

Ser. 4  
S 77

# Gezondheidsrisico's voor ziekenhuispersoneel als gevolg van blootstelling aan chemische stoffen en andere belastende factoren

Een inventarisatie  
Uitgevoerd in opdracht van het Directoraat-Generaal  
van de Arbeid door het Medisch Biologisch  
Laboratorium - TNO

Nederlands Instituut voor Arbeidsomstandigheden



\*NIA0017051\*

Directoraat-Generaal van de Arbeid



S 77

Je. 1)

# Gezondheidsrisico's voor ziekenhuispersoneel als gevolg van blootstelling aan chemische stoffen en andere belastende factoren

Belastende factoren, risicopopulaties, blootstelling,  
gezondheidsrisico's en aanbevelingen voor  
preventieve maatregelen

Een inventarisatie  
Uitgevoerd in opdracht van het Directoraat-Generaal  
van de Arbeid door het Medisch Biologisch  
Laboratorium - TNO

auteur: ir. J. Marquart

oktober 1989

Nederlands Instituut voor  
Arbeidsomstandigheden NIA  
bibliotheek-documentatie-informatie  
De Bcelelaan 32, Amsterdam-Buitenveldert

stamb. nr. 1494  
plaats Ser 4, 9 77  
datum 22 MAART 1990

## INHOUD

### Samenvatting

	Pagina
1. Verantwoording	1
2. Kwalitatieve beoordeling van gezondheidsrisico's voor ziekenhuispersoneel	3
2.1 Risico's op effecten op de reproductie en/of het nageslacht	3
2.2 Risico's op genotoxische effecten en kanker	5
2.3 Risico's op effecten op zenuwstelsel, lever, nier en immuunsysteem	6
2.4 Risico's op effecten op huid en slijmvliezen	7
2.5 Overige effectrisico's waaronder risico's op effecten ten gevolge van biologische, fysische en psychische factoren	9
2.6 Samenvatting van gesignaleerde gezondheidsrisico's voor ziekenhuispersoneel	11
3. Risicogroepen onder het ziekenhuispersoneel en de aard der risicofactoren in relatie met het werk	13
3.1 Belasting van ziekenhuispersoneel met chemische stoffen	15
3.1.1 Personeel ziekenhuisapotheek	15
3.1.2 Personeel operatiekamer	16
3.1.3 Personeel centrale sterilisatieafdeling	20
3.1.4 Schoonmaakpersoneel	23
3.1.5 Personeel van de ziekenhuislaboratoria	25
3.2 Belasting van ziekenhuispersoneel met andere dan chemische factoren	30
3.2.1 Personeel ziekenhuisapotheek	30
3.2.2 Personeel operatiekamer	30
3.2.3 Personeel centrale sterilisatie-afdeling	31

	<b>Pagina</b>
3.2.4 Schoonmaakpersoneel	31
3.2.5 Personeel van de ziekenhuislaboratoria	32
3.3 Samenvatting van de risicopopulaties binnen de beroepsgroep ziekenhuispersoneel en de belastende factoren	32
4. Voorzieningen en beleid in en m.b.t. de ziekenhuizen	34
4.1 Algemeen	34
4.2 Apotheek	34
4.3 Operatiekamer	35
4.4 Centrale sterilisatie-afdeling	36
4.5 Schoonmaakdienst	37
4.6 Ziekenhuislaboratoria	39
4.7 Samenvatting van "witte vlekken" in voorzieningen en beleid	41
5. Aanbevelingen voor preventie van gezondheidsrisico's bij ziekenhuispersoneel	43
6. Aanbevelingen voor nader onderzoek	47
7. Referenties	50

## **SAMENVATTING**

In het kader van het onderzoek 'Inventarisatie van beroepsgroepen in verband met mogelijk schadelijke effecten op de reproductie en/of het nageslacht' is door het MBL-TNO een oriënterende inventarisatie verricht naar belastende factoren en mogelijke effecten bij het werk van vijf groepen ziekenhuispersoneel met een relatief hoge potentiële belasting met ondermeer chemische factoren: personeel werkzaam in ziekenhuisapotheken, operatiekamers, centrale sterilisatie afdelingen en ziekenhuislaboratoria en schoonmakers in ziekenhuizen. De nadruk lag hierbij op blootstelling aan chemische stoffen en mogelijke effecten daarvan. Op basis van deze gegevens (afkomstig uit de literatuur, uit werkplekbezoeken en uit gesprekken met sleutelinformanten) wordt in dit rapport een evaluatie van de gezondheidsrisico's gegeven en worden mogelijkheden aangegeven voor preventieve maatregelen, alsmede voor nader onderzoek.

