwerk in ziekenhuizen is er in het algemeen een taakverdeling in de vorm van een verdeling in ruimten die men moet schoonmaken. Eén schoonmaker doet al het dagelijkse schoonmaakwerk op de hem of haar toegevoegde plaatsen. Enkele specifieke werkzaamheden (zoals het eindbeurtwerk) worden door een speciale taakgebonden ploeg uitgevoerd. Verder kan nog een aantal chefs onderscheiden worden die het werk regelen en toezicht houden [72, 105].

De taken van schoonmakers in ziekenhuizen zijn in de volgende hoofdgroepen te verdelen [72]:

- vloeronderhoud;
- toiletten reinigen;
- doucheruimten schoonmaken;
- stafafdelingen reinigen (meubilair stoffen, etc.);
- vuil afvoeren.

Vloeronderhoud bestaat voornamelijk uit het wassen van de vloer met een droge doek aan een wasser. Voor het verwijderen van vlekken wordt gebruik gemaakt van een mop met wringer (nat werk). De vloeren van de zogenaamde natte ruimten (toiletten, douches, keukens) worden altijd gemopt. Ongeveer één keer per week worden de vloeren met behulp van een 'blokmachine' opgewreven met een dweilwas (blokken). Dit blokken gebeurt in sommige ziekenhuizen alleen door gespecialiseerde krachten [72].

Het vloeronderhoud kost ongeveer 50% van de werktijd. Er vindt hierbij slechts incidenteel huidcontact met de reinigingsmiddelen plaats [72]. Ook Van der Horst [105] vermeldt dat vloeronderhoud grotendeels gemechaniseerd is.

Het schoonmaken van sanitair en dergelijke vergt ongeveer 30% van de werktijd. Dit werk gebeurt met de hand en hierbij treedt wel huidcontact met de



gebruikte schoonmaakmiddelen op. Voor het schoonmaken van de toiletputten worden zure middelen gebruikt.

Het vochtig afnemen van het meubilair (ongeveer 20% van de tijd) gebeurt met de hand met het algemeen gebruikt schoonmaakmiddel [72, 105].

Het gebruikte schoonmaakmiddel is in het algemeen voor elke ruimte gelijk: een synthetische zeep (allesreiniger) met een pH van ongeveer 8 [72].

Op afroep wordt er gedesinfecteerd, voornamelijk met lyorthol, maar in sommige gevallen wordt chloramine gebruikt. Deze middelen worden volgens een informant [72] ook door het Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur aanbevolen. Formaldehyde kan hier en daar nog in gebruik zijn, maar wordt in het algemeen als verouderd beschouwd. Quaternaire aminen (Quats) worden door de infectiecommissies van ziekenhuizen vanwege hun te geringe werking niet toegestaan.

Zalen waar besmette patiënten liggen worden elke dag gedesinfecteerd [72].

Operatiekamers worden na elke operatie met gewone reinigingsmiddelen schoongemaakt. Na een operatie op een patiënt waarvan besmetting met bepaalde infectieziekten bekend is wordt gedesinfecteerd. Aan het eind van elke werkdag wordt de OK ook gedesinfecteerd [72].

Laboratoriumtafels en zuurkasten mogen alleen dan schoongemaakt worden als ze leeg zijn en er geen zichtbare resten van (gemorste) chemicaliën aanwezig zijn. Dit staat uitdrukkelijk vermeld in de werkvoorschriften [72].

De grote schoonmaak (eindbeurtwerk) wordt uitgevoerd met een frequentie die afhankelijk is van het type schoon te maken ruimte (één tot drie maal per jaar). Bij de eindbeurt worden de wanden afgenomen en de vloeren geschrobd en voorzien van een nieuwe acryllaag (verzegelen). Het eindbeurtwerk wordt door een vaste ploeg gedaan, die daar een volledige jaartaak aan heeft. In deze ploeg werken alleen ervaren schoonmakers [72].

Enkele speciale werkzaamheden, met name het schoonmaken van proefdierverschillen (bij academische ziekenhuizen), worden door ervaren schoonmakers uitgevoerd. Hierbij worden sterk zure of sterk alkalische middelen gebruikt. Vanwege de kans op acute effecten op de huid worden hierbij volgens een informant zeker handschoenen gedragen [72].

Clemmensen e.a. [106] richtten hun aandacht op blootstelling aan chroom. Zij bepaalden het chroomgehalte in kraanwater, in water met detergentia, in gebruikt schoonmaakwater en in een waterextract van stof uit de schoongemaakte ruimte. Na het schoonmaakwerk bleek er veel meer chroom in het water aanwezig dan voor dat werk. Ook in de detergentia was chroom aanwezig. De belangrijkste bron van chroomblootstelling leek het stof te zijn dat in de schoon te maken ruimte werd verzameld. Dat stof had een chroomgehalte van 70 mg/kg.

Bernardini e.a. [107] bepaalden de blootstelling (inhalatoir) van schoonmakers die met een formale oplossing vloeren van ziekenhuisafdelingen schoonmaakten. Per ochtend werd door vijf schoonmakers 2 - 10 liter lysoform (dat 6 - 8% formaldehyde bevat) gebruikt. Doordat met een roulerend werkschema werd gewerkt vond blootstelling aan formaldehyde gedurende 14 dagen in de loop van vijf weken plaats, 30 - 120 minuten per dag. Gemeten concentraties formaldehyde in de ademzone van de schoonmakers lagen tussen 0,15 en 0,26 mg/m<sup>3</sup>.

Hansen [99] noemt allergische en irriterende stoffen waaraan schoonmaakpersoneel blootgesteld kan worden. In tabel 8.1 worden de allergene en irriterende stoffen weergegeven.

Tabel 8.1. Allergene en irriterende stoffen waarmee schoonmaakpersoneel in ziekenhuizen in aanraking kan komen [99].

Allergeen	Irriterend
formaldehyde	zeep
glutaaraldehyde	detergenten
chloramine	alkalische stoffen:
benzalkoniumchloride	- natriumcarbonaat
ethyleenditriamine	- natriumfosfaat
chloorhexidine chloride	- natriummetasilicaat
triethanolamine	- kaliumhydroxide
allantoïne	zure stoffen:
chromium	- fosforig zuur
nikkel	- zoutzuur
rubber	- sulfonzuur
	- chromsulfaat
	- hypobroomzuur
	- natriumperboraat
	- hypochloriet
	- hypobromiet

De vuilverwerking bestaat uit het afvoeren van het vuil van de afdelingen naar een verzamelplaats. Besmet afval wordt niet in elk ziekenhuis door de schoonmakers afgevoerd. Elk ziekenhuis heeft regels voor het omgaan met besmet afval en het verwerken van gebruikte scherpe producten (naalden, glaswerk) die met lichaamsvloeistoffen in contact zijn gekomen. Toch komen prikaccidenten bij schoonmakers volgens een informant dikwijls voor. Bij de benaderde schoonmaakdienst moet elk prikaccident aan de chef gemeld worden en niet aan hoofden van de verpleging en dergelijke om bedekken met de 'mantel der liefde' te voorkomen. De betrokkene wordt altijd voor onderzoek naar de ongevallenpolikliniek gebracht [72].

De belasting in arbeidsfysiologische zin kon bij de populatie in het onderzoek van Van der Horst [105] niet als te zwaar gekenmerkt worden. Wel wordt

opgemerkt dat de tijdsplanning erg krap bemeten was, zodat er niet veel tijd was voor sociale contacten.

Een informant meent dat wel van een grote lichamelijke belasting gesproken kan worden: het werk gaat gepaard met veel staan, bukken, lopen en tillen [72].

Handschoenen worden door de meeste schoonmakers niet gebruikt worden bij het normale schoonmaakwerk. Bij de benaderde schoonmaakdienst worden ze wel door het bedrijf verstrekt. Bovendien wordt aan de eindbeurtploeg schoeisel verstrekt [72].

Singgih e.a. [101] onderzochten in een Nederlands Ziekenhuis het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen door schoonmakers tijdens het werk. In tabel 8.2 is het gebruik van handschoenen of crèmes door de schoonmakers met een matige of ernstige vorm van eczeem weergegeven. Dit onderzoek bevestigt de observatie van de informant [72].

Tabel 8.2. Het gebruik van persoonlijke bescherming door schoonmakers met een matige of ernstige vorm van eczeem (1986, [101]).

Soort bescherming	Percentage schoonmakers dat bescherming gebruikt			
	tijdens het werk		na het werk	
	mannen	vrouwen	mannen	vrouwen
geen	38	19	31	12
crème	38	59	69	88
handschoenen	23	24		

Structurele voorlichting over gebruikte chemische stoffen en over juiste werkhoudingen wordt door de benaderde schoonmaakdienst niet gegeven aan de medewerkers. De projectleiders (chefs) treden corrigerend op als nieuwe medewerkers in een verkeerde houding werken. In de opleiding van de projectleiders wordt daar volgens een informant aandacht aan besteed [72]. Bij het schoonmaakwerk kan vooral huidcontact optreden met allerlei stoffen. Ook inhalatoir contact met vluchtige stoffen behoort tot de mogelijkheden.

### 8.3 Bespreking en conclusies

Schoonmakers in ziekenhuizen zijn voornamelijk vrouwen en dikwijls van geboorte niet Nederlands. Aangenomen mag worden dat het schoonmaakwerk voor een zeer belangrijk deel door personen uit de laagste sociaal economische klassen, met een laag opleidingsniveau, gedaan wordt.

In tabel 8.3 worden de resultaten van de eerste fase van het onderzoek bij het schoonmaakpersoneel in ziekenhuizen kort samengevat.

Tabel 8.3 Samenvatting van de gegevens over effecten van en blootstelling bij het werk van schoonmakers in ziekenhuizen.

Soort	Aanwijzing/ mate <sup>1</sup>	Geschat Aantal	Perc. Vrouwen	Opmerkingen
<u>EFFEKTEN.</u>				
Handeczeem	+++	10000	75	Veelal ortho-ergisch, wellicht samenhang met atopie
<u>BELASTENDE FAKTOREN</u>				
Irritantia/ allergenen	++	10000	75	Vele stoffen, meest huidcontact
Desinfectantia	+	10000	75	Lyorthol, chloramine
Formaline	-			Niet gebruikelijk

<sup>1</sup> voor effecten is aangegeven in hoeverre er sterke aanwijzingen bestaan dat de effecten optreden: +++ = zeer sterke aanwijzing; voor belastende factoren is aangegeven in hoeverre deze aanwezig zijn: - = niet aanwezig; + = eniger mate aanwezig; ++ = duidelijk aanwezig

De beschrijving van de werkzaamheden door Van der Horst [105] en door de informant [72] komen goed overeen. Volgens laatstgenoemde zal er tussen de schoonmaakdiensten van verschillende ziekenhuizen en tussen professionele schoonmaakbedrijven en eigen diensten van ziekenhuizen op dit gebied geen

groot verschil bestaan. Ook met betrekking tot de gebruikte apparatuur en de gebruikte schoonmaakmiddelen verwacht de informant op grond van contacten met collega's geen grote verschillen [72]. Mogelijk zijn er wel variaties met betrekking tot de organisatie van het werk. In sommige schoonmaakdiensten zou meer specialisatie kunnen optreden [72].

Uit de literatuur volgt dat schoonmakers een verhoogde kans op handeczeem hebben en dat er waarschijnlijk een samenhang is tussen atopie en ortho-ergisch eczeem. Ondanks de verhoogde kans op eczeem krijgt een belangrijk percentage atopici met 'nat werk' in de praktijk geen noemenswaardige problemen met de huid. Het ontstaan van huidproblemen lijkt in veel gevallen vooral samen te hangen met de blootstelling aan irriterende stoffen en veel minder met allergische reacties. De prevalenties van handeczeem bij schoonmakers wijken niet duidelijk af van die bij andere personen die 'nat werk' verrichten.

Het feit dat schoonmakers aan allerlei stoffen blootgesteld kunnen worden en daarbij vrij zwaar lichamelijk werk verrichten kan als extra risicofactor genoemd worden.

Schoonmaakwerk is ongeschoold werk. Van schoonmakers kan dus niet veel kennis over arbeidsomstandigheden en gevaren van chemische stoffen verwacht worden. Bovendien is het schoonmaken van ziekenhuizen sterk routinematig werk en moet het volgens vast omschreven voorschriften gedaan worden. De aandacht voor vermindering van blootstelling aan chemische stoffen zal bij de schoonmakers dus niet groot zijn. Ook bij de hoofden van schoonmaakdiensten lijkt dit probleem geen grote aandacht te hebben.

Literatuur over andere mogelijke effecten van schoonmaakwerk is niet gevonden. Ook de ergonomische belasting krijgt weinig aandacht.

Uit de publicatie van Van der Horst [105] blijkt dat het schoonmaakwerk in een ziekenhuis dermate belastend kan zijn dat er een hoog ziekteverzuim en een groot aantal afkeuringen kan optreden. Welke belasting tot deze effecten leidt is echter onduidelijk.

#### 8.4 Referenties

- [2] Bragt P.C. Chemische, biologische en fysische risicofactoren voor ziekenhuispersoneel. Rijswijk, Medisch Biologisch Laboratorium (MBL 1985-10), 1985.
- [4] NZI. Statistiek personeelssterkte 1985. Inclusief ziekteverzuim en personeelsverloop. Landelijke tabellen. Utrecht, Nationaal Ziekenhuisinstituut (NZI 86.490 - 86.498), 1986.
- [72] Een informant van schoonmaakdienst E. Persoonlijke mededelingen, 1987.
- [94] Lammintausta K., K. Kalimo, V.K. Havu. Occurrence of contact allergy and hand eczemas in hospital wet work. Contact Dermatitis 1982; 8: 84-90.
- [95] Rystedt I. Work-related hand eczema in atopics. Contact Dermatitis 1985; 12: 164-171.
- [96] Nilsson E., B. Mikaelsson, S. Anderson. Atopy, occupation and domestic work as risk factors for hand eczema in hospital workers. Contact Dermatitis 1985; 13: 216-223.
- [97] Nilsson E., O. Bäck. The importance of anamnestic information of atopy, metal dermatitis and earlier hand eczema for the development of hand dermatitis in women in hospital wet work. Acta Derm.-Venereol. 1986; 66: 45-50.
- [98] Nilsson E. Contact sensitivity and urticaria in "wet" work. Contact Dermatitis 1985; 13: 321-328.
- [99] Hansen K.S. Occupational dermatoses in hospital cleaning women. Contact Dermatitis 1983a; 9: 343-351.
- [100] Hansen K.S. Glutaraldehyde occupational dermatitis. Contact Dermatitis 1983b; 9: 81-82.

- [101] Singgih S.I.R., H. Lantinga, J.P. Nater, T.E. Woest, J.A. Kruyt-Gaspersz. Occupational hand dermatoses in hospital cleaning personnel. Contact Dermatitis 1986; 14: 14-19.
- [102] Lammintausta K., K. Kalimo. Atopy and hand dermatitis in hospital wet work. Contact Dermatitis 1981; 7: 301-308.
- [103] Arbeidsinspectie. Beroepshuidaandoeningen. Handleiding onderzoek. Voorburg, Arbeidsinspectie (V9), 1985.
- [104] Een informant van de Dermatologische kliniek, Academisch Ziekenhuis Groningen. Persoonlijke mededeling, 1988.
- [105] Horst H.W. van der. De schoonmaakdienst in een ziekenhuis. Een arbeidsfysiologisch onderzoek in het kader van de 11e Cursus Bedrijfs-geneeskunde te Nijmegen. Amsterdam 1984.
- [106] Clemmensen O.J., J. Jorgensen, O. Jons, T. Menné, Sv.E. Jorgensen. Exposure to chromium from hospital cleaning. Dermatosen 1983; 31: 54-56.
- [107] Bernardini P., G. Carelli, V. Rimatori, P. Contegiacomo. Health hazard for hospital workers from exposure to formaldehyde. Med. Lavoro 1983; 74: 106-110.



## 9. LABORATORIUMPERSONEEL IN ZIEKENHUIZEN

### 9.1 Effektenonderzoek

Bij onderzoek naar effecten van chemische stoffen of andere belastende factoren op laboratoriumpersoneel is dikwijls niet aangegeven welk type laboratorium het betreft. In de meeste laboratoria vindt potentiële blootstelling aan een groot aantal verschillende stoffen plaats en daarom wordt dikwijls aan de exacte blootstelling niet veel aandacht besteed.

#### 9.1.1 Reproductiestoornissen

Ericson e.a. [108] voerden onderzoek uit naar de uitkomst van zwangerschappen bij laboratoriumwerksters. De resultaten werden vergeleken met die van de gehele populatie gecorrigeerd voor de leeftijd van de moeder, de pariteit en het ziekenhuis waar de bevalling plaatsvond. Bij laboratoriumwerksters werden significant meer kinderen met aangeboren afwijkingen geboren en meer kinderen van laboratoriumwerksters stierven voor het verlaten van het ziekenhuis. Andere parameters waren niet significant verschillend. Binnen de groep pasgeborenen van laboratoriumwerksters werd de werksituatie van moeders van kinderen met een aangeboren afwijking of kinderen die binnen zeven dagen gestorven waren (cases) vergeleken met die van moeders van gezonde kinderen (controles). Er werd een vage aanwijzing gevonden dat meer moeders van cases in virologische laboratoria werkten. Verschillen in blootstelling aan specifieke factoren konden door het te kleine aantal cases niet gevonden worden.

Strandberg e.a. [109] voerden een 'case-control' studie uit naar de incidentie van spontane abortus. Bij de cases waren iets meer werksters uit ziekenhuislaboratoria dan bij de controles (8/24 versus 9/47). Een 'confounder score' voor diverse versturende variabelen werd berekend en via deze score werden de resultaten gecorrigeerd. De 'risk ratio' voor ziekenhuislaboranten was  $RR = 1,87$  met als 90% betrouwbaarheidsinterval 0,98-3,56.

### 9.1.2 Infectieziekten

Het optreden van infecties bij medewerkers van ziekenhuislaboratoria krijgt in de literatuur veel aandacht. Harrington en Shannon [110] voerden onderzoek uit naar de incidentie van een aantal infectieziekten bij werkers in ziekenhuislaboratoria. Onvolkomenheden in het onderzoek zijn gelegen in het feit dat de onderzochte effecten alleen door middel van vragenlijsten vastgelegd werden waardoor de mogelijkheid bestaat van zogenaamde 'recall bias'.