Aangezien het onderzoek een inventarisatie van **bekende gegevens** betref is het van belang te vermelden dat belastende factoren of mogelijke effecten die in dit rapport weinig of geen aandacht krijgen op de werkplek wel degelijk een rol van betekenis kunnen spelen. Het feit dat aan een bepaald aspect in de literatuur en door informanten veel aandacht wordt besteed betekent niet automatisch dat dit aspect belangrijker is dan een weinig beschreven en besproken aspect. Zo kunnen nieuwe inzichten over toxische eigenschappen leiden tot een sterke aandacht voor een stof, waarover wellicht eerder nooit gepubliceerd was.

Daarom is het niet mogelijk prioriteiten aan te geven met betrekking tot de vermindering van belastende factoren of met betrekking tot het onderzoek op onderbelichte gebieden.

Bovendien zou voor het stellen van prioriteiten een afweging van de ernst van uiteenlopende effecten bij verschillende groepen gemaakt moeten worden. (Is een ernstig effect bij weinig personen belangrijker dan een minder ernstig effect bij heel veel personen?).

Dit soort afwegingen is, zeker indien er grote lacunes in kennis zijn, zeer discutabel. Dat is een extra reden waarom in dit rapport geen prioriteiten aangegeven worden.

Relatief hoge **blootstelling aan chemische stoffen (chemische factoren)** gedurende een belangrijk deel van de werkdag bestaat er voor personeel van de operatiekamer (blootstelling aan anesthesiegassen), schoonmakers (huidcontact met reinigingsmiddelen en water) en personeel van laboratoria voor pathologische anatomie (inhalatoire blootstelling aan xyleen).

**Inhalatoire blootstelling aan piekconcentraties van chemische stoffen (chemische factoren)** bij bepaalde werkzaamheden komt in alle vijf onderzochte groepen voor. Het betreft hier handmatige activiteiten zoals het afwegen van poeders, het inleiden van de algehele anesthesie, het lossen van goederen uit sterilisatoren, het vernevelen van desinfectantia en het verversen of overgieten van oplossingen met vluchtige stoffen.

De **fysieke belasting (fysieke factoren)** bij het werk is hoog voor operatiekamerpersoneel en schoonmakers.

Voor operatiekamerpersoneel, een deel van het personeel van de Centrale Sterilisatie Afdeling, schoonmakers en laboratoriumpersoneel (inclusief de laboratoriummedewerkers van de apotheek) bestaat een verhoogd **infectierisico (biologische factoren)**. Dit geldt vooral voor personen die veel contact met bloed hebben.

De **beheersing van het klimaat (fysische factoren)** verdient in het hele ziekenhuis de aandacht. Klachten met betrekking tot het klimaat worden uit alle onderzochte groepen vernomen. Daarbij betreft het meestal klachten met betrekking tot een te hoge gevoelstemperatuur. Voor anesthesiemedewerkers is het echter vaak te koel, terwijl schoonmakers werken in ruimten met sterk verschillende temperaturen.

Voor operatiekamerpersoneel en schoonmakers is er sprake van ongewenste **psychische belasting (psychische factoren)** ten gevolge van factoren in de werksituatie (zoals de werkdruk).

Uit de literatuur volgen aanwijzingen dat operatiekamerpersoneel een verhoogde kans heeft op **reproductiestoornissen**. Op basis van extrapolatie van dierproeven (betreffende xyleen; met name één onderzoek), gecombineerd met gerapporteerde blootstellingsniveaus, wordt ook voor personeel van laboratoria voor pathologische anatomie bij blootstelling aan xyleen mogelijk een verhoogd risico op reproductiestoornissen gesignaleerd. Humane gegevens hierover ontbreken. Voor de overige groepen wordt het risico op reproductiestoornissen vooralsnog niet verhoogd geacht, hoewel in een aantal gevallen wel contact bestaat met mogelijk de reproductie beïnvloedende factoren. De invloed van deze factoren (zoals blootstelling aan ethyleenoxide of lichamelijk belastend werk) is echter bij de voorkomende mate van belasting niet duidelijk aangetoond.