Een aantal infectieziekten wordt voornamelijk door contact met besmet bloed verkregen.

Een grote kans op contact met bloed is er voor personen die bloed vervoeren, technici van de haemodialyse en laboratoriumpersoneel, met een afnemende kans van biochemische laboratoria via de bloedbank en de afdeling bacteriologie tot de virologische laboratoria. In het algemeen kan gesteld worden dat veel bloedcontact en prikaccidenten met seropositief bloed de kans op dergelijke infecties vergroten. De prevalentie van serologische markers van dergelijke infecties neemt in het algemeen toe bij stijgende blootstellingsduur. Er wordt dikwijls een relatie met het aantal dienstjaren en/of de leeftijd gevonden [37, 38, 111, 112, 113].

De frequentie van contact met patiënten, zelfs indien dat besmette patiënten zijn, heeft weinig of geen invloed op de prevalentie van deze infecties bij het personeel [37, 114].

Factoren die mede de kans op contact met besmet bloed bepalen zijn de regio waarin het ziekenhuis zich bevindt [112, 115] en het soort ziekenhuis [114].

Niet in alle onderzoeken worden verhoogde prevalenties van infecties gevonden en ook de genoemde relaties met werkjaren en bloedcontact zijn niet altijd vastgesteld. Verhoogde kans op infecties met een relatief geringe besmettelijkheid (hierbij leidt slechts een gering percentage van de contacten met het infectieuze agens tot een daadwerkelijke infectie) is in epidemiologische onderzoeken helemaal niet aangetoond [40, 41, 112, 114, 115, 116].

Piney [117] wijst er op dat zowel het vóórkomen als het voorkómen van infectieziekten die zeer zeldzaam zijn weinig aandacht krijgen. Hetzelfde geldt voor infectieziekten die zeer prevalent zijn, aangezien deze (minder ernstige) ziekten als 'aanvaard ongemak' gezien worden.

### 9.1.3 Andere effecten

Personen werkzaam in pathologisch anatomische laboratoria worden onder andere blootgesteld aan formaldehyde. Daarom onderzochten Connor e.a. [118] de urine van medewerkers van een pathologisch anatomisch laboratorium op mutageniteit. De urines werden in de Ames-test met verschillende bacteriestammen getest met of zonder toevoeging van leverhomogenaat. Er werd gecorrigeerd voor de invloed van geslacht, leeftijd, alcoholgebruik, rookgedrag en het gebruik van marijuhana. Er werden geen verschillen gevonden in mutageniteit tussen urines van laboratoriumwerkers en controles die niet aan formaldehyde blootgesteld waren. Formaldehyde concentraties in de lucht van 0,61-1,32 ppm werden gemeten.

'Pathologists' in Engeland met minimaal twee jaar ervaring hadden geen verhoogde totale mortaliteit in een bepaalde periode ten opzichte van de algemene bevolking, gecorrigeerd voor geslacht en leeftijd [119]. Ze stierven wèl vaker aan ongelukken, vergiftigingen, geweldsmisdrijven (met name zelfmoord) en kanker van de hersenen. Er werden twee gevallen van hersenkanker verwacht en zes gevallen gevonden. Het betrof hier onder andere vijf personen die werkzaam waren op de afdeling haematologie of bij de bloedtransfusie. Neuskankers werden niet gevonden en longkankers waren significant minder prevalent onder 'pathologists' dan onder de algemene bevolking. De term 'pathologist' betekent in Engeland niet hetzelfde als de term patholoog-anatoom in Nederland. In Engeland vallen ook klinisch chemici onder de term 'pathologist'.

Proust e.a. [120] onderzochten met diverse psychometrische testen de effecten van blootstelling aan toluen en xyleen in een pathologisch laboratorium. Er werden geen effecten aangetoond.

## 9.2 Populatie, werkzaamheden en belastende factoren

### 9.2.1 Inleiding

Laboratoriumpersoneel wordt in alle soorten instellingen van de intramurale gezondheidszorg aangetroffen. In tabel 9.1 wordt het aantal personeelsleden van de ziekenhuislaboratoria in algemene, academische en categorale ziekenhuizen weergegeven en het totale aantal in de intramurale gezondheidszorg, onderverdeeld naar functie.

Tabel 9.1. Aantallen laboratoriumpersoneel (parttime omgerekend naar full-time) in de intramurale gezondheidszorg in Nederland in 1985 (naar [4]).

Functie	Ziekenhuizen			Gezondheidszorg Totaal
	Algemene	Academische	Categorale	
hoofdanalist	485	814	29	1359
analist	4300	420	180	5099
assistent medisch-an.	662	2	6	679
laborant	730	87	76	976
overig	290	1	13	319

In de tabel zijn EEG-laboranten en radiologische laboranten buiten beschouwing gelaten. Deze twee groepen zullen ook in dit rapport buiten beschouwing gelaten worden aangezien het werk van EEG-laboranten niet goed vergelijkbaar is met het werk in andere laboratoria en de problematiek van ioniserende straling een bijzondere zaak is die bovendien al vrij veel aandacht krijgt in de vorm van voorschriften en regelgeving. Het aantal personeelsleden van de laboratoria ligt hoger dan de in tabel 9.1 gegeven getallen omdat 29 tot 38% van de laboratoriumpersoneelsleden parttime werkt.

Zoals uit paragraaf 9.1 blijkt bestaan er diverse soorten medische laboratoria. Namen die in de literatuur gebruikt worden zijn onder andere: haematologie, klinische chemie, bloedtransfusie, pathologie, pathologische ana-

tomie, microbiologie, bacteriologie en virologie.

In Nederland worden feitelijk drie hoofdgroepen laboratoria onderscheiden [121, 122]:

- klinische chemie (met daarin als mogelijke onderverdeling: chemie, haematologie en prik- en/of polilab);
- microbiologie (met: serologie/immunologie, bacteriologie, parasitologie, virologie en mycologie);
- pathologische anatomie (met: obductie, histologie en cytologie).

In de volgende paragrafen zullen deze drie verschillende hoofdgroepen laboratoria beschreven worden.

In een aantal gevallen is er één laboratorium voor een aantal samenwerkende ziekenhuizen. Aangezien de laboratoria continu beschikbaar moeten zijn kan dit alleen daar waar ziekenhuizen vrij dicht bij elkaar gevestigd zijn [123].

Er zou een trend bestaan enerzijds verschillende laboratoria te integreren en anderzijds speciale activiteiten in een aantal meer gespecialiseerde laboratoria te concentreren. Veel laboratoriumwerk wordt door verschillende ziekenhuizen aan andere ziekenhuizen uitbesteed [121].

## 9.2.2 Klinisch chemische laboratoria

### 9.2.2.1 Populatie en taken

In een klinisch chemisch laboratorium wordt materiaal onderzocht met als voornaamste doeleinden diagnose en begeleiding van therapie.

In een klinisch chemisch laboratorium werken doorgaans één of meer klinisch chemici, die meestal geen of nauwelijks praktisch laboratoriumwerk verrichten. Hun taak bestaat vooral uit het management, het bijhouden van de ontwikkelingen op hun vakgebied en het beslissen welke bepalingen gedaan moeten worden.

Medisch-analisten zijn er van verschillende opleidings- en ervaringsni-

veau's, te beginnen bij leerling-analisten en oplopend tot hoofd-analisten. De medisch-analisten zijn degenen die de daadwerkelijke bepalingen aan de binnengekomen monsters uitvoeren. Hoofd-analisten hebben daarnaast vaak nog een taak op het gebied van management en opleiding.

Laboranten doen chemisch werk ter ondersteuning van de medisch-analisten, zoals het prepareren van oplossingen, reagentia en dergelijke [121, 124, 125]. Het verschil tussen medisch-analisten en laboranten is tegenwoordig aan het vervagen [121].

Verder werken er op klinisch chemische laboratoria meestal enkele administratieve krachten, transporteurs en spoelhulpen [124].

Er werken in Nederland ongeveer 350 klinisch chemici, waarvan maximaal 10% vrouwen. Er zijn ongeveer 160 klinisch chemische laboratoria verbonden aan ziekenhuizen en nog ongeveer 15 'vrije' laboratoria [123].

Naar schatting van de auteur werken ongeveer 6000 analisten in klinisch chemische laboratoria, waarvan ongeveer 4000 vrouwen. Ongeveer 75% van de analisten is volgens een informant in een volledige dagtaak werkzaam [125]. De gemiddelde leeftijd van het personeel op de klinisch chemische laboratoria is laag: de meeste analisten zijn tussen 20 en 30 jaar oud [125]. Een 'veroudering' van het personeelsbestand kan tegenwoordig echter wel waargenomen worden [123].

#### 9.2.2.2 Werkzaamheden en belastende factoren

Het te onderzoeken materiaal bestaat meestal uit bloed. Verder wordt vrij veel onderzoek aan urine en faeces gedaan. In veel mindere mate worden andere lichaamsvochten en verschillende lichaamsweefsels onderzocht. Analyses worden door het laboratorium op aanvraag uitgevoerd [124, 125].

Het totaal aantal mogelijke soorten analyses is zeer groot en bedraagt volgens een informant ongeveer 200 [124]. Bepaald worden onder andere elektrolyten, stoffen die inzicht verschaffen in nier-, lever- en longfuncties, enzymen, vetten, geneesmiddelspiegels in het bloed en vitamines [125]. In de meeste gevallen worden er chemische reacties bewerkstelligd, waarna resultaten van die reacties (reactieproducten, kleuromslagen en dergelijke) gemeten worden. Voor al deze reacties zijn zeer veel verschillende

reagentia in gebruik. Het betreft in het algemeen vrij sterk verdunde oplossingen [124].

Vanwege de grote aantallen analyses, waarbij dikwijls verschillende manieren bestaan om hetzelfde resultaat te bereiken, is niet aan te geven welke chemische stoffen (relatief) veel gebruikt worden zonder tot in detail op de veel voorkomende bepalingswijzen in te gaan. Evenzo is het niet goed mogelijk handelingen die tot mogelijke blootstelling aan schadelijke componenten leiden aan te duiden. Fysiologische zout-oplossing kan als meest gebruikt 'reagens' gezien worden [124].

Contact met chemicaliën zal voornamelijk kunnen optreden bij het prepareren, verversen en aanvullen van reagentia, kleurstoffen en dergelijke [123, 125]. Het kleuren gebeurt meestal in een apparaat. Beenmerg wordt echter handmatig gekleurd. Hierbij wordt onder andere formaldehyde gebruikt. De gebruikte kleurstoffen (waaronder methyleenblauw, methyleenazuur en eosine) zijn dikwijls opgelost in methanol. Het kleuren van sperma is de enige kleuring waarbij verhit moet worden. Bij de haematologie wordt gebruik gemaakt van kleine hoeveelheden kaliumcyanide en wordt er geregeld met azijnzuur gewerkt [125].

Desinfectie van de laboratoriumtafels is de verantwoordelijkheid van de analisten [124, 125]. Dit kan onder andere met halamide gebeuren [125]. In bijlage 3 wordt een overzicht van een groot aantal in ziekenhuizen gebruikte stoffen gegeven.

Het gevaar van besmetting door omgang met infectieus materiaal wordt in de laboratoria onderkend. Daarom wordt het materiaal van alle patiënten als mogelijk besmet gezien. Dit betekent onder andere dat pipetteren met de mond verboden is. Voor pipetteerwerkzaamheden worden in het algemeen automatische pipetten gebruikt. Bovendien wordt er volgens informanten met handschoenen gewerkt [124, 125].

Bij het centrifugeren en het maken van zogenaamde 'spins', waarbij bloedprodukten of andere lichaamsvochten door centrifugeren over een glaasje worden uitgespreid kan een (mogelijk besmet) aerosol gevormd worden [125]. Piney [117] geeft een overzicht van mogelijke routes van blootstelling aan infectieuze agentia en de bijbehorende bronnen in laboratoria en noemt ook maatregelen die tot vermindering van de blootstelling kunnen leiden. In tabel 9.2 zijn deze gegevens gedeeltelijk weergegeven.

Tabel 9.2. Bronnen van infectieuze agentia, blootstellingsroutes en mogelijke maatregelen in ziekenhuislaboratoria (1979, naar [117]).

Route	Bronnen	Maatregelen
Huidcontact	Naalden, spuitzen	Veilige spuitzen; goed opbergen van afval
	Glaswerk	Goed opbergen; afval veilig opbergen; plastic gebruiken
Ingestie	Pipetten	Niet met de mond pipetteren; wegwerppipetten gebruiken
	Speeksel	Goed desinfecteren na gebruik
Inhalatie	Pipetten	Niet met de mond pipetteren; laatste druppel niet uitblazen
	Schenken	Goede training; toezicht
	Morsen	Goed desinfecteren
	Inoculatie	Gesloten systeem; geen 'hete' inoculatie
	Vriesdrogen	- Veiligheidskabinet gebruiken
	Schroefdopflessen	
	Schudders	
	Fermentatie	
	Mengers	
	Fractioneren	
Verassen		
Centrifuge	Verzegelen; schroefdopbuizen; veiligheidskabinet gebruiken	
Falen veiligheidskabinet	Regelmatig controleren; 'failsafe' voorzieningen	

Rutter en Evans [126] geven een soortgelijke opsomming, maar vermelden ook resultaten van experimenten, waarbij bloed met een tracerorganisme in apparaten op normale wijze werd verwerkt. Het aantal levensvatbare kolonies werd vervolgens na verspreiding door de lucht op diverse plaatsen in het laboratorium gemeten. Na centrifugeren van schoongeveegde buisjes in een



microhaematocriet werden minder kolonies aangetroffen dan na centrifugeren van netjes gevulde niet schoongeveegde buisjes. Bij het gebruik van lekken- de buisjes werden zeer veel kolonies geteld. Bij het gebruik van een auto- analyzer en een bloedtonometer werden vergelijkbare resultaten bereikt als bij het centrifugeren van op nette wijze gevulde buizen. Enkele malen ope- nen en sluiten van monsterbuisjes leidde tot hogere aantallen kolonies. Deze resultaten zijn in tabel 9.3 weergegeven.

Tabel 9.3. Verontreiniging van laboratoriumlucht met een tracerorganisme; aantal getelde kolonies bij het meerdere keren openen en sluiten van bloedmonsterbuisjes (1972, naar [126]).

Buisjes	Aantal kolonies	
	spreiding	gemiddelde
2,5 ml, stopje	1 - 42	9
2,5 ml, schroefdop	1 - 11	3
10 ml, stopje	4 - 28	6,5
10 ml, schroefdop	2 - 24	6,5

Vanwege de onprettige geur van sommige materialen worden destructies en droogdampen vaak in een speciale zuurkast uitgevoerd [124, 125]. Ook materiaal waarvan bekend is dat het afkomstig is van besmette patiënten wordt zoveel mogelijk in een veiligheidskabinet behandeld [125].

Klinisch chemische laboratoria kunnen sterk verschillen in organisatie- structuur en in werkverdeling tussen groepen personeel [124]. In het alge- meen zijn klinisch chemische laboratoria sterker geautomatiseerd dan andere ziekenhuislaboratoria. De mate van automatisering is vooral groot bij de grote laboratoria [121, 124, 125]. Benodigde reagentia, oplossingen en der- gelijke worden veelal in gebruiksklare 'kits' bij de apparatuur verkocht. Enig handwerk zal er echter wel blijven. Doordat er weinig handwerk te doen is zal ook de kans op contact met de gebruikte stoffen niet groot zijn [121].

Er is nog steeds een tendens naar verdergaande automatisering in klinisch

chemische laboratoria [121].

Verschillen in taken tussen klinisch chemische laboratoria van diverse ziekenhuizen zijn niet zeer groot, hoewel speciale analyses wel bij bepaalde (grotere) laboratoria worden uitgevoerd en niet bij andere. Academische ziekenhuislaboratoria hebben naast de patiëntgerichte taken ook nog taken in het gebied dat ligt tussen het direkt patiëntgerichte werk en het fundamentele onderzoek [124].

### 9.2.3 Microbiologische laboratoria

#### 9.2.3.1 Inleiding

In microbiologische laboratoria, dikwijls bakteriologische laboratoria genoemd, kunnen de volgende belangrijke onderzoeksgebieden onderscheiden worden [121, 122]:

- bacteriologie (onderzoek naar bacteriën);
- serologie/immunologie (onderzoek naar antistoffen tegen microörganismen);
- parasitologie (onderzoek naar parasieten: wormen, eieren, etcetera);
- mycologie (onderzoek naar schimmels);
- virologie (onderzoek naar virussen).

In minder dan honderd algemene ziekenhuizen zijn microbiologische of serologische laboratoria te vinden. Dikwijls zijn microbiologische laboratoria ondergebracht in vrij grote streeklaboratoria van het Rijks Instituut voor Volksgezondheid en Milieuhygiëne (RIVM), die vaak in een groot ziekenhuis zijn gevestigd. Het RIVM heeft wettelijke taken op het gebied van onderzoek naar infectieziekten en de epidemiologie daarvan. Soms is aan de streeklaboratoria ook een bloedbank verbonden. Ongeveer de helft van alle ziekenhuizen heeft één of andere vorm van microbiologische voorzieningen [121].

De automatisering is bij microbiologische laboratoria lang niet zo ver doorgevoerd als bij de klinische chemie. In deze laboratoria wordt veel handwerk verricht met mogelijk contact met diverse chemische stoffen [121].

In het kader van het onderzoek zijn gesprekken gevoerd met hoofden en hoofdanalisten van drie bakteriologische laboratoria [122, 127, 128]. Bij

elk van deze laboratoria werd bakteriologisch en serologisch werk verricht, waarbij meer werktijd werd besteed aan bacteriologie. Parasitologie werd door informanten van twee laboratoria vermeld als onderdeel van de taak van het laboratorium. Dit wordt gedurende een beduidend kleiner deel van de totale werktijd gedaan dan bacteriologie en serologie [122, 127]. Mycologisch en virologisch werk wordt door de laboratoria waar de informanten werkzaam zijn niet verricht.

Enkele (ziekenhuis)laboratoria zijn gespecialiseerd op het gebied van de virologie (Havenziekenhuis Rotterdam en Koninklijk Instituut voor de Tropen Amsterdam; [121]).

#### 9.2.3.2 Populatie en taken

Aan het hoofd van een microbiologisch laboratorium staat een klinisch bacterioloog of medisch microbioloog. In de microbiologische ziekenhuislaboratoria werken in totaal ongeveer 100 bacteriologen [121]. De voornaamste taken van het hoofd zijn het vertalen van uitkomsten van het laboratoriumonderzoek in diagnose en therapie en het vaststellen van het beleid inzake antibiotica in het ziekenhuis. Een belangrijk deel van de werктаak van de bacterioloog (in het algemeen een man) is het bijhouden van de vakkennis [122, 127].

Het management van het laboratorium wordt verricht door een hoofdanalist(e). Dit is meestal een vrouw. Tot het takenpakket van de hoofdanaliste behoren organisatie, kwaliteitsbewaking en personeelszaken. In grotere laboratoria voert de hoofdanaliste geen routine-analyses uit, in kleinere laboratoria soms wel [122, 127]. Dikwijls behoort het uittesten van nieuwe technieken tot de taken van de hoofdanaliste [122].

Bij kleine laboratoria werkt het waarnemend of subhoofd (een analist(e)) mee in de routine. Bij grotere laboratoria verricht deze functionaris leidinggevende taken voor een deel van het laboratorium. Soms voert deze analist(e) speciaal onderzoek uit.

De analisten (in meerderheid vrouwen) voeren alle routinematige bepalingen uit. Analisten vormen de grootste subgroep van de populatie [122, 127].

Sommige laboratoria hebben voor bijzondere onderzoeken een research-analyst(e) in dienst, bij andere laboratoria wordt het bijzondere onderzoek ad hoc over de analisten verdeeld of voert het waarnemend of subhoofd deze taak uit [122, 127].

Meestal werkt er in de laboratoria ook minimaal één laborant die ongeschoold ondersteunend werk verricht [122, 127]. De getalsverhouding analisten/laboranten ligt volgens een informant tussen 5/1 en 10/1 [122].

Naar schatting van de auteur zal een kwart van de analisten en laboranten in de intramurale gezondheidszorg in microbiologische laboratoria werkzaam zijn. Het betreft ongeveer 1800 personen. De meerderheid van het personeel van bakteriologische laboratoria bestaat uit vrouwen, maar het percentage mannen in de laboratoria is volgens informanten de laatste jaren toegenomen en bedraagt maximaal ongeveer 40% [122, 127]. Naar schatting van de auteur werken er ongeveer 1100 vrouwen in microbiologische ziekenhuislaboratoria.

De leeftijd van de analisten ligt in het algemeen tussen 20 en 50 jaar, maar de meeste analisten zijn tussen 20 en 30 jaar oud. De indruk bestaat dat vrouwen dikwijls ophouden met werken of in deeltijd gaan werken als ze kinderen krijgen [122] en dat mannen in het algemeen meer werkjaren in het laboratorium werken dan vrouwen [127, 128]. Geen der informanten kon een schatting geven van het gemiddeld aantal werkjaren van de medewerkers van de laboratoria. Het idee bestaat dat er een tendens is naar doorwerken tot op hogere leeftijd, waardoor het percentage 'ouderen' in de laboratoria zal toenemen [122, 127].

Administratieve medewerkers kunnen als medewerkers van het laboratorium gerekend worden of meer rechtstreeks onder de administratie van het ziekenhuis vallen [122]. Indien administratieve medewerkers (in het algemeen vrouwen) aan het laboratorium verbonden zijn hoort het aannemen en registreren van de binnenkomende monsters tot hun taken [127, 128].

Zowel organisatievormen waarbij analisten rouleren over de verschillende taken in het hele laboratorium, als vormen waarbij gescheiden groepen voor bacteriologie en serologie bestaan komen voor [127, 128].

### 9.2.3.3 Werkzaamheden en belastende factoren

Monsters worden ingeschreven door administratieve medewerkers of door een analist.

Bakteriologische monsters bestaan meestal uit urine, maar kunnen ook uit sputum, faeces of bloed bestaan [128]. De monsters worden geënt op voedingsbodems, bebroed en de kolonies geïdentificeerd. Voedingsbodems worden macroscopisch beoordeeld op grootte, vorm en kleur van de kolonies. Soms worden ook microscopische preparaten gemaakt [122, 128]. Een onderdeel van de identificatie wordt gevormd door biochemische tests. Hiervoor worden kolonies op bepaalde substraten gebracht (in buizen), waarna resultaten van eventuele reacties of omzettingen gemeten worden. Een veel voorkomende test is de zogenaamde gramkleuring [122, 127, 128]. De identificatie gebeurt in het algemeen via een minimum aan (standaard)tests omdat de resultaten snel en zonder te hoge kosten bereikt moeten worden [122]. Bij de identificatie kunnen diverse kleurstoffen gebruikt worden, die in enkele gevallen verhit moeten worden om een betere 'hechting' te verkrijgen [122, 127, 128].

De bepaling van de gevoeligheid van bacteriën voor antibiotica is een belangrijk onderdeel van het bakteriologische werk. Dit gebeurt meestal door op een beente plaat schijfjes geïmpregneerd met antibiotica te leggen en de remming van de groei van de bacteriën door de antibiotica te bepalen [127]. Het is ook mogelijk bacteriën te enten op een plaat waaraan een antibioticum is toegevoegd en de groei van de bacteriën op die plaat te bepalen [128].

Bij het serologisch werk worden immunologische technieken toegepast om antilichamen in bloedprodukten te bepalen. Hiertoe worden de monsters eerst gecentrifugeerd. Aan het serum worden antistoffen toegevoegd die met de antilichamen reageren. Een reactie wordt aan de hand van neerslag of door middel van immunofluorescentie vastgesteld [128].

Voedingsbodems kunnen gebruiksklaar gekocht worden. De meeste laboratoria maken de bodems echter zelf [127]. Hiertoe worden in de voedingsbodemkeuken poeders of granulaten afgewogen en opgelost in gedestilleerd water, waarbij de mengsels meestal opgekookt moeten worden. De poeders of granulaten zijn meestal wel van de gewenste samenstelling: één poeder per soort bodem [122,

128]. Bij het afwegen van poeders kan volgens opgave vrij veel stofvorming optreden. De agar, waarop de meeste bodems gebaseerd zijn, kan volgens een informant nogal irriterend werken. Bovendien moeten soms poedervormige kleurstoffen of antibiotica toegevoegd worden [122]. Granulaatvormige basisprodukten voor voedingsbodems hebben vooral als voordeel dat de kwaliteit bij bewaren meer constant blijft. Een bijkomend voordeel is dat minder stofvorming op zal treden [128].

Indien voor de gevoeligheidsbepaling voedingsbodems met antibiotica gebruikt worden kan blootstelling aan antibiotica bestaan voor degene die de voedingsbodems maakt [128].

Het verhitten van kleurstoffen kan tot inhalatoire blootstelling leiden. De buizen waarin reacties uitgevoerd worden moeten vaak afgesloten worden om besmetting van de buizen te voorkomen. Meestal worden hiervoor wattenproppen gebruikt die door een wattenpropmachine van grote lappen watten gemaakt worden. Dit kan volgens een informant veel hinder door wattenstof opleveren. Het afdekken van buizen met geschikte plastic doppen voorkomt dit probleem [128].

Om de handen te ontdoen van kleurstoffen wordt dikwijls gebruik gemaakt van zoutzure alcohol [122].

Voor het ontsmetten van laboratoriumtafels of bepaalde gebruiksvoorwerpen wordt veel gebruik gemaakt van alcohol en lyorthol en in sommige gevallen ook van formaline [122, 127].

Blootstelling aan chemische stoffen in de laboratoria heeft de volgende kenmerken:

- piekblootstelling bij het uitvoeren van bepaalde handelingen (zie boven);
- blootstelling aan achtergrondconcentraties die onder andere afhankelijk zijn van de ventilatie- en afzuigingsvoorzieningen.

In bijlage 3 is een opsomming van in ziekenhuizen gebruikte stoffen gegeven.

Bij de ontvangst kunnen verpakkingen beschadigd zijn of niet schoon zijn, waardoor de mogelijkheid van contact met besmet materiaal bestaat [127, 128]. Indien dit het geval is worden er volgens informanten [127] hand-

schoenen gedragen.

Door het omgaan met bloedprodukten bestaat op de afdeling serologie kans op infecties. Centrifuges kunnen als bron van infectieuze aerosolen dienen [122, 127, 128].

Maatregelen die volgens informanten (mede) getroffen worden om infectie en/of blootstelling aan chemische stoffen te beperken kunnen omvatten [122, 127, 128]:

- het enten van voedingsbodems in een speciale entkast (laminair flow);
- het gebruik van gebruiksklare voedingsbodems;
- het gebruik van voedingsstoffen en antibiotica in de vorm van granulaten of capsules;
- het gebruik van antibiotica op geïmpregneerde schijfjes;
- afzuigvoorzieningen bij het verhitten van kleurstoffen;
- afzuigvoorzieningen bij het afwegen van poeders;
- het gebruik van pasteurpipetten met een vastzittend ballonnetje;
- het gebruik van plastic doppen in plaats van wattenproppen;
- het behandelen van materiaal dat door de lucht overdraagbare ziekteverwekkers zou kunnen bevatten in speciale veiligheidskabinetten die na gebruik met UV-licht gedesinfecteerd worden;
- het behandelen van sputa in veiligheidskabinetten;
- het wegwerpen van scherpe voorwerpen zoals naalden in speciaal daarvoor bestemde containers;
- het consequent dragen van handschoenen;
- het gebruik van afgesloten buisjes in afgesloten centrifuges;
- het gebruik van 'disposables';
- een goede methode gebruiken om de handen te reinigen (geen zoutzure alcohol).

#### 9.2.4 Pathologisch anatomische laboratoria

##### 9.2.4.1 Populatie en taken

Pathologisch anatomische laboratoria (PA laboratoria) zijn minder algemeen voorkomend dan de andere laboratoria. Deze voorzieningen worden in een aantal grotere ziekenhuizen voor meerdere ziekenhuizen verzorgd. In de PA la-

laboratoria houdt men zich bezig met kankerdiagnostiek, biopsie, weefsel-onderzoek en sectie [121]. Pathologisch anatomische laboratoria kunnen onderverdeeld worden in de afdelingen histologie en cytologie. Enigszins losstaand van het PA laboratorium is er ook dikwijls nog een obductiekamer [129, 130]. Een doorsnee PA laboratorium verricht per jaar ongeveer 12000 histologische onderzoeken en 8000 cytologische onderzoeken. Het aantal obducties bedraagt per PA laboratorium per jaar ongeveer 250 [131].

In Nederland zijn ongeveer 60 PA laboratoria waarbij ongeveer 100 patholoog-anatomen werkzaam zijn (ca. 5% vrouwen).

Tot de taken van de patholoog-anatomen behoren het voorsnijden van weefsels, de eerste macroscopische beoordeling en de uiteindelijke beoordeling aan de microscoop. Daarnaast heeft de patholoog-anatoom als taak de resultaten te interpreteren en met de overige specialisten te bespreken om tot een goede diagnostiek en behandeling van te patiënt te komen [129, 130].

Hoofdanalisten kunnen naast taken op het gebied van het management ook de routinematige beoordelingen uitvoeren [129, 130].

Analisten doen het praktische voorbereidende werk en zijn ook betrokken bij de beoordeling van de resultaten van het onderzoek. Zij zijn tevens verantwoordelijk voor de juiste verwerking van het afval [129, 130].

De meer routinematige werkzaamheden worden voornamelijk door analisten op MBO niveau gedaan, terwijl analisten op HBO niveau de minder routinematige werkzaamheden verrichten [129].

Het aantal analisten op PA laboratoria in Nederland bedraagt ongeveer 600 (60% vrouwen).

#### 9.2.4.2 Werkzaamheden en belastende factoren

Het te onderzoeken materiaal bestaat uit weefsels, celsuspensies of vochten [129]. Te onderzoeken materiaal kan in principe gefixeerd (in formaline) of 'droog' (niet gefixeerd) binnen komen. Vroeger werd er veelal met gefixeerd materiaal gewerkt. Voor de cytologie en de immuno-technieken is echter droog materiaal nodig [129, 130].

Na binnenkomst wordt het materiaal geadministreerd en geselecteerd voor de



benodigde onderzoeken. Droog materiaal is op de OK of de poli verpakt. Indien het materiaal niet per sé droog hoeft te zijn wordt het eerst gefixeerd met formaline. Het wordt dan verder als gefixeerd materiaal behandeld. Met het droge materiaal kan een afdruk op een glaasje gemaakt worden (deppreparaat), waarna het materiaal gefixeerd kan worden. Het kan ook ingevroren worden. Ook kunnen er met een gekoelde microtoom (-20°C) vriescoupes gemaakt worden voor snel onderzoek. Naast de snelheid van verwerken is ook het feit dat de materialen geschikt blijven voor immunohistologisch onderzoek een voordeel van vriescoupes [129, 130]. Vriescoupes vormen ongeveer 5 à 6% van de weefselmonsters [129].

Gefixeerd materiaal wordt eerst door de patholoog-anatoom uitgesneden. Vervolgens wordt het in een gesloten, min of meer geautomatiseerd, systeem ontwaterd en ontvet. Hiervoor worden meestal aceton- en toluëenbaden gebruikt maar soms ook methylbenzoaat en chloroform. Vervolgens wordt het weefsel geïmpregneerd in paraffine [129, 130]. Voor het schoonspelen van de ontwaterings- en paraffineerapparatuur wordt gebruik gemaakt van xyleen en alcohol [129]. Van het gearaffineerde weefsel worden blokjes gemaakt die vervolgens gesneden worden. De coupes worden op een glaasje geplakt en gekleurd met kleurstoffen die meestal wateroplosbaar zijn [129, 130]. Als plakmiddel wordt meestal kippe-eiwit gebruikt, maar ook gelatine, houtlijm en poly-l-lysine kunnen gebruikt worden [129]. De meest gebruikte kleurstoffen zijn haematoxiline en eosine. De preparaten worden weer ontwaterd met alcohol, carboxylol en/of xyleen. Dit kleuren en ontwateren kan handmatig of geautomatiseerd gebeuren. Uiteindelijk wordt het preparaat microscopisch beoordeeld [129, 130].

In speciale gevallen wordt met andere stoffen dan formaline gefixeerd, zoals Zenker-reagens (kwikchloride-houdend; gebruik een paar liter per jaar per laboratorium), picrinezuur en glutaaraldehyde [129].

Bij de plastic-techniek (een alternatief voor het inblokken in paraffine) kunnen zeer dunne doorsneden gemaakt worden. Hierbij wordt met polymeren gewerkt [130].

Immunohistochemie is het detecteren van antigenen in weefsels door deze te koppelen aan antisera en immunocytologie doet feitelijk hetzelfde in cellen. Om de reactie zichtbaar te maken kan onder andere gebruik gemaakt

worden van 3,3-diaminobenzidine(tetrahydrochloride) (DAB). Ongeveer eens per jaar wordt een hoeveelheid aangemaakt (opgelost en ingevroren) [130]. Naast DAB worden bij de immunologische technieken ook peroxidasen en kleine hoeveelheden alcohol, aceton en tris-buffer gebruikt [129].

Op de afdeling cytologie wordt allerlei niet gefixeerd materiaal verwerkt. Hierbij zijn veel lichaamsvochten (urine, pleura, ascites). Ook bij de cytologie wordt ontwaterd en met kleurstoffen gekleurd. Dit kan deels geautomatiseerd gebeuren. Het werk op de afdeling cytologie bestaat grotendeels uit microscoperen: tot zes uur per dag [130]. Een belangrijke onderverdeling van de monsters op de afdeling cytologie is die in gynaecologische monsters (baarmoederhalsuitstrijkjes) en niet-gynaecologische monsters. Gynaecologische monsters kunnen in een propanolhoudend mengsel gefixeerd zijn. Ze worden volgens de Papanicolaou-kleuring gekleurd.

Niet-gynaecologische monsters worden veelal gecentrifugeerd, waarna er uitstrijkjes van het sediment gemaakt worden. Meestal worden er twee luchtgedroogde en één gefixeerd uitstrijkje gemaakt. Bij sputum, bronchus en urine worden alleen gefixeerde uitstrijkjes onderzocht. Het niet-gynaecologische materiaal wordt via de May-Grünwald-, Giemsa- of Papanicolaou-kleuring gekleurd, waarbij gebruik gemaakt wordt van alcohol en xyleen. Voor het fixeren worden alcohol en formaline gebruikt.

Flowcytometrie kan een onderdeel van het werk in een PA laboratorium zijn. Hierbij wordt via een nagenoeg geautomatiseerd systeem een aantal variabelen bepaald die inzicht in tumoren kunnen geven. Hierbij worden uiterst kleine hoeveelheden propidiumjodide gebruikt [129].

Bij de verwerking van vriescoupes bestaat in principe een grotere kans op besmetting met infectieuze agentia dan bij verwerking van 'paraffine-coupes' aangezien vriescoupes niet gefixeerd zijn [129].

De kans op besmetting moet bij de cytologie waar vaak droog materiaal verwerkt wordt hoger geschat worden dan bij de histologie. Bovendien wordt er bij de cytologie veel materiaal gecentrifugeerd [130].

Voor de voorbereiding van de flowcytometrie worden soms niet-gefixeerde cellen in suspensie gebracht. Hierbij kan contact met besmettelijk materiaal optreden [129].

Obductie of sectie is een apart onderdeel van de pathologische anatomie. Obducties worden in een aparte sectiekamer uitgevoerd door de patholoog-anatoom, die daarbij geholpen wordt door één of meer obductiebedienden. Bij dit werk moeten goede maatregelen tegen besmetting worden genomen [129, 130].

Maatregelen die volgens informanten genomen worden om contact met chemische stoffen en/of infectieus materiaal te voorkomen of verminderen kunnen omvatten [129, 130]:

- gebruik van de zuurkast voor het verdunnen van formaline en voor het aanvullen/verversen van baden (aceton, alcohol, kleurstoffen en dergelijke);
- het gebruik van zoveel mogelijk gesloten en geautomatiseerde ontwater- en kleurapparatuur;
- afzuiginstallaties aan de voorsnijtafels en de laboratoriumtafels;
- het gebruik van stoffen voor de plastic-techniek in de zuurkast en het dragen van handschoenen daarbij;
- het dragen van handschoenen bij het gebruik van DAB en kleurstoffen;
- het onmiddellijk opruimen van gemorste stoffen;
- afgezogen kasten gebruiken om monsters en coupes in op te slaan;
- het dragen van handschoenen bij het verwerken van niet-gefixeerd materiaal;
- het gebruiken van wegwerpartikelen zodat eventueel besmette voorwerpen niet gespoeld hoeven te worden;
- drink-, eet- en rookverbod het laboratorium;
- verplicht de handen wassen voor elke pauze.

Grote verschillen in technieken en ontwikkelingen bestaan tussen de PA laboratoria niet aangezien er intensief onderling contact is, onder andere via de Vereniging voor Histotechniek. Er kunnen wel belangrijke verschillen bestaan in technische voorzieningen met invloed op blootstelling aan chemische stoffen, zoals geautomatiseerde of handbediende kleurapparatuur en afzuigvoorzieningen [130].

Vooraf kleinere laboratoria voeren kleuringen vaak nog min of meer handmatig uit aangezien de investeringen in automatische apparatuur (uit economisch oogpunt) pas bij grote hoeveelheden monsters lonend worden [129].

In een nascholingscursus voor cyto/histopathologisch analisten (gegeven door het Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden) wordt specifiek aandacht besteed aan de veiligheid in het laboratorium [130].

Naast de chemische stoffen en mogelijk microbiologisch besmet materiaal kunnen als belastende factoren in PA laboratoria genoemd worden [129, 130]:

- dynamische en statische lichamelijke belasting van met name de arm bij het langdurig gebruik van de microtoom;
- perceptief mentale belasting bij het langdurig microscopiseren en bij het werken in de dikwijls verduisterde ruimte van de immunopathologie;
- kans op snijwonden bij niet goed afgeschermd messen van de microtoom.

Formaldehydeconcentraties in de lucht van een pathologisch anatomisch centrum in de Verenigde Staten werden gemeten door Coldiron e.a. [132]. Ook is een tijdsbestedingsanalyse gedaan in samenhang met de blootstelling.

Het snijden van geconserveerd weefsel bleek een hoge blootstelling te geven. Bij zes metingen werd hiervoor een gemiddelde concentratie van  $5,0 \text{ mg/m}^3$  ( $3,3 \text{ ppm}$ ) bepaald (standaarddeviatie =  $2,61 \text{ mg/m}^3$ ). Ook bij obductie werd een gemiddelde concentratie van meer dan  $1,5 \text{ mg/m}^3$  gemeten. De assistent-pathologen en de pathologen werden het meest blootgesteld met gemiddelde concentraties (en standaarddeviaties, uit tien metingen) van respectievelijk  $2,4$  ( $3,03$ ) en  $1,8$  ( $1,46$ )  $\text{mg/m}^3$ . Technici hadden een gemiddelde blootstelling van  $0,9 \text{ mg/m}^3$  (standaarddeviatie =  $0,78 \text{ mg/m}^3$ , negen metingen) en overige assistenten  $0,3 \text{ mg/m}^3$  (twee metingen, standaarddeviatie =  $0,05 \text{ mg/m}^3$ ).

In tabel 9.4 zijn de taken en de daaraan bestede tijd, alsmede de daaruit berekende tijdgewogen gemiddelde concentraties formaldehyde weergegeven.

Tabel 9.4a. Blootstelling aan formaldehyde van medewerkers van een pathologisch anatomisch centrum bij diverse taken (1983, naar [132]).

Taken	Concentratie (mg/m <sup>3</sup> )	Tijdsbesteding (uren per week)		
		technici	assistenten	patholoog anatoom
Werk/schoonmaak				
'walk-in cooler'	19,5	1,5 - 5,3	0,0 - 1,2	0,0 - 1,1
Voorsnijden	1,4	0,0	4,5 - 14,3	0,0 - 12,8
Weefsel snijden	4,5	0,0	3,8 - 16,2	0,0 - 3,0
Werkoverleg	1,5	1,5 - 3,0	3,8 - 6,8	3,0 - 12,5
Oplossing hersen-				
monsters verversen	1,5	1,5 - 5,3	0,0 - 2,3	0,0
Obductie algemeen	1,5	23,3 - 45,0	1,5 - 5,3	0,0 - 3,0
Werkzaamheden met mi-				
nimale blootstelling*	-	3,0 - 31,5	10,5 - 41,3	45,0 - 53,3
Werkzaamheden zonder				
blootstelling*	-	11,3 - 12,8	8,3 - 31,5	6,5 - 14,3

- = gegevens ontbreken;

\* De auteurs geven geen omschrijving van de onder 'minimale blootstelling' en 'geen blootstelling' gerangschikte werkzaamheden.

Tabel 9.4b. Aantal werkuren per week en berekende weekgemiddelde blootstelling aan formaldehyde van medewerkers van een pathologisch anatomisch centrum (1983, naar [132]).

	Technici	Assistenten	Patholoog-anatoom
Werkuren/week (spreiding)	48-48,5	40-51,3	40-60,3
Weekgemiddelde concentratie (mg/m <sup>3</sup> ), spreiding	0,0-15,0	0,9-1,7	0,0-1,2

Bij een assistent-patholoog, een patholoog en een technicus werd gedurende een week elke dag de blootstelling gemeten. Dit geeft een indruk van de

spreiding van de blootstelling in de tijd. De resultaten van deze metingen zijn in tabel 9.5 weergegeven.

Tabel 9.5. Variatie van de blootstelling van medewerkers van een pathologisch centrum aan formaldehyde in een werkweek [132].

Functie	Aantal meetdagen	Blootstelling ( $\text{mg}/\text{m}^3$ )		
		gemiddelde	sd	spreiding
ass.-path	5	1,2	2,03	<0,2 - 4,5
patholoog	5	1,5	1,23	0,3 - 3,6
technicus	5	1,2	0,65	0,0 - 1,8

sd = standaarddeviatie.

Opvallend is in tabel 9.5 dat de gemiddelde concentraties niet erg ver uiteenliggen, maar dat de spreiding in de concentraties bij de technicus duidelijk kleiner is dan bij de patholoog en dat de assistent patholoog de grootste variatie in blootstelling kent.

Zwerver en Jansen [54] voerden onderzoek uit in een pathologisch anatomisch centrum in een Nederlands ziekenhuis. Sectie werd verricht door een patholoog anatoom en een assistente. Een extra assistente hield zich bezig met voorbereiding en afwerking. De assistentes werkten per zeven weken één week aan de snijtafel. De twee patholoog anatomen verrichtten beurtelings maximaal twee uur sectie ('s middags). Tijdens de sectie werden metingen van de concentraties formaldehyde in de lucht uitgevoerd. Monsters werden door middel van 'personal air sampling' (PAS) verzameld. De resultaten zijn weergegeven in tabel 9.6.

Tabel 9.6. Concentraties formaldehyde in de ademzone van personeel tijdens het uitvoeren van sectie; meetduur ongeveer 15 minuten (1983, naar [54]).

	Aantal metingen	Concentratie formaldehyde ( $\text{mg}/\text{m}^3$ ) spreiding
patholoog-anatoom	10	1,9 - 3,8
assistent	9	1,4 - 2,4

De tijdgewogen gemiddelde concentraties over de werkdag zullen waarschijnlijk lager zijn geweest dan de gegeven concentraties, aangezien de sectie een van de belangrijkste bronnen van blootstelling aan formaldehyde is. Evenals Coldiron e.a. [132] geven Zwerver en Jansen [54] aan dat de blootstellingsintensiteiten bij de assistenten weliswaar lager zijn dan bij de patholoog anatomen, maar dat de blootstellingsduur hoger is, waardoor het tijdgewogen gemiddelde over de werkdag niet sterk verschilt. Bij het onderzoek van Zwerver en Jansen [54] droegen de patholoog anatomen handschoenen en een schort en maakten de assistentes gebruik van een pincet. Hierdoor vermindert de kans op huidcontact met besmet bloed of formaldehyde. De MAC-waarde voor formaldehyde bedraagt  $1,5 \text{ mg}/\text{m}^3$  als acht-uurs tijdgewogen gemiddelde met een toegestane kortdurende blootstelling van  $3 \text{ mg}/\text{m}^3$  (15-minuten gemiddelde) [66], maar deze waarde is in heroverweging.

Contact met besmet materiaal in ziekenhuislaboratoria kan zowel via de huid als via de ademhalingswegen plaatsvinden. Hetzelfde geldt voor contact met formaldehyde en andere vluchtige verbindingen. Ook ingestie van materiaal bij gebruik van een verkeerde pipetteertechniek kan niet uitgesloten worden.

Weinig is bekend over andere belastende factoren, zoals geluid en lichamelijke belasting, bij het werk in ziekenhuislaboratoria. In de literatuur krijgen deze aspecten geen aandacht.

Met betrekking tot veiligheidsvoorschriften (voor de hele gezondheidszorg) wordt gewezen op het advies van het ministerie van WVC over hepatitis-B [13].

### 9.3 Bespreking en conclusies

In tabel 9.7 worden de resultaten van de eerste fase van het onderzoek betreffende ziekenhuislaboratoria samengevat.

Tabel 9.7. Belastende factoren bij en effecten ten gevolge van het werken in ziekenhuislaboratoria: samenvatting.

Soort	Aanwijzing/ mate <sup>1</sup>	Betrokken groepen	Geschat Aantal	Perc. Vrouwen	Opmerkingen
<u>EFFEKTEN.</u>					
Reproductie- stoornissen	-/+	Virologie	30	70	Eén onderzoek
Hersenkanker	-/+	Haematologie	5000	70	Eén onderzoek
Infectieziekten	+++	Alle labs	8500	70	
<u>BELASTENDE FAKTOREN.</u>					
Formaldehyde	++	Pathologie	600	70	Vooral bij obductie, met name pieken
Oplosmiddelen	+	Pathologie	600	70	
Kleurstoffen	+	Microbiologie	1800	65	
Kleurstoffen	+	Pathologie	600	70	
Diaminobenzidine	+/-	Pathologie	150	75	
Diverse stoffen	+/-	Klin. chemie	6000	70	

<sup>1</sup> voor effecten is weergegeven hoe sterk de aanwijzingen van het voorkomen van de effecten zijn: -/+ = zwak; +++ = zeer sterk;  
voor belastende factoren is de mate van belasting weergegeven: +/- = enige belasting; + = duidelijke belasting; ++ = hoge belasting.



De in tabel 9.7 weergegeven effecten en belastende factoren spelen niet in even grote mate een rol. Over sommige effecten en belastende factoren zijn vrij veel gegevens voorhanden, over andere is echter slechts één bron gevonden. Bij de beoordeling van het belang van de effecten of de belastende factoren moet hiermee terdege rekening worden gehouden.

In de literatuur wordt met betrekking tot ziekenhuislaboratoria vooral gewag gemaakt van een verhoogde kans op infectieziekten door contact met infectieus materiaal, met name bloed. Diverse infectieziekten blijken bij ziekenhuislaboratoriumpersoneel vaker voor te komen dan bij de algemene bevolking en een relatie met de frequentie van bloedcontact wordt dikwijls gemeld.

Uit de geciteerde artikelen blijkt dat de kans op infecties niet gelijk is voor de verschillende typen laboratoria. Een van de laboratoria met een vrij grote kans op infecties is het pathologisch anatomisch laboratorium. Het voorkómen van infecties heeft in het ziekenhuis in het algemeen vrij veel aandacht. Dit geldt ook voor de laboratoria. De aandacht voor overdracht van infectieziekten door bloedcontact is tegenwoordig belangrijk groter dan vroeger.

Een tweede aandachtspunt in de literatuur met betrekking tot ziekenhuis- en andere laboratoria is de mogelijkheid van het optreden van reproductiestoornissen als gevolg van het omgaan met diverse chemische stoffen. De aanwijzingen hiervoor zijn echter vaag.

Met betrekking tot de werkzaamheden en de belastende factoren in ziekenhuislaboratoria zijn slechts fragmentarische gegevens in de literatuur te vinden, met name over de bronnen van infecties en betreffende de blootstelling aan formaldehyde in pathologisch anatomische laboratoria. De mogelijke infectiebronnen zijn wel bekend, maar slechts in een enkel geval is met behulp van metingen getracht het belang van deze bronnen aan te tonen.

De blootstelling aan formaldehyde kan gezien de beschreven onderzoeken voor pathologen en assistent pathologen boven de MAC-waarde van  $1,5 \text{ mg/m}^3$  liggen. Dit geldt zeker voor piekblootstellingen die mogelijk ruim boven de daarvoor geldende MAC-waarde van  $3 \text{ mg/m}^3$  (15-minuten gemiddelde) liggen.

Zowel met betrekking tot blootstelling aan infectieuze agentia als met betrekking tot blootstelling aan formaldehyde blijken personen die in pathologisch anatomische laboratoria werken tot de 'population at risk' te horen, zodat het voor de hand ligt bij voortzetting van het onderzoek in ieder geval aan deze groepering aandacht te besteden.

#### 9.4 Referenties

- [4] NZI. Statistiek personeelssterkte 1985. Inklusief ziekteverzuim en personeelsverloop. Landelijke tabellen. Utrecht, Nationaal Ziekenhuisinstituut (NZI 86.490 - 86.498), 1986.
  
- [13] WVC. Advies inzake hepatitis B. 's Gravenhage, Ministerie v. Welzijn, Volksgezondh. en Cultuur (VAR 22) 1983.
  
- [37] Saraux J.L., C. Buffet, J.P. Etienne. Hepatite virale B chez le personnel de santé. Presse Med. 1985; 14: 971-975.
  
- [38] Czernichow P., J.F. Caillard, P. Prudent, C. Bastard, B. Proust. Etude sero-epidemiologique du risque d'hépatite a virus B en milieu professionnel hospitalier. Rev. Epidemiol. Santé Publ. 1985; 33: 292-296.
  
- [40] Henderson D.K., A.J. Saah, B.J. Zak, R.A. Kaslow, H. Clifford Lane, T. Folks, W.C. Blackwelder, J. Schmitt, D.J. LaCamera, H. Masur, A.S. Fauci. Risk of nosocomial infection with human T-cell lymphotropic virus type III/lymphadenopathy-associated virus in a large cohort of intensively exposed health care workers. Ann. Intern. Med. 1986; 104: 644-647.
  
- [41] McCray E. Occupational risk of the acquired immunodeficiency syndrome among health care workers. New Engl. J. Med. 1986; 314: 1127-1132.

- [54] Zwerver C., E. Jansen. Bedrijfshygiënisch onderzoek in het Ignatius-ziekenhuis te Breda. Wageningen, LH, Gezondheidsleer (1983-171), Luchthygiëne en -verontreiniging (V-137), 1983.
- [66] Arbeidsinspectie. De Nationale MAC-lijst 1986. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (P 145), 1986.
- [108] Ericson A., B. Källén, R. Zetterström, M. Eriksson, P. Westerholm. Delivery outcome of women working in laboratories during pregnancy. Arch. Environ. Health 1984; 39: 5-10.
- [109] Strandberg M., K. Sandbäck, O. Axelson, L. Sundell. Spontaneous abortions among women in hospital laboratory. (letter). The Lancet 1978; 8060.
- [110] Harrington J.M., H.S. Shannon. Incidence of tuberculosis, hepatitis, brucellosis and shigellosis in British medical laboratory workers. Br. Med. J. 1976; I: 759-762.
- [111] Hicks C.G., C.O. Hargiss, J.R. Harris. Prevalence survey for hepatitis B in high-risk university hospital employees. Am. J. Infect. Control 1985; 13: 1-6.
- [112] Hovig B., H. Rollag, O. Dahl. Antibody to hepatitis B surface antigen among employees in the National Hospital, Oslo, Norway: A prevalence study. Am. J. Epidemiol. 1985; 122: 127-134.
- [113] Abb J., H. Martin, W. Gagel. Hepatitis-B-Virus-Durchseuchung und aktive Immunprophylaxe gegen Hepatitis B bei Medizinischem Personal im Klinikum Nurnberg. Off. Gesundheitswes. 1986; 48: 25-27.
- [114] Storch G.A., R.P. Perrillo, J.P. Miller, B. Benz, R.A. Kahn. Prevalence of hepatitis B antibodies in personnel at a children's hospital. Pediatrics 1985; 76: 29-35.

- [115] Groot F.T.A. de, G. van der Plaats. Hepatitis B als beroepsziekte. Een onderzoek naar het beroepsrisico van medewerkers van een universiteits-ziekenhuis. Scriptie, uitgevoerd in het kader van de 14<sup>e</sup> cursus arbeids- en bedrijfsgeneeskunde, Inst. Soc. Geneesk., K.U. Nijmegen. Groningen 1984.
- [116] Shanson D.C., R. Evans, L. Lai. Incidence and risk of transmission of HTLV III infections to staff at a London hospital, 1982-85. J. Hosp. Infect. 1985; 6/Suppl C: 15-22.
- [117] Piney M. Protecting laboratory workers. Occup. Health 1979; july: 360-363.
- [118] Connor T.H., J.B. Ward, M.S. Legator. Absence of mutagenicity in the urine of autopsy service workers exposed to formaldehyde: factors influencing mutagenicity testing of urine. Int. Arch. Occup. Environ. Health 1985; 56: 225-237.
- [119] Harrington J.M., D. Oakes. Mortality study of British pathologists 1974-80. Br. J. Ind. Med. 1984; 41: 188-191.
- [120] Proust B., D. Hannequin, J.F. Caillard, P. Prudent, J. Hemet, M. Samson. Le psychosyndrome aux solvants: résultats des test psychométriques chez dix laborantines exposées. Arch. Mal. Prof. 1986; 47: 305-310.
- [121] Informant van het Nationaal Ziekenhuisinstituut, Utrecht. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [122] Informant van de Afdeling Bakteriologie van Ziekenhuislaboratorium H. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [123] Voorzitter Nederlandse Vereniging voor Klinische Chemie, Utrecht. Persoonlijke mededelingen, 1988.

- [124] Informant van het Centraal klinisch chemisch laboratorium van Ziekenhuis I. Persoonlijke mededelingen. 1988.
- [125] Informant van de Afdeling haematologie Ziekenhuislaboratorium J. Persoonlijke mededelingen. 1988.
- [126] Rutter D.A., C.G.T. Evans. Aerosol hazards from some clinical laboratory apparatus. Br. Med. J. 1972; I: 595-599.
- [127] Informanten van de Afdeling Bakteriologie van Ziekenhuis K. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [128] Informant van de Afdeling Bakteriologie Ziekenhuis L. Persoonlijke mededelingen. 1987.
- [129] Informanten van de Afdeling Pathologie van Ziekenhuis M. Persoonlijke mededelingen. 1988.
- [130] Informant van het Laboratorium voor pathologische anatomie en cytologie van Ziekenhuis N. Persoonlijke mededelingen. 1988.
- [131] Anoniem. Aan het werk. De medisch analist met de afstudeerrichting cyto/histopathologie. Analyse 1987; november: 256-259.
- [132] Coldiron V.R., J.B. Ward, N.M. Trieff, H.E. Janssen, J.H. Smith. Occupational exposure to formaldehyde in a medical center autopsy service. J. Occup. Med. 1983; 25: 544-548.

## 10. WET- EN REGELGEVING, VOORSCHRIFTEN, RICHTLIJNEN

In dit hoofdstuk wordt een opsomming gegeven van wetten en regels waaraan (onderdelen van) ziekenhuizen moeten voldoen en van voorschriften en richtlijnen die een meer dan lokale verspreiding hebben gekregen.

Het betreft hier wetten, etc. die voor ziekenhuizen van belang zijn en invloed kunnen hebben op de arbeidsomstandigheden in ziekenhuizen.

De opsomming is slechts een weergave van datgene dat tijdens dit onderzoek op dit gebied onder de aandacht van de auteur is gekomen. Volledigheid is niet nagestreefd, zodat aanvullingen zeker mogelijk zijn.

### 10.1 Wettelijke regels

De volgende wettelijke regels zijn op (delen van) ziekenhuizen van toepassing:

- Arbeidsomstandighedenwet, waarin de volgende besluiten:
  - Veiligheidsbesluit voor Fabrieken en Werkplaatsen (voor onderdelen die als 'werkplaats' gezien kunnen worden, hieronder valt de CSA);
  - Veiligheidsbesluit Restgroepen (dit besluit is nog niet vastgesteld, maar zal in de toekomst de basis vormen voor Algemene Maatregelen Van Bestuur);
- Wet Ioniserende Stralen (voor de Röntgen-afdelingen);
- Kernenergiewet (heeft betrekking op onder andere nucleair afval);
- Bestrijdingsmiddelenwet en Bestrijdingsmiddelenbesluit (regelen de toelating van bestrijdingsmiddelen voor bepaalde doeleinden, zoals desinfectantia en voorwaarden bij die toelating, van belang voor het gebruik van onder andere ethyleenoxide in CSA's);
- Wet Gevaarlijke Stoffen (heeft onder andere betrekking op het vervoer van gevaarlijke stoffen), waarin het volgende besluit:
  - Besluit Aflevering Gevaarlijke Stoffen;
- Hinderwet;
- Stoomwet (van belang voor installaties die onder overdruk werken);
- Wet op de Medische Hulpmiddelen.

## 10.2      **Publikaties van het Directoraat-Generaal van de Arbeid**

Diverse publikaties van het Directoraat-Generaal van de Arbeid kunnen voor de arbeidsomstandigheden in ziekenhuizen van belang zijn. Onderstaande publikaties zijn in elk geval belangrijk. Ook andere publikaties kunnen echter voor de arbeidsomstandigheden in ziekenhuizen interessante gegevens of richtlijnen bevatten.

- Publikaties. Lijst 1 (deze lijst wordt regelmatig bijgewerkt);
- P22: Oogbeschuttingsmiddelen;
- P65: Werkhandschoenen;
- P77: Het tegengaan van beroepshuidaandoeningen;
- P112-1: Ademhalingsbeschermingsmiddelen; Overzicht en toepassing;
- P112-2: Ademhalingsbeschermingsmiddelen; Overzicht en beschrijving;
- P112-3: Keuzetabel Ademhalingsbeschermingsmiddelen;
- P113: Instructiekaart voor het behandelen van gevaarlijke stoffen;
- P130: Laboratoria; Veiligheid bij het gebruik van gevaarlijke stoffen;
- P130-1: Laboratoria; Veiligheid en hygiëne - Algemeen;
- P145: Nationale MAC-lijst 1988;
- P145-1: Nationale MAC-lijst; Supplement 1986;
- P152: Etikettering en aanduiding van gevaarlijke stoffen en preparaten;
- P162-1: Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen; Wettelijke bepalingen;
- P162-2: Verpakte brandbare vloeistoffen; Opslag;
- P166: Lawaai op de arbeidsplaats; Algemeen;
- CP14: Zwangerschap en arbeid;
  
- V9: Beroepshuidaandoeningen; Handleiding onderzoek;
- V13: Werken met beeldschermen;
- V16: Arbeidsomstandigheden in openbare apotheken;
  
- RA3/80: Carcinogene stoffen;
- RA2/85: Grenswaarde lachgas;
- RA3/87: Health-based occupational exposure limits for formaldehyde.

### 10.3 Overige richtlijnen en voorschriften

In deze paragraaf worden enkele niet in de vorige paragrafen genoemde richtlijnen en voorschriften vermeld.

- IKN/IKO. Richtlijnen voor het werken met en het toepassen van cytostatica. Groningen/Nijmegen, IKN/IKO, 1986.
- Kadergroep Steriliseren en Steriliteit. Richtlijnen steriliseren en steriliteit. Alphen a.d. Rijn, Samson Stafleu (onder auspiciën van het RIVM) 1984.
- Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer. Radionucliden laboratoria. Richtlijnen voor het inrichten en werken in radionucliden laboratoria. 's Gravenhage, VROM (Publ. nr. 83-02) 1983.
- Ministerie van Welzijn, Volksgezondheid en Cultuur (Gezondheidsraad). Advies inzake hepatitis B. 's Gravenhage, WVC (VAR 22) 1983.
- Gezondheidsraad. Advies inzake de gevaren van microgolfstraling en de daaruit afgeleide aanvaardbare stralingsniveaus. 's Gravenhage, Staatsuitgeverij (nr. 658/69) 1975.



## 11. **SAMENVATTING VAN DE CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN**

Om de in de tweede fase van het onderzoek te onderzoeken gebieden aan te kunnen geven is het nodig enige criteria op te stellen.

Een aantal criteria die een rol spelen is hieronder gegeven.

### **(Verwachte) grootte van het effect.**

Het is logisch de aandacht te richten op gebieden waar sprake is (lijkt te zijn) van een min of meer duidelijk optreden van schadelijke effecten.

### **(Verwachte) blootstelling.**

Situaties waarin een aanzienlijke blootstelling aan al dan niet nauwkeurig omschreven componenten verwacht wordt hebben een hogere prioriteit dan situaties waarin geen aanzienlijke blootstelling lijkt te bestaan.

### **Groepsgrootte.**

Grotere groepen krijgen een hogere prioriteit.

### **Organisatie en beleid.**

Daar waar sprake is van een goede organisatievorm van de groepen met beleidsmatige en structurele aandacht voor de problematiek van arbeidsomstandigheden en de gezondheid zal een minder hoge prioriteit voor nader onderzoek liggen dan daar waar, noch organisatievorm, noch beleid, een bijdrage aan verbetering van de arbeidsomstandigheden leveren. Ook als de werknemers meer beslissingsruimte hebben op het gebied van werkmethoden, gebruikte stoffen en/of apparatuur zal er een lagere prioriteit zijn.

### **Kennis en opleiding van de werkers.**

Indien de werkers niet geacht mogen worden een redelijke kennis over de mogelijke schadelijke gevolgen van de chemicaliën waarmee ze werken te hebben en er in hun opleiding geen bijzondere aandacht aan de omgang met chemische stoffen gegeven wordt is er een hogere prioriteit voor nader onderzoek dan in situaties waarin wel kennis aanwezig is. Overigens is niet zozeer de kennis, maar meer de attitude en het consequent toepassen van die kennis van belang voor het goed omgaan met belastende factoren. Uit het

feit dat een bepaalde groep kennis over chemische stoffen of arbeidsomstandigheden heeft moeten dan ook geen al te optimistische conclusies getrokken worden.

**Andere factoren.**

Diverse andere factoren kunnen een rol spelen. Te denken valt aan andere belastende factoren die (volgens het onderzoek) een extra dominante factor op het gebied van de arbeidsomstandigheden zijn, zoals werktijden (ploegendienst), geluid, ergonomische factoren, stress.

Bovendien zullen praktische randvoorwaarden, zoals onderzoekscapaciteit een rol spelen. Ook is het van groot belang te bezien of nadere oriëntatie in de vorm van werkplekbezoeken voldoende nieuwe gegevens zal kunnen opleveren.

In tabel 11.1 (volgende pagina) zijn de resultaten van dit onderzoek kort samengevat.

Tabel 11.1 Enkele gegevens over de mate waarin blootstelling aan chemische stoffen een probleem is in groepen ziekenhuispersoneel, per groep gerangschikt naar 'belangrijkheid van blootstelling'

Groep	Chemische stoffen	Repro- ductie <sup>1</sup>	Aantal blootgestelden		Kenni <sup>2</sup>
			totaal	vrouw	
Apotheek	Diverse (medicijnen, oplosm.)	+	100	90	-
OK	Anesthesie gassen (>> normen)	+	3650	1700	+++
Schoonmakers	Divers (nat werk, o.a. desinfectantia)	?	10000	8000	--
PA-labs	Formaldehyde ( > normen )	?	600	400	++
PA-labs	Oplosmiddelen (aceton/tolueen/xyleen)	+/?	600	400	+
PA-labs	Kleurstoffen	+/?	600	400	-
PA-labs	Diaminobenzidine en dergelijke	+/?	150	100	-
Microbiol	Kleurstoffen (gramkleuring)	+/?	1800	1100	-
CSA	Ethyleenoxide	+	400	260	+
CSA	Formaldehyde	?	100	65	-

<sup>1</sup> mogelijke effecten op de reproductie: + = waarschijnlijk, +/? = misschien, ? = onbekend;

<sup>2</sup> kennis over de blootstelling: - = weinig, + = redelijk, ++ = vrij veel, +++ = veel.

**Conclusies: Ziekenhuisapotheekepersoneel.**

Blootstelling aan diverse medicijnen en andere stoffen in ziekenhuisapotheken lijkt beperkt te zijn. Mede door het opleidingsniveau van de betrokken personen en de organisatie waarin gewerkt wordt mag verwacht worden dat dit probleem enige aandacht krijgt. Kennis over blootstellingsduren, -niveaus en -kansen is gering. Gezien de grote hoeveelheid componenten lijkt het echter niet goed mogelijk hieraan in korte tijd veel toe te voegen. Van nader onderzoek op dit gebied wordt daarom in dit project afgezien. De Arbeidsinspectie heeft een voorlichtingsblad uitgegeven met als titel: "Arbeidsomstandigheden in openbare apotheken" [133]. Er wordt gewerkt aan een aanvulling waarin op de specifieke problematiek van ziekenhuisapotheken wordt ingegaan [134].

Over blootstelling aan en mogelijke effecten van oncochemotherapeutica zijn vrij veel gegevens voorhanden. Dit onderwerp valt echter buiten de grenzen van dit project.

**Conclusies: personeel werkzaam in operatiekamers.**

De blootstelling van OK-personeel (met name anesthesiemedewerkers) aan anesthesiegassen is in de hele onderzoeksgroep het meest in het oog springende probleem met chemicaliën. (Voorgestelde) normen worden ruimschoots overschreden ondanks maatregelen in de vorm van afzuigvoorzieningen en aandacht voor lekkages in het systeem. Naar schatting 3650 personen (anesthesiemedewerkers en OK-assistenten) worden blootgesteld. Binnen de ziekenhuizen wordt aan dit probleem al veel aandacht geschonken. Mede daardoor is de kennis over het probleem groot, zowel met betrekking tot de kennis over blootstellingsniveaus als met betrekking tot de kennis over variabelen die de blootstelling beïnvloeden. Ook bij de betrokken werknemers is relatief veel kennis over het probleem aanwezig. Voorts zijn ziekenhuizen grote organisaties waarin in meerdere of mindere mate sprake is van structurele aandacht voor arbeidsomstandigheden door een BGD, een VGW-commissie en dergelijke.

Ondanks het relatief hoge kennisniveau is een goede schatting van de gezondheidsrisico's niet mogelijk. Daartoe ontbreekt essentiële kennis over belasting-effekt relaties.

Nader onderzoek in de tweede fase van dit project naar dit probleemveld krijgt geen hoge prioriteit. Een uitgebreid onderzoeksprogramma is nodig

voor een waardevolle uitbreiding van de bestaande kennis. Dit valt buiten de grenzen van dit project.

**Conclusies: personeel werkzaam in de centrale sterilisatie afdeling.**

In de CSA's die een ethyleenoxide sterilisator gebruiken kan kortdurende blootstelling aan hoge concentraties ethyleenoxide voorkomen. Met behulp van technische voorzieningen en persoonlijke beschermingsmiddelen kan blootstelling sterk teruggedrongen worden. In de huidige situatie is echter, voor zover de kennis reikt, nog sprake van belangrijke blootstelling. Het probleem heeft in de betrokken beroepsgroep de aandacht, zoals blijkt uit de vele publicaties op dit gebied. In hoeverre de medewerkers allen voldoende kennis van deze problematiek hebben is niet duidelijk. Gezien het lage opleidingsniveau van de medewerkers in de CSA's mag verwacht worden dat de kennis over de gevaren van chemische stoffen en over de juiste wijze van handelen met chemische stoffen in het algemeen niet erg groot is.

Bij CSA's die met formaldehyde desinfecteren of steriliseren kan blootstelling aan formaldehyde optreden. Blootstellingsniveaus zijn geheel onbekend. Dit probleem krijgt in het algemeen veel minder aandacht dan de mogelijke blootstelling aan ethyleenoxide.

De overheid voert in het kader van de Bestrijdingsmiddelenwet beleid dat tot minimalisering van de blootstelling aan beide stoffen dient te leiden. Het gebruik van de stoffen in de CSA heeft bij de overheid veel aandacht, zodat nader onderzoek in de tweede fase van dit onderzoek geen prioriteit heeft.

**Conclusies: schoonmakers in ziekenhuizen.**

De ongeveer 10000 schoonmakers van ziekenhuizen worden dermaal blootgesteld aan irritantia en allergenen. Ook werken zij gedurende een (beperkt) deel van hun werktijd met desinfectantia. Zij werken in grote bedrijven (ziekenhuizen, schoonmaakbedrijven) waarbij wel enige aandacht voor de problematiek van de arbeidsomstandigheden verwacht mag worden. De kennis over dit probleem is echter fragmentarisch. De werknemers hebben een laag opleidingsniveau en zijn bovendien veelal van buitenlandse afkomst, hetgeen vanwege mogelijke communicatieproblemen hun kennis van de problematiek

waarschijnlijk niet zal bevorderen. Dit probleem heeft dan ook een hoge prioriteit voor de tweede fase van het onderzoek.

**Conclusies: personeel werkzaam in ziekenhuislaboratoria.**

In PA-labs bestaat een belangrijke blootstelling aan formaldehyde, waarbij de MAC-waarde overschreden kan worden. Dit geldt vooral voor het werk in de obductieruimte. Ongeveer 600 personen (patholoog-anatomen, obductiebedienden en analisten) worden blootgesteld. Dit probleem heeft al vrij veel aandacht, te oordelen naar het aantal onderzoeken in de literatuur en resulterend in de installatie van (afzuig)voorzieningen in de laboratoria. De mate van kennis van betrokkenen is waarschijnlijk minder groot dan bij de anesthesiegassen. Via diverse commissies wordt binnen de ziekenhuizen in mindere of meerdere mate aandacht aan dit probleem gegeven.

Een uitgebreid meetprogramma is nodig om een waardevolle uitbreiding van de bestaande kennis te bereiken. Dit valt buiten de grenzen van dit project. Dit probleemveld krijgt daarom geen prioriteit voor de tweede fase van het project.

In PA-labs wordt vrij veel met organische oplosmiddelen gewerkt. Vaak gebeurt dit in semi-gesloten systemen of is een afzuigvoorziening aanwezig. Over de voorkomende concentraties is echter weinig bekend. De aandacht voor dit probleem is niet zo groot als die voor de blootstelling aan formaldehyde, maar een zekere kennis mag van de relatief hoog opgeleide personen wel verwacht worden. Dit probleemveld vormt een aandachtspunt voor de tweede fase van het project.

De blootstelling aan kleurstoffen in microbiologische en PA-laboratoria is in absolute hoeveelheden waarschijnlijk van veel minder belang dan bovengenoemde blootstellingen. In hoeverre dit ook ten opzichte van mogelijke effecten geldt is niet duidelijk. Enkele kleurstoffen vertonen structurele verwantschap met (verdacht) carcinogenen. In microbiologische laboratoria worden de kleurstoffen verwarmd, waardoor verdamping bevorderd wordt. Het probleem heeft enige aandacht van de ongeveer 1800 betrokken personen en de kennis over de mogelijke effecten is relatief groot. Kennis over blootstellingsniveaus is zeer gering. In enkele gevallen zijn maatregelen in de vorm

van afzuigvoorzieningen al getroffen of in voorbereiding. Dit probleem krijgt geen prioriteit voor de tweede fase van dit project.

In de PA-labs wordt door een klein deel der werkers gewerkt met diaminobenzidine (dat om structuur verwant is met het carcinogene tolidine). De indruk bestaat dat de kans op blootstelling echter zeer klein is aangezien men goed doordrongen lijkt van de mogelijke gevaren van deze stof en er derhalve zeer voorzichtig mee werkt. Dit probleem behoeft in de tweede fase van dit project geen nadere aandacht.

**Aandachtspunten tweede fase.**

Voorgesteld wordt nadere aandacht te geven aan de blootstelling van schoonmakers aan diverse stoffen en het gebruik daarbij van persoonlijke beschermingsmiddelen. Er zullen werkplekbezoeken en nadere inventarisatie van gebruikte hoeveelheden en dergelijke plaatsvinden.

De blootstelling aan oplosmiddelen in PA-laboratoria krijgt eveneens aandacht.

Bij de werkplekbezoeken zal ook aandacht besteed worden aan de organisatie van het werk, de werkwijzen, de opbouw van de populatie en dergelijke.

Voorgesteld wordt aan andere problemen geen nadere aandacht in de vorm van werkplekbezoeken te geven.

In bijlage 4 worden de aandachtsgebieden voor de werkplekbezoeken bij schoonmakers en bij PA-laboratoria weergegeven.

**Referenties**

- [133] Arbeidsinspectie. Arbeidsomstandigheden in openbare apotheken. Voorburg, Arbeidsinspectie (V 16), 1988.
- [134] Sozawe. Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid. Arbeidsomstandigheden in openbare apotheken. 's-Gravenhage, Persbericht Nr. 88/181, 1988.



**BIJLAGE 1. BENADERDE INSTANTIES**

- KNO-vereniging, Utrecht.
- Landelijke Vereniging van Operatie-assistenten,
- Landelijke Specialisten Vereniging, Utrecht.
- Nationaal Ziekenhuis Instituut, Utrecht.
- Nationale Ziekenhuisraad, Utrecht.
- Nederlandse Orthopaedische Vereniging, Nijmegen.
- Nederlandse Pathologen-Anatomen Vereniging, Maastricht.
- Nederlandse Vereniging van Anesthesiemedewerkers,
- Nederlandse Vereniging voor Heelkunde, Utrecht.
- Nederlandse Vereniging voor Klinische Chemie, Utrecht.
- Nederlandse Vereniging voor Microbiologie, Bilthoven.
- Nederlandse Vereniging voor Mondziekten en Kaakchirurgie, IJmuiden.
- Nederlandse Vereniging voor Neurochirurgie, Utrecht.
- Nederlandse Vereniging voor Plastische en Reconstructieve Chirurgie,  
's Gravenhage.
- Nederlandse Vereniging voor Thoraxchirurgie, Eindhoven.
- Nederlandse Vereniging van Ziekenhuisapothekers, 's Gravenhage.

- Schoonmaakdienst E.
- Vereniging van Medisch Analisten, Utrecht.
- Vereniging de Centrale Sterilisatie Club.
- Ziekenhuis A, Apotheek.
- Ziekenhuis B, Apotheek.
- Ziekenhuis C, Hartchirurgie.
- Ziekenhuis D, Afdeling Anesthesiologie.
- Ziekenhuis F, Centrale Sterilisatie.
- Ziekenhuis G, Centrale Sterilisatie.
- Ziekenhuislaboratorium H, Afdeling Bakteriologie.
- Ziekenhuis I, Centraal klinisch chemisch laboratorium.
- Ziekenhuislaboratorium J, Afdeling Haematologie.
- Ziekenhuis K, Afdeling Bakteriologie.
- Ziekenhuis L, Afdeling Bakteriologie.
- Ziekenhuis M, Afdeling Pathologie.
- Ziekenhuis N, Laboratorium voor Pathologische Anatomie en Cytologie.

**Bijlage 2. Gemeten concentraties anesthesie gasen in de lucht in OK's, verkoeverkamers, inleidingskamers en verloskamers.**

**Lachgas, N<sub>2</sub>O, buitenland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
.	.	.	.	.	.	.	.	.	330-9700	.	Corbett 1973 <sup>1</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	h-g	.	4	1955	.	.	Swenson 1976 <sup>1</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	h-g	.	4	640	.	.	Swenson 1976 <sup>1</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	h-g	.	16	197	.	.	Swenson 1976 <sup>1</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	h-o	.	16	172	.	.	Swenson 1976 <sup>1</sup>
GC	3	1	ademzone	anesthesist	h-g	tube	+	20	< 2	.	Berner 1978a, lekvrij
GC	3	1	ademzone	anesthesist	h-g	tube	+	20	13	.	lek 10%, hoge plek
GC	3	1	ademzone	anesthesist	h-g	tube	+	20	13	.	, lage plek
GC	3	1	ademzone	anesthesist	h-g	tube	+	20	100	.	lek 25%, hoge plek
GC	3	1	ademzone	anesthesist	h-g	tube	+	20	208	.	, lage plek
GC	3	1	ademzone	OK-assistent	h-g	tube	+	20	< 2	.	lekvrij
GC	3	1	ademzone	OK-assistent	h-g	tube	+	20	2	.	lek 10%, hoge plek
GC	3	1	ademzone	OK-assistent	h-g	tube	+	20	5	.	, lage plek
GC	3	1	ademzone	OK-assistent	h-g	tube	+	20	50	.	lek 25%, hoge plek
GC	3	1	ademzone	OK-assistent	h-g	tube	+	20	10	.	, lage plek
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	29	0-100	.	Berner 1978b,
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	3	0-12	.	bij thorax patiënt
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	1.5	0-12	.	bij voeteneind
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	78	10-270	.	2 m van bed
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	14	0-50	.	500 m <sup>3</sup> /patiënt/uur
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	13	0-50	.	bij thorax patiënt
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	68	5-280	.	bij voeteneind
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	18	0-50	.	2 m van bed
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	18	0-50	.	200 m <sup>3</sup> /patiënt/uur
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	68	5-280	.	bij thorax patiënt
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	18	0-50	.	bij voeteneind
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	18	0-50	.	2 m van bed
GC	33	1	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	18	0-50	.	150 m <sup>3</sup> /patiënt/uur

Lachgas, N<sub>2</sub>O, buitenland

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron	
GC	17	1	ademzone	anesthesist	h-o	.	-	15	721	96-2001	.	Krapez e.a.1980
GC	17	1	ademzone	anesthesist	h-o	.	+	15	79	15-203	.	
GC	17	1	ademzone	anesthesist	h-o	.	-	6	591	52-2385	.	
GC	17	1	ademzone	anesthesist	h-o	.	+	6	41	8-112	.	
GC	17	1	ademzone	anesthesist	h-o	.	-	13	227	78-676	.	
GC	17	1	ademzone	anesthesist	h-o	.	+	13	35	6-72	.	
GC	17	1	ademzone	chirurg	h-o	.	-	6	170	133-194	.	
GC	17	1	ademzone	chirurg	h-o	.	+	6	34	3-125	.	
GC	17	1	ademzone	chirurg	h-o	.	-	13	761	96-1931	.	
GC	17	1	ademzone	chirurg	h-o	.	+	13	74	25-207	.	
GC	17	1	ademzone	OK-assistent	h-o	.	-	15	93	23-203	.	
GC	17	1	ademzone	OK-assistent	h-o	.	+	15	19	8-75	.	
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	7090	.	.	Askrog/Petersen 1970 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	29-105	.	.	Beynen e.a. 1978 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	22-63	.	.	Beynen e.a. 1978 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	455	.	.	Bruce 1973 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	< 24	.	.	Bruce 1973 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	453	.	.	Davenport e.a. 1976 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	62	.	.	Davenport e.a. 1976 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	30-850	.	.	Hövener/Link 1978 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	380	.	.	Kortilla e.a. 1978 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	971	.	.	Nikki e.a. 1972 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	135	.	.	Nikki e.a. 1972 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	31-334	.	.	Cottrel e.a. 1977 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	20-150	.	.	Oulton 1972 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	5.6	.	.	Halliday 1979 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	1.4-3.6	.	.	Halliday 1979 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	189	.	.	Witcher 1979 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	1.4-3.6	.	.	Witcher 1979 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	1201	.	.	Mehta 1979 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	274	.	.	Mehta 1979 <sup>2</sup>
.	.	.	ademzone	anesthesist	.	.	-	.	189	.	.	Davenport 1980 <sup>2</sup>

Lachgas, N<sub>2</sub>O, buitenland

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/ kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
.	.	.	verkoeverkamer	.	.	-	.	30-40	.	.	Howarth 1976 <sup>2</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	.	.	-	.	100	.	.	Kortilla e.a. 1978 <sup>2</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	.	.	-	.	146	.	.	Nikki e.a. 1972 <sup>2</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	.	.	-	.	169	.	.	Pfäffli e.a. 1972 <sup>2</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	.	.	-	.	10-55	.	.	Yanagida e.a. 1974 <sup>2</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	.	.	-	.	30	.	.	Davenport 1980 <sup>2</sup>
IR	5	90	hoofdeind patiënt	.	kap	-	15	.	->1000	.	Bernow e.a. 1984,
IR	5	90	hoofdeind patiënt	.	kap	+	15	.	200-300	.	bij bevallingen
IR	6	90	hoofdeind patiënt	.	kap	+	15	.	-<100	.	sterkere afzuiging
IR	4	90	hoofdeind patiënt	.	kap	-	15	.	150-250	.	afzuiging hoofd patiënt
IR	2-3	90	hoofdeind patiënt	.	kap	+	7-2	.	->300	.	kap om hoofd patiënt niet afgezogen
IR	2-3	90	hoofdeind patiënt	.	kap	+	15	<100	->300	.	kap om hoofd patiënt niet afgezogen
IR	2	90	hoofdeind patiënt	.	kap	+	15	.	->250	.	kap om hoofd patiënt deels afgezogen
IR	5	90	hoofdeind patiënt	.	kap	-	15	.	150-250	.	compleet afgezogen kap om hoofd patiënt
IR	5	90	hoofdeind patiënt	.	kap	+	15	12-25	.	.	compleet afgezogen kap om hoofd patiënt
IR	5	90	hoofdeind patiënt	.	kap	+	2	50-75	.	.	compleet afgezogen kap om hoofd patiënt
GC	11	240	ademzone anesthesist	.	beide	+/-	.	33	4-87	26	Sonander e.a. 1983
GC	14	420	kraamkamers A	.	.	-	.	98	5-364	120	Munley e.a. 1986,
GC	5	420	kraamkamers B	.	.	-	.	59	10-121	40	verschillende -
GC	21	420	kraamkamers C	.	.	-	.	41	1-330	70	ziekenhuizen, A, B, C
GC	23	420	kraamkamers D	.	.	-	.	363	42-953	264	ziekenhuis D
GC	13	420	kraamkamers D	.	.	+	.	150	42-441	112	ziekenhuis D

Lachgas, N<sub>2</sub>O, buitenland

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/ kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
GC	9	.	ademzone OK-personeel	.	.	-	.	500	200-870	.	De Zotti e.a. 1983,
GC	6	.	ademzone OK-personeel	.	.	+	.	ca. 0	-spoor	.	bloedvaten ingrepen
GC	27	.	ademzone OK-personeel	.	.	-	.	1098	60-1600	.	hartchirurgie
GC	40	.	ademzone OK-personeel	.	.	-	.	956	50-1440	.	gynaecologie
GC	21	.	ademzone OK-personeel	.	.	-	.	1275	240-1920	.	urologie
GC	15	.	ademzone OK-personeel	.	.	+	.	646	160-1490	.	urologie
.	1	30	ademzone vroedvrouw	h-o	kap	+	.	150	.	.	Dahlgren e.a. 1979,
.	1	30	ademzone vroedvrouw	h-o	kap	-	.	300	.	.	lage hoeveelheid gas
.	1	30	ademzone vroedvrouw	h-o	kap	+	.	260	.	.	hoge hoeveelheid gas
.	1	30	ademzone vroedvrouw	h-o	kap	-	.	540	.	.	hoge hoeveelheid gas
IR	.	.	anesthesie apparaat	h-g	tube	-	15	181	.	.	McIntyre e.a. 1978,
IR	.	.	anesthesie apparaat	h-g	tube	+	15	23	.	.	naar afvoer lucht
IR	.	.	anesthesie apparaat	h-g	tube	+	15	181	.	.	naar koelfilter
IR	.	.	anesthesie apparaat	h-g	tube	+	15	27	.	.	koelfilter + afvoer
IR	.	.	bij operatielamp	h-g	tube	-	15	206	.	.	
IR	.	.	bij operatielamp	h-g	tube	+	15	20	.	.	naar afvoer lucht
IR	.	.	bij operatielamp	h-g	tube	+	15	193	.	.	naar koelfilter
IR	.	.	bij operatielamp	h-g	tube	+	15	22	.	.	koelfilter + afvoer
IR	.	.	bij afvoer lucht	h-g	tube	+	15	175	.	.	
IR	.	.	bij afvoer lucht	h-g	tube	+	15	18	.	.	naar afvoer lucht
IR	.	.	bij afvoer lucht	h-g	tube	+	15	164	.	.	naar koelfilter
IR	.	.	bij afvoer lucht	h-g	tube	+	15	17	.	.	koelfilter + afvoer

**Lachgas, N<sub>2</sub>O, buitenland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
IR	.	.	bij lucht toevoer	h-g	tube	-	15	93	.	.	
IR	.	.	bij lucht toevoer	h-g	tube	+	15	10	.	.	naar afvoer lucht
IR	.	.	bij lucht toevoer	h-g	tube	+	15	89	.	.	naar koolfilter
IR	.	.	bij lucht toevoer	h-g	tube	+	15	11	.	.	koolfilter + afvoer
IR	.	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	25	.	.	
IR	16	.	ademzone anesth	.	kap	.	12	15	5-42	.	Reiz e.a. 1986
IR	16	.	ademzone anesth	.	kap	.	12	145	45-500	.	dubbel kapje enkel kapje

n = aantal metingen,

t = monsternameduur (bij niet-continue meetmethodes) of middelingstijd (bij continue meetmethodes),

sc = scavenging (+ = aanwezig, - = afwezig),

VV = ventilatievoud (keer per uur),

N<sub>2</sub>O, Hal, Eth, Met, Tri, Cyc = rekenkundig gemiddelde van concentraties van de respectievelijke stoffen,

sd = standaarddeviatie,

. = onbekend,

IR = infrarood-analyzer, GC = gaschromatografische meethode,

h-o = half geopend, h-g = half gesloten, g = gesloten,

nvt = niet van toepassing

<sup>1</sup> geciteerd door Jastak en Greenfield 1977,

<sup>2</sup> geciteerd door Zwerver en Jansen 1983

Lachgas, N<sub>2</sub>O, Nederland

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
IR	1	100	bij anesthesist	h-g	tube	.	10-12	30	- 40	.	Tonnaer 1980
IR	1	240	bij anesthesist OK1	.	.	.	.	30	.	.	Trouwborst 1984
IR	1	240	ruimte OK1	.	.	.	.	.	8-12	.	
IR	1	155	bij anesthesist OK2	.	.	.	.	10	.	.	
IR	1	155	ruimte OK2	.	.	.	.	.	3-8	.	
IR	1	150	bij anesthesist OK3.	.	.	.	.	35	.	.	
IR	1	150	ruimte OK3	.	.	.	.	.	8-12	.	
IR	1	1560	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	.	0.2-1.3	.	
IR	1	240	inleidingskamer	.	.	.	.	.	0.2-2.0	.	kamer ongebruikt
IR	.	10	bij anesthesie-ass.	h-o?	.	+	7	160-180	.	.	Zwerver/Jansen 1983,
IR	.	10	bij OK-personeel	h-o?	.	+	7	140-170	.	.	grote OK
IR	.	10	1 m van tafel	h-o?	.	+	7	110-120	.	.	grote OK
IR	.	10	bij anesthesie-ass.	h-o?	.	+	7	530	.	.	kleine OK
IR	.	10	bij OK-personeel	h-o?	.	+	7	480-530	.	.	kleine OK
IR	.	10	1 m van tafel	h-o?	.	+	7	580	.	.	kleine OK
IR	.	10	inleidingskamer	h-o?	.	.	.	1200	.	.	weinig gebruikt
IR	.	10	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	10-30	.	.	
IR	.	10	gangen	nvt	nvt	nvt	.	50	.	.	
IR	.	10	sluderkamer	.	.	+	.	.	200-15700	.	blijft oplopen bij volgende ingrepen



Lachgas, N<sub>2</sub>O, Nederland

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/ kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
IR/GC	1	40	ademzone assistent	.	kap	-	14	546	240-1200	.	Geuskens 1985, Poli sluderen
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	-	14	215	-285	.	Poli, tandheelkunde inleiden,
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	-	14	21-58	.	.	tijdens ingreep
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	-	14	.	-141	.	bij afkoppelen
IR/GC	1	.	ademzone chirurg	.	tube	-	14	39	.	.	tijdens ingreep
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	-	14	.	-267	.	bij inleiden
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	-	14	45	31-60	.	tijdens ingreep
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	-	14	.	-354	.	wisseling tube
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	-	14	100	81-132	.	bij afkoppelen
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	kap	-	14	240	30-885	.	inleiden kind
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	.	180	70->400	.	inleiden
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	.	80	40-145	.	intubatie
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	.	80	20-156	.	aansluiten afzuiging
IR/GC	1	.	ademzone OK-personeel	.	tube	+	.	50	35-58	.	intubatie
IR/GC	1	.	lekkageplaatsen	.	tube	+	.	>400	.	.	
IR/GC	1	.	achter anesth. app.	.	tube	+	.	.	40-136	.	
IR/GC	1	.	bij afzuigrooster	.	tube	+	.	120	85-180	.	begin ingreep
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	kap	.	.	30	28-33	.	
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	kap	+	.	.	->300	.	bij afkoppeling
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	21	200	130->400	.	inleiden
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	21	100	75-140	.	intubatie
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	21	48	35-585	.	aansluiten afzuiging
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	21	50	30-115	.	aansluiten afzuiging
IR/GC	1	.	ademzone OK-personeel	.	tube	+	21	180	130-370	.	intubatiekind
IR/GC	1	.	lekkageplaatsen	.	tube	+	21	>400	.	.	
IR/GC	1	.	achter anesth. app	.	tube	+	21	.	140-300	.	
IR/GC	1	.	achter anesth. app.	.	tube	+	21	65	40-805	.	
IR/GC	1	.	bij afzuigrooster	.	tube	+	21	80	60-100	.	
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	21	150	45->400	.	inleiden
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	21	10	5-64	.	aansluiten afzuiging
IR/GC	1	.	ademzone assistent	.	tube	+	21	.	->400	.	bij afkoppelen

Lachgas, N<sub>2</sub>O, Nederland

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
IR/GC	1	.	lekkageplaatsen	.	tube	+	21	.	45	.	
IR/GC	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	24-36	18-70	.	tussen balie en bed
IR/GC	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	15	12-50	.	tussen bedden
IR/GC	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	25	24-30	.	tussen bedden
.	.	.	inleidingskamer	.	.	.	.	.	35-85	.	Jansen 1984 <sup>3</sup>
.	.	.	ruimte OK	.	.	.	.	.	20-40	.	achtergrondwaarde
.	.	.	ademzone OK-personeel	.	.	.	.	.	20-220	.	
.	.	.	verkoeverkamer	.	.	.	.	.	20-220	.	één patiënt
.	.	.	gang inleidingskamer	.	.	.	.	.	20-220	.	
GC/IR	.	15	ruimte OK	h-g	tube	-	laag	.	1500-3000	.	Rejger 1980, geen ventilatie
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	19	300	.	.	wel ventilatie
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	19	130-260	.	.	
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	16	290	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	16	60-230	.	.	
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	16	320	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	16	80-130	.	.	
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	10	270	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	10	200-420	.	.	
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	14	370	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	14	290-440	.	.	
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	11	490	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	11	80-250	.	.	
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	9	260	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	9	150-260	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	+	.	-30	.	.	met afzuiging
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	8	58-77	.	.	met ventilatie
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	8	50-65	.	.	met ventilatie
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	24-57	.	.	met ventilatie
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	20-43	.	.	met ventilatie
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	0.5	20-25	.	.	met ventilatie
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	0.5	13-20	.	.	met ventilatie

Lachgas, N<sub>2</sub>O, Nederland

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	N <sub>2</sub> O (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
IR	12	5	ademzone	anesthesist	h-g		14	208	70-500	.	v Zelst 1987
IR	19	5	1.5 m van hoofdeinde		h-g		14	173	60-285	.	
IR	5	5	ademzone	anesthesist	h-g		14	62-73	.	.	
IR	4	5	ruimte OK		h-g		14	52-53	.	.	
IR	3	5	ruimte OK		h-g		14	197-308	.	.	
IR	2	5	ruimte OK		h-g		14	139-282	.	.	
IR/GC	.	.	ademzone	anesthesist	.		20	91	.	.	Graafmans 1986
IR/GC	.	.	ademzone	anesthesist	.		20	191	.	.	

<sup>3</sup> geciteerd door Bragt 1984.

Voor verklaring van afkortingen en tekens: zie tabel N<sub>2</sub>O, buitenland.

**Halothaan, buitenland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	Hal (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
.	.	.	ruimte OK	.	.	-	.	8.5	0-49	.	Linde/Bruce 1969 <sup>4</sup>
.	.	.	ruimte OK	h-o	.	-	.	8.7	.	.	Whitcher e.a. 1971 <sup>4</sup>
.	.	.	ruimte OK	h-o	.	+	.	0.8	.	.	Whitcher e.a. 1971 <sup>4</sup>
.	.	.	ruimte OK	h-g	.	-	.	4.9	.	.	Whitcher e.a. 1971 <sup>4</sup>
.	.	.	ruimte OK	h-g	.	+	.	0.7	.	.	Whitcher e.a. 1971 <sup>4</sup>
.	.	.	ruimte OK	.	.	.	.	.	1-26	.	Corbett 1973 <sup>4</sup>
.	.	.	ademzone anesthesist	h-o	.	-	4	33.5	.	.	Swenson 1976, deels recirculatie lucht
.	.	.	ademzone anesthesist	h-g	.	+	4	6.5	.	.	deels recirculatie
.	.	.	ademzone anesthesist	h-g	.	+	16	2.1	.	.	deels recirculatie
.	.	.	ademzone anesthesist	h-g	.	+	16	2.3	.	.	geen recirculatie
GC	11	1	ademzone anesthesist	h-g	tube	+	20	0.03	0.01-0.05	.	Berner 1978, gasdicht hoog punt
GC	7	1	ademzone anesthesist	h-g	tube	+	20	0.50	0.13-1.15	.	lek 25%, hoog punt
GC	12	1	ademzone anesthesist	h-g	tube	+	20	0.02	0.01-0.05	.	lekvrij, laag punt
GC	7	1	ademzone anesthesist	h-g	tube	+	20	0.29	0.11-0.57	.	lek 25%, laag punt
GC	10	1	bij OK verpleegkund.	h-g	tube	+	20	0.01	0.00-0.05	.	lekvrij, hoog punt
GC	6	1	bij OK verpleegkund.	h-g	tube	+	20	0.11	0.09-0.15	.	lek 25%, hoog punt
GC	10	1	bij OK verpleegkund.	h-g	tube	+	20	0.01	0.00-0.04	.	lekvrij, laag punt
GC	6	1	bij OK verpleegkund.	h-g	tube	+	20	0.11	0.08-0.18	.	lek 25%, laag punt
GC	16	210	afvoer lucht OK	.	.	.	18	8.1	3.2-29.4	7.9	Choi-Lao 1981 <sup>5</sup> , ziekenhuis A
GC	15	-4320	afvoer lucht OK	.	.	.	18	2.1	0.3-3.8	0.8	OK niet gebruikt
GC	11	210	bij anesth. appar.	.	.	.	18	7.0	3.1-15.8	4.7	
GC	11	-4320	bij anesth. appar.	.	.	.	18	1.8	0.3-3.0	0.9	OK niet gebruikt
GC	5	210	achter anesth. appar.	.	.	.	18	5.4	2.3-11.0	3.4	
GC	5	210	ver van anesth app.	.	.	.	18	2.8	1.7-5.8	1.5	
GC	3	210	ademzone anesthesist	.	.	.	18	3.6	2.8-4.2	0.5	
GC	3	210	ademzone verpleegk.	.	.	.	18	1.6	1.5-1.8	0.4	
GC	1	480	in de hal	.	.	.	18	0.5	.	.	

**Halothaan, buitenland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	Hal (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
GC	1	480	kamer verpleegk.	.	.	.	18	0.3	.	.	
GC	14	210	afvoer lucht OK	.	.	.	15	5.1	2.7-9.3	3.7	ziekenhuis B
GC	11	-4320	afvoer lucht OK	.	.	.	15	1.6	0.1-3.0	0.9	OK niet gebruikt
GC	7	210	bij anesth. appar.	.	.	.	15	5.3	3.1-7.1	1.3	
GC	7	-420	bij anesth. appar.	.	.	.	15	1.8	1.5-2.7	0.4	OK niet gebruikt
GC	4	330	achter anesth. appar.	.	.	.	15	4.3	2.9-5.7	1.1	
GC	5	-1080	achter anesth. appar.	.	.	.	15	1.5	0.5-2.7	0.7	OK niet gebruikt
GC	4	480	ver van anesth app.	.	.	.	15	3.3	2.1-4.4	0.8	
GC	5	-1080	ver van anesth app.	.	.	.	15	1.2	0.2-2.2	0.6	OK niet gebruikt
GC	3	300	ademzone anesthesist	.	.	.	15	3.0	2.8-3.1	0.1	
GC	3	300	ademzone verpleegk.	.	.	.	15	2.1	1.0-3.1	0.9	
GC	1	480	in de hal	.	.	.	15	1.2	.	.	
GC	1	480	kamer verpleegk.	.	.	.	15	0.3	.	.	
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	86	.	.	Askrog/Petersen 1970 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	5.3	.	.	Davenport e.a. 1976 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	.	0.46	.	.	Davenport e.a. 1976 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	14-59	.	.	Göttell/Sundell 1972 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	8-67	.	.	Hallen e.a. 1970 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	1.5-28.3	.	.	Hövener/Link 1976 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	84.1	.	.	Johnstone e.a. 1977 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	.	18.8	.	.	Johnstone e.a. 1977 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	4-17	.	.	Langley/Steward 1974 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	8.5	.	.	Linde/Bruce 1969 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	11-31	.	.	Lund en Osterud 1976 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	.	0.5-0.85	.	.	Lund en Osterud 1976 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	2.2-11.7	.	.	Mehta e.a 1975 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	.	0.1-0.9	.	.	Mehta e.a.1975 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	10.6	.	.	Nikki e.a. 1972 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	.	5.1	.	.	Nikki e.a. 1972 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	5.7-6.4	.	.	Parbrook/Monk 1978 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	.	1.3-1.5	.	.	Parbrook/Monk 1978 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.	610-1680	.	.	Schulze e.a. 1969 <sup>6</sup>

**Halothaan, buitenland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	Hal (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	.23.1-56.8	.	.	.	Strunin e.a. 1973 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	. 25.2	.	.	.	Strunin e.a. 1973 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	. 1-63	.	.	.	Usibiaga e.a. 1972 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	. 0-3	.	.	.	usibiaga e.a. 1972 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	+	.0.38-3.29	.	.	.	Cottrell e.a. 1977 <sup>6</sup>
.	.	.	bij anesthesist	.	.	-	. 2.0	.	.	.	Davenport 1980 <sup>6</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	.	0.5-0.8	.	Bruce en Linde 1972 <sup>6</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	2.77	.	.	Nikki e.a. 1972 <sup>6</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	3.0	.	.	Pfäffli e.a. 1972 <sup>6</sup>
.	.	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	0.43	.	.	Davenport 1980 <sup>6</sup>
GC	.	420	anesthesie apparaat	h-g	tube	+	15	0.24	.	.	McIntyre e.a. 1978, naar afvoer lucht
GC	.	420	anesthesie apparaat	h-g	tube	+	15	<0.12	.	.	naar koelfilter
GC	.	420	anesthesie apparaat	h-g	tube	+	15	0.24	.	.	koelfilter + afvoer
GC	.	420	bij operatielamp	h-g	tube	+	15	0.18	.	.	naar afvoer lucht
GC	.	420	bij operatielamp	h-g	tube	+	15	<0.06	.	.	naar koelfilter
GC	.	420	bij operatielamp	h-g	tube	+	15	0.16	.	.	koelfilter + afvoer
GC	.	420	anesthesist (PAS)	h-g	tube	-	15	2.2	.	.	
GC	.	420	anesthesist (PAS)	h-g	tube	+	15	0.23	.	.	naar afvoer lucht
GC	.	420	anesthesist (PAS)	h-g	tube	+	15	<0.08	.	.	naar koelfilter
GC	.	420	anesthesist (PAS)	h-g	tube	+	15	0.20	.	.	koelfilter + afvoer
GC	.	420	OK verpleegk. (PAS)	h-g	tube	-	15	2.4	.	.	
GC	.	420	OK verpleegk. (PAS)	h-g	tube	+	15	0.17	.	.	naar afvoer lucht
GC	.	420	OK verpleegk. (PAS)	h-g	tube	+	15	<0.04	.	.	naar koelfilter
GC	.	420	OK verpleegk. (PAS)	h-g	tube	+	15	0.14	.	.	koelfilter + afvoer
GC	.	420	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	0.28	.	.	PAS verpleegkundige
GC	.	420	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	0.15	.	.	PAS verpleegkundige
GC	16	.	ademzone anesth	.	kap	.	12	0,5	0,01-0,2	.	Reiz e.a. 1986 dubbel kapje
GC	16	.	ademzone anesth	.	kap	.	12	2,9	0,10-12,8	.	enkel kapje

PAS = personal air ampling; <sup>4</sup> geciteerd door Jastak en Greenfield 1977; <sup>5</sup> waardes in ppb, <sup>6</sup> geciteerd door Zwerver en Jansen 1983.

Voor verklaring van overige afkortingen en tekens: zie tabel N<sub>2</sub>O, buitenland.

**Halothaan, Nederland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/ kap	sc	VV	Hal (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
IR	.	30	ruimte OK	h-g	tube	.	12	1	-3	.	Tonnaer 1980
IR	.	10	ademzone anesthesist	.	kap	-	15	3.5	-18	.	KNO operatie
IR	.	45-75	ademzone anesthesist	h-o	tube	.	12	5-20	-60	.	plastische chirurgie
GC	3	240	anesthesie ass. (PAS)	h-o?	.	+	7	1.21	.	.	Zwerver/Jansen 1983, grote OK
GC	4	480	anesthesie ass. (PAS)	h-o?	.	+	7	0.24	.	.	grote OK 2
GC	1	240	anesthesie ass. (PAS)	h-o?	.	+	7	2.00	.	.	kleine OK 1
GC	1	480	anesthesie ass. (PAS)	h-o?	.	+	7	0.62	.	.	kleine OK 2
GC	2	240	OK personeel (PAS)	h-o?	.	+	7	0.26	.	.	grote OK 1
GC	5	480	OK personeel (PAS)	h-o?	.	+	7	0.11	.	.	grote OK 2
GC	3	240	OK personeel (PAS)	h-o?	.	+	7	0.88	.	.	kleine OK 1
GC	2	480	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	0.07	.	.	PAS personeel
GC	4	240	ruimte grote OK 1	h-o?	.	+	7	0.33	.	.	
GC	10	480	ruimte grote OK 2	h-o?	.	+	7	0.20	.	.	
GC	6	240	ruimte kleine OK 1	h-o?	.	+	7	1.53	.	.	
GC	2	480	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	0.09	.	.	
IR	.	.	ademzone assistent	.	kap	-	14	10	6-52	.	Geuskens 1985, sluderen
IR	.	.	ademzone assistent	.	tube	+	.	.	3-39	.	inleiden
IR	.	.	ademzone assistent	.	tube	+	.	3	.	.	intubatie
IR	.	.	ademzone assistent	.	tube	+	.	4.5	2-10	.	aansluiten afzuiging
IR	.	.	ademzone assistent	.	kap	+	.	.	-17	.	inleiden
IR	.	.	ademzone assistent	.	kap	+	.	1.5	1-4	.	'intubatie'
IR	.	.	ademzone assistent	.	kap	+	.	10	3-32	.	aansluiten afzuiging
IR	.	.	ademzone assistent	.	kap	+	.	.	-43	.	bijvullen halothaan
IR	.	.	lekkageplaatsen	.	kap	+	.	.	-24	.	
IR	.	.	ademzone assistent	.	tube	-	.	12	6-19	.	inleiden
IR	.	.	ademzone assistent	.	tube	-	.	10	4-16	.	intubatie
IR	.	.	bij OK personeel	.	tube	-	.	5	4.5-5.4	.	intubatie
IR	.	.	bij afzuigrooster	.	tube	-	.	5	4-9	.	begin operatie

**Halothaan, Nederland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	Hal (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
.	.	.	inleidingsruimte	.	.	.	.	.	6-17	.	Jansen 1984 <sup>7</sup>
.	.	.	bij OK personeel	.	.	.	.	.	20-40	.	
.	.	.	polikliniek	.	.	.	.	.	4-40	.	
GC/IR	.	15	ruimte OK	h-g	tube	-	laag	.	15-35	.	Rejger 1980, geen ventilatie
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	14	4.1	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	14	2.1-4.4	.	.	
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	11	5.3	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	11	0.8-2.4	.	.	
GC/IR	1	.	bij anesthesist	h-g	tube	-	9	1.8	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	-	9	1.2-2.3	.	.	
GC/IR	1	.	ruimte OK	h-g	tube	+	.	-0.5	.	.	met afzuiging
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	8	0.4-1.0	.	.	met ventilatie
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	.	0.4-1.0	.	.	met ventilatie
GC/IR	1	.	verkoeverkamer	nvt	nvt	nvt	½	0.2-0.4	.	.	met ventilatie

<sup>7</sup> geciteerd door Bragt 1984.

Voor verklaring van overige afkortingen en tekens: zie tabel N<sub>2</sub>O, buitenland.



**Ethraan**, buitenland en Nederland

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	Eth (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
IR	1	45-75	ademzone	anesthesist	h-o	.	12	7	-24	.	Tonnaer 1980
IR	1	45-75	ademzone	anesthesist	h-g	.	12	8	-15	.	
IR	1	45-75	ademzone	anesthesist	h-g	.	12	1	-3	.	
IR	1	180	bij	anesthesist	.	.	.	.	0.5-1.5	.	Trouwborst 1984
IR	1	180	ruimte	OK	.	.	.	.	0.8-1.3	.	
IR	1	3000	verkoeverkamer		nvt	nvt	nvt	.	0.3-0.6	.	
GC	54	.	bij	OK personeel	.	.	-	22.6	7-64	.	De Zotti e.a. 1983
GC	17	.	bij	OK personeel	.	.	+	3.6	-15.9	.	alg chirurgie
GC	3	.	bij	OK personeel	.	.	+	5.3	3.7-7.3	.	pediatrie
GC	18	.	bij	OK personeel	.	.	-	21.3	-70.8	.	orthopedie
GC	10	.	bij	OK personeel	.	.	+	ca. 0	spoor	.	mondchirurgie
GC	40	.	bij	OK personeel	.	.	+	17.3	5-28.5	.	bloedvatenchirurgie
GC	21	.	bij	OK personeel	.	.	+	18.5	10-35	.	gynaecologie
											urologie

Voor verklaring van afkortingen en tekens: zie tabel N<sub>2</sub>O, buitenland.

**Methoxyfluraan, buitenland en Nederland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	Met (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
.	.	.	in OK	.	.	.	.	.	2-10	.	Corbett 1973 <sup>8</sup>
GC	1	30	ademzone vroedvrouw	h-o	kap	+	.	0.1	.	.	Dahlgren 1979, flow 3.5 l/min
GC	1	30	ademzone vroedvrouw	h-o	kap	-	.	0.5	.	.	flow 3.5 l/min
GC	1	30	ademzone vroedvrouw	h-o	kap	+	.	0.3	.	.	flow 6.6 l/min
GC	1	30	ademzone vroedvrouw	h-o	kap	-	.	0.8	.	.	flow 6.6 l/min

<sup>8</sup> geciteerd door Jastak en Greenfield 1977.

**Trichloorethyleen, buitenland en Nederland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	Tri (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
.	.	.	in OK	.	.	.	.	.	1-103	.	Corbett 1973 <sup>9</sup>
IR	4	.	ademzone assistent	.	kap	-	15	10-16	-42	.	Tonnaer 1980, sluderen

<sup>9</sup> geciteerd door Jastak en Greenfield 1977.

**Cyclopropan, buitenland en Nederland**

meet methode	n	t (min)	meetplaats	apparaat	intubatie/kap	sc	VV	Cyc (ppm)	spreiding (ppm)	sd	opmerkingen/bron
.	.	.	KNO-afdeling	.	.	.	.	.	-1000	.	Jansen 1984 <sup>10</sup> sluderen

<sup>10</sup> geciteerd door Bragt 1984.

Voor verklaring van overige afkortingen en tekens: zie tabel N<sub>2</sub>O, buitenland.

## Referenties bij bijlage 2

- Berner O. Concentration and elimination of anaesthetic gases in recovery rooms. Acta Anesth. Scand. 1978a; 22: 55-57.
- Berner O. Concentration and elimination of anaesthetic gases in operating theatres. Influence of anaesthesia apparatus leakages. Acta Anesth. Scand. 1978b; 22: 46-54.
- Bernow J., I. Bjoerdal, K.E. Wiklund. Pollution of delivery ward air by nitrous oxide. Effekts of various modes of room ventilation, excess and close scavenging. Acta Anesth. Scand. 1984; 28: 119-123.
- Bragt P.C. Chemische, biologische en fysische risicofactoren voor ziekenhuispersoneel. Rijswijk, Medisch Biologisch Laboratorium (MBL 1985-10), 1985.
- Choi-Lao A.T.H. Trace anesthetic vapors in hospital operating-room environments. Nurs. Res. 1981; 30: 156-161.
- Dahlgren B-E., L. Olander, P. Övrum. Pollution of delivery room air by nitrous-oxide - methoxyflurane. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 1979; 40: 666-672.
- DeZotti R., C. Negro, F. Gobatto. Results of hepatic and hemopoietic controls in hospital personnel exposed to waste anesthetic gases. Int. Arch. Occup. Environ. Health 1983; 52: 33-41.
- Geuskens R.B.M. Oriënterend onderzoek naar de werkplekstandigheden in het operatiekamercomplex van het Elisabethziekenhuis te Tilburg. Bedrijfsgezondheidsdienst Tilburg, 1985.
- Graafmans J. Working conditions in the operating theatre. Voordracht op de IV Mediterranean Conference on Medical and Biological Engineering, Sevilla, Spain, 1986.

- Jastak J.T., W. Greenfield. Trace contamination of anesthetic gases: a brief review. J. Am. Dent. Assoc. 1977; 95: 758-762.
- Krapez J.R., Y. Saloojee, C.J. Hinds, G.H. Hackett, P.V. Cole. Blood concentrations of nitrous oxide in theatre personnel. Br. J. Anaesth 1980; 52: 1143-1148.
- McIntyre J.W.R., J.T. Purdham, H.R. Kosein. An assessment of operating room environment air contamination with nitrous oxide and halothane and some scavenging methods. Canad. Anaesth. Soc. J. 1978; 25: 499-508.
- Munley A.J., R. Railton, W.M. Gray, K.B. Carter. Exposure of midwives to nitrous oxide in four hospitals. Br. Med. J. 1986; 293: 1063-1064.
- Reiz S., A-S. Gustavsson, S. Häggmark, A. Lindkvist, R. Lindkvist, M. Norman, B. Strömberg. The double mask- A new local scavenging system for anaesthetic gases and volatile agents. Acta Anaesthesiol. Scand. 1986; 30: 260-265.
- Rejger V.S. Een studie naar de betekenis van luchtverontreiniging met anesthesiegassen in het operatiekamercomplex. Proefschrift RU Leiden. Oegstgeest, De Kempenaer, 1980.
- Sonander H., O. Stenqvist, K. Nilsson. Exposure to trace amounts of nitrous oxide. Br. J. Anaesth. 1983; 55: 1225-1229.
- Tonnaer L. Narcosegassen in operatiekamers. Een oriënterend onderzoek naar expositie aan narcosegassen van operatiepersoneel in het Sint Radboudziekenhuis, Nijmegen. Nijmegen, 1980.
- Trouwborst A., J.F. van Poorten, R. Schepp. Mutagene en teratogene factoren op de operatie-afdeling. T. Soc. Gezondheidsz. 1984; 62: 139-141.
- Usubiaga L., J.A. Aldrete, V. Fiserova-Bergerova. Influence of gas flows and operating room ventilation on the daily exposure of anaesthetists to halothane. Anaesth. Analg. 1972; 51: 968-971.

- Zelst P.A.M. van. Biologische monitoring van lachgas. Onderzoek naar de mogelijkheden van biologische monitoring van lachgasexpositie op de operatiekamer. Skriptie Amsterdamse Bedrijfsartsen Opleiding CORVU. Amsterdam, 1987.
  
- Zwerver C., E. Jansen. Bedrijfshygiënisch onderzoek in het Ignatiusziekenhuis te Breda. Wageningen, LH, Gezondheidsleer (1983-171), Luchthygiëne en -verontreiniging (V-137) 1983.

### **Bijlage 3. Belastende stoffen en factoren in verschillende groepen ziekenhuispersoneel.**

In onderstaande tabellen is een lijst van in de onderzochte beroepsgroepen gevonden belastende stoffen en andere belastende factoren gegeven. De lijst is vooral toegespitst op chemische stoffen, hoewel enkele andere factoren ook vermeld zijn. In enkele gevallen kon geen nadere omschrijving van de stoffen gegeven worden aangezien het een grote hoeveelheid stoffen betreft (bijvoorbeeld 'reagentia').

In de kolom 'functie' is getracht kort aan te geven wat de functie van de faktor in de gegeven situatie is.

De mate van gebruik is zeer subjectief weergegeven met behulp van plussen en minnen. Hierbij moet bedacht worden dat de hoeveelheid plussen en minnen hooguit te vergelijken is binnen dezelfde groep en in enkele gevallen zelfs alleen binnen hetzelfde toepassingsgebied. Getalsmatige gegevens ontbreken meestal zodat gebruiksgegevens alleen relatief ten opzichte van andere door dezelfde gebruiker gebruikte stoffen gezien moeten worden. Een gebruik + bij de apotheek (bijvoorbeeld corticosteroiden) kan dus iets heel anders betekenen dan een gebruik + bij schoonmakers (bijvoorbeeld chloramine) of bij laboratoriummedewerkers (bijvoorbeeld lugol in de bacteriologie). Daar waar in deze kolom '+ / -' staat aangegeven betekent dit dat de stof in een aantal ziekenhuizen (die bepaalde methoden gebruiken) wel (veel) wordt gebruikt, maar in andere ziekenhuizen helemaal niet.

In de kolom 'blootgestelden' is een nadere specificatie van de blootgestelde groepering(en) gegeven. Hierbij is binnen de laboratoria in het algemeen de hoofdindeling bacteriologie/klinische chemie/pathologie aangehouden.

In de kolom 'contact' is weergegeven of mogelijke blootstelling waarschijnlijk via de huid (h) en/of via de luchtwegen (i) zal plaatsvinden. In het algemeen geldt dat ingestie een rol kan spelen als stoffen op de huid komen en als er op de werkplek of elders gerookt, gegeten of gedronken wordt zonder dat voldoende hygiëne is betracht.

De kolom 'apparatuur' geeft aan in welke apparatuur de stoffen gebruikt worden en in enkele gevallen of het open of gesloten toepassingen betreft. Indien hierover niet veel waardevolle gegevens verkregen zijn is er niets

ingevuld.

In de kolom 'maatregelen' is aangegeven welke maatregelen als mogelijkheid om blootstelling te voorkomen of te verminderen zijn aangetroffen of zijn vermeld door informanten. Deze kolom omvat dus niet alle potentiële maatregelen.

Tenslotte zijn in de kolom 'pers(oonlijke) bescherming' die persoonlijke beschermingsmiddelen vermeld die aangetroffen zijn of in de literatuur danwel door informanten genoemd zijn.

De lijst is niet allesomvattend en komt zeker voor aanvulling in aanmerking. Het geeft echter een eerste indicatie van de opgespoorde chemische stoffen en enkele andere factoren in de betreffende groepen.

**Apotheek**

Stoffen/factoren	Functie	Gebruik	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
<u>STOFFEN.</u>							
diverse 'voedings- stoffen'	voeding	+++	infuusafdel.	i(+h)	open	-	
medicijnen	medicijnen	+	injectieafdel.	i(+h)	open	-	
medicijnen	medicijnen	+					
antibiotica		---	tabletteerafd.	i+h	open	puntafzuiging	
geslachtshormonen		--				afgezogen kast	
corticosteroiden		+					
reagentia	reagentia	+	drankenafd.. lab	i+h	open	zuurkast	koolstofmasker/ handschoenen
medicijnen	medicijnen	+	pakafdeling	h	deels open		handschoenen
ethanol/ methanol	oplosmiddel	++	magazijn	i+h	open	zuurkast	handschoenen
aceton							
dichloormethaan							
chloroform	extractievloei- stof	+++	lab	i(+h)	open		handschoenen
hexanol							
reagentia	reagentia	+	lab-reagentia	i+h?	open?	zuurkast	
diverse	diverse	—	receptuur	i+h?	open	afzuigkastje	
	diverse	+	magazijn	i(+h)	open	puntafzuiging	



**Apotheek**

Stoffen/factoren	Functie	Gebruik	Blootgesteld	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
verbrandings- produkten	afval	+	lab-GC, HPLC	i	open		
<u>FAKTOREN.</u>							
biologisch materiaal, zoals bloed, urine	medium	++	lab-tests	i+h			handschoenen

**Operatiekamer**

Stoffen/factoren	Functie	'Gebruik'	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
<u>STOFFEN.</u>							
N <sub>2</sub> O	anesthesie	+++					
halothaan	anesthesie	++			half-open/		
ethraan			anesthesisten	i	half-gesl/	afzuiging +	
methoxyfluraan	anesthesie	--			gesloten	ventilatie	
tichloorethyleen					kap/tube		
cyclopropaan							
formaldehyde	desinfectie	---		i	open	ventilatie	
glutaaraldehyde	desinfectie	+	OK-assistent	i+h	open		
lyorthol	desinfectie	++		i	open	ventilatie	
hexachlorofeen	desinfectie huid	++	allen	h	open		
					(zeep)		
methylmetacrylaat	botcement	?	orthopaeden + assistenten	i + h	open	geschikte afzuigkast	maskertje handschoenen
<u>FAKTOREN.</u>							
biologische		-	anesthesist/		(scalpel/	veilige spuiten/	handschoenen
materiaal zoals	'afval'	tot	chirurg	h	spuit/	veilig afval	bril
bloed, weefsel		++	OK-assistent		tube/	opbergen	maskertje
					verband)		
kou		+	anesthesist				kleding
lichamelijke					(stoelen/		
belasting		+	allen		OK-tafel)	tilapparaat	

**Centrale Sterilisatie-afdeling**

Stoffen/factoren	Functie	'Gebruik'	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
<u>STOFFEN.</u>							
reinigingsmiddelen	reinigen	++	spoelers	h+i	open/	automatiseren	handschoenen
desinfectantia	desinfecteren	+			dicht		
formaldehyde	desinfecteren	+ / -	bedieners desinfectoren	i(+h)	dicht/ open	ontgassen vervangen	handschoenen/adem- halingsbescherming
formaldehyde	steriliseren	+ / -	bedieners stoom-formald. sterilisatoren	i+h	dicht/ open	vervangen ontgassen	handschoenen/adem- halingsbescherming
glutaaraldehyde	steriliseren	-	?	i(+h)	?	ontgassen?	handschoenen/adem- halingsbescherming
ethyleenoxide	steriliseren	+ / -	bedieners sterilisatoren	i+h	dicht/ (open)	ontgassen andere mate- rialen uitbesteden	handschoenen/adem- halingsbescherming
ammonia	afbraak for- maldehyde (desinfectie)	+/-	bedieners desinfecteren	i+h	dicht/ open	ontgassen/ vervangen	handschoenen/adem- halingsbescherming
<u>FAKTOREN.</u>							
infectieuze agentia		+++	spoelers	h(+i)	open		handschoenen
warmte		++				isolatie warmtebronnen	

**Schoonmakers**

Stoffen/factoren	Functie	'Gebruik'	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
<u>STOFFEN.</u>							
nikkel	diverse					kunststof	
	produkten	++		h	divers	toepassen	handschoenen
chrom	divers	+					
rubber	handschoenen	+ -	handschoen- gebruikers	h			ander soort hand- schoenen gebruiken
formaldehyde	desinfectie	-		i+h		vervangen	handschoenen
glutaaraldehyde	desinfectie	-?		h		vervangen	handschoenen
chloramine	desinfectie	+		h			handschoenen
benzalkoniumchloride	desinfectie	-		h			
chloorhexidine							
chloride	detergent/ desinfectie	?		h			
triethanolamine							
allantoïne							
zeep							- handschoenen
detergenten							
natriumcarbonaat							
natriumfosfaat	detergent	?		h			
natriummeta- silicaat							
kaliumhydroxide							

**Schoonmakers**

Stoffen/factoren	Functie	'Gebruik'	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
fosforig zuur							
zoutzuur							
sulfonzuur							
chromsulfaat	sterk						
hypobroomzuur	detergent	+?			h		handschoenen
natriumperboraat							
hypochloriet							
hypobromiet							
lyorthol	desinfectant	++			h		handschoenen
water	oplosmiddel	+++			h		handschoenen

(lyorthol is een mengsel van fenylfenol, chlorofeen, natriumalkylsulfonaat en isopropanol)

## Laboratoria

Stoffen/factoren	Functie	'Gebruik'	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
<u>STOFFEN.</u>							
formaldehyde	conservering/ desinfectie	+++ --	PA-lab bacteriologie	i+h i+h		puntafzuiging vervangen	handschoenen
xyleen							
tolueen - benzeen	oplosmiddel/ ontvetting	+ ?	o.a. micros- copie	i+h	o.a. mi- croscopen		
hexachlorofeen	desinfectie	?		h			
broom	reagens	+-	klin. chemie				
kaliumcyanide	reagens	+-	klin. chemie				
glutaaraldehyde	desinfectie fixeren	+- -+	bacteriologie PA-lab	h+i i+h		vervangen	handschoenen handschoenen
kristalviolet		+					
lugol		+					
fuchsine		+					
fenolrood		-			verwar-		
broomthioblaauw	kleurstof	-	bacterio-	h+i	mings-	puntafzuiging	handschoenen
p-dimethylamino- benzaldehyde		-	logie		baden		
alfa-naftol		-					
methyleenblauw		-					
methylrood		-					

**Laboratoria**

Stoffen/factoren	Functie	'Gebruik'	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
alcohol	oplosmiddel/ desinfectie	++	bacteriologie	i+h	verwar- mingsbad	puntafzuiging/ ventilatie	handschoenen
alcohol	spoelen	+	PA-lab	i(+h)	paraffi- neerapp.	puntafzuiging	
chloorhexidine		-	bacteriologie	h+i			handschoenen
betadine-jodium	desinfectie	-	bacteriologie	h+i			handschoenen
lyorthol		+ -	bacteriologie	h+i			handschoenen
aceton	oplosmiddel	-	bacteriologie	i+h			handschoenen
	ontwateren	++	PA-lab	i(+h)	paraffi- neerapp.	puntafzuiging	
ether	oplosmiddel	-	bacteriologie	i+h			handschoenen
antibiotica (diverse)	gevoeligheids- test	+ -	bacteriologie	i(+h)		puntafzuiging/ kant en klaar/ capsules	
wattenstof	afdekken	+	bacteriologie	i		vervangen door plastic doppen	
zoutzure alcohol	handen wassen	+ -	bacteriologie	h(+i)		niet morsen vervangen (zeep)	
tolueen	ontwateren	++	PA-lab	i(+h)	paraffi- neerapp.	puntafzuiging	

## Laboratoria

Stoffen/factoren	Functie	'Gebruik'	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
xyleen	spoelen	+	PA-lab	i(+h)	paraffi- neerapp.	puntafzuiging	
kwikchloride	fixeren	-+	PA-lab	i+h		vervangen	handschoenen
picrinezuur	fixeren	-+	PA-lab	i+h		vervangen	handschoenen
kippe-eiwit		++					
gelatine	plakken op	-+	PA-lab	h			handschoenen
houtlijm	objectglas	-+					
poly-l-lysine		-+					
haematoxilyne	kleurstof	+	PA-lab	i(+h)	kleurapp.	puntafzuiging	
eosine							
3,3-diaminobenzi- dine(tetrahydro- chloride)	immunofluo- rescentie	-	PA-lab	h			handschoenen
trisbuffer	immunohistochemie	-	PA-lab				
propidiumjodide	fluorescentie	-	PA-lab	?	flowcyto- meter		
propanol	fixeren	+-	PA-lab	i+h			handschoenen
May-Grünwald							
Giemsa	kleurstoffen	+	PA-lab	i+h	kleurapp.	puntafzuiging	handschoenen
Papanicolaou							



**Laboratoria**

Stoffen/factoren	Functie	'Gebruik'	Blootgestelden	Contact	Apparatuur	Maatregelen	Pers.bescherming
methylbenzoaat	ontwateren/	+	PA-lab	i(+h)	paraffi-	puntafzuiging	handschoenen
chloroform	ophelderen				neerapp.		
carboxylol	ontwateren	+	PA-lab	i(+h)	paraffi-	puntafzuiging	
					neerapp.		
<u>FAKTOREN.</u>							
biologisch	testmedium	+++	klin. chemie	h			handschoenen
materiaal zoals	'afval'	+++	PA-lab	h			handschoenen
bloed, urine, weefsel							

Bijlage 4. Aandachtsgebieden voor de werkplekbezoeken bij schoonmakers in ziekenhuizen en bij pathologisch anatomische laboratoria.

---

**Werkzaamheden**

1. In welke taken is het werk te onderscheiden?
2. Hoeveel tijd wordt er aan de verschillende taken door de werknemers besteed?
3. Hoort het gereed maken van gebruikte middelen tot de taken van de werknemers?

**Populatie**

4. Hoeveel werknemers werken er in deze dienst (mannen, vrouwen, jeugdigen, allochtonen)?
5. Door hoeveel werknemers worden de verschillende taken uitgevoerd?
6. Werken de werknemers in een roulatie-systeem en zo ja: wat voor roulatie-systeem?
7. In wat voor dienstverband werken de werknemers?

**Chemische stoffen**

8. Welke chemische stoffen of middelen worden voor de verschillende taken gebruikt?
9. Hoeveel van deze stoffen/middelen wordt er voor de verschillende taken gebruikt?

**Blootstelling**

10. Welke apparatuur en hulpmiddelen worden gebruikt?
11. Bij welke taken bestaat kans op blootstelling (inhalatoir, dermaal, oraal) aan de gebruikte stoffen/middelen?
12. Wat is de duur, frequentie en mate van de blootstelling?
13. Welke maatregelen worden er ter vermindering van blootstelling genomen?
14. Welke algemene voorzieningen zijn er om blootstelling te verminderen of te voorkomen?
15. Welke persoonlijke beschermingsmiddelen worden gebruikt om blootstelling te verminderen of te voorkomen?

**Voorschriften en beleid**

16. Zijn er geschreven werkvoorschriften?

17. Wordt daarin aandacht besteed aan arbeidsomstandigheden en het omgaan met chemische stoffen?
18. Wordt er anderszins aandacht besteed aan arbeidsomstandigheden en chemische stoffen?
19. Zijn voorschriften, voorlichting en dergelijke voor alle werknemers voldoende toegankelijk?

**Andere factoren**

16. Welke andere factoren in het werk kunnen schadelijk zijn voor de gezondheid?