**Genotoxische effecten** kunnen optreden bij personeel van de ziekenhuis-apotheek ten gevolge van blootstelling aan oncochemotherapeutica en bij personeel van de Centrale Sterilisatie Afdeling dat blootgesteld wordt aan ethyleenoxide.

Ethyleenoxide wordt bovendien als humaan carcinogeen beschouwd. Daarom moet aangenomen worden dat aan ethyleenoxide blootgesteld personeel een verhoogd risico op kanker heeft. Sterke aanwijzingen zijn hiervoor in de literatuur niet te vinden. Hoewel ook in de laboratoria met een aantal stoffen wordt gewerkt die verdacht worden van carcinogene eigenschappen wordt het risico op kanker niet belangrijk verhoogd geacht aangezien de opname van deze stoffen bij de werkzaamheden (zeer) gering zal zijn.

Vooraf bij schoonmakers treden **effecten op de huid** in verhoogde mate op. De oorzaak hiervan is voornamelijk het herhaald langdurig contact met irriterende factoren (water, reinigingsmiddelen). Ook voor een deel van het personeel van de Centrale Sterilisatie Afdeling bestaat wellicht langdurig huidcontact met water en reinigingsmiddelen en daarmee een verhoogd risico op huideffecten.

In alle onderzochte groepen bestaat een verhoogd risico op **irritatie van slijmvliezen** ten gevolge van blootstelling aan piekconcentraties van irriterende stoffen bij bepaalde werkzaamheden. Ook bestaat er in alle groepen contact met stoffen waarop gevoelige personen met aller

**gische reacties** kunnen reageren. Voorbeelden van deze stoffen zijn methylmethacrylaat, hexachlorofeen en glutaaraldehyde.

Verhoogde incidentie van **infectieziekten** is aangetoond in diverse groepen ziekenhuispersoneel. De kans op deze ziekten is onder andere afhankelijk van de frequentie van contact met mogelijk besmet materiaal.

**Klachten over het bewegingsapparaat** (met name over de rug) worden vooral geuit door anesthesiemedewerkers (in verband met het tillen van patiënten) en schoonmakers. De prevalentie van deze klachten is niet bekend.

In tabel S1 zijn de gesignaleerde belastende factoren en effecten bij de verschillende groepen kort samengevat.



Tabel S1. Gesignaleerde belastende factoren en effecten in de onderzochte groepen

Factoren of effecten	Groep [1]						
	Apotheek	OK	CSA	Sch	Laboratoria		
					KC	M	PA
<b>Factoren</b>							
Gemiddeld hoge blootstelling							
chemische factoren		x		x			x
Piekblootstelling chemische							
factoren	x	x	x	x	x	x	x
Contact allergenen factoren							
(chemisch of biologisch)	x	x	x	x	x	x	x
Contact biologische factoren							
(infectieuze agentia)	x <sup>[2]</sup>	x	x	x	x	x	x
Belasting fysieke factoren		x		x			
Belasting psychische factoren		x		x			
Belasting fysische factoren							
(m.n. klimaat)	x	x	x	x	x	x	x
-----							
<b>Effecten</b>							
Reproductiestoornissen		x					x <sup>[3]</sup>
Genotoxische effecten en/of							
kanker	x		x				
Huideffecten (niet allergisch)			x	x			
Irritatie van slijmvliezen	x	x	x	x	x	x	x
Allergische effecten	x	x	x	x	x	x	x
Infectieziekten	x <sup>[2]</sup>	x	x	x	x	x	x
Effecten op het bewegingsapparaat		x		x			
Psychische effecten (stress)		x		x			

[1] OK = operatiekamer; CSA = Centrale Sterilisatie Afdeling; Sch = schoonmakers; KC = klinische chemie; M = microbiologie; PA = pathologische anatomie;

[2] met name voor laboratoriummedewerkers;

[3] op basis van extrapolatie van één dierexperimenteel onderzoek.

Maatregelen die in de ziekenhuizen kunnen worden getroffen ter vermindering van de belasting in de groepen liggen op het vlak van:

- organisatie van het werk (centraliseren of verdelen van werkzaamheden);
- vervanging van gebruikte stoffen of verandering van technieken;
- technische maatregelen zoals automatisering of afzuigvoorzieningen;
- het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen;
- aandacht voor arbeidsomstandigheden in opleiding en voorlichting van werknemers;
- beschikbaarheid van deskundigheid op het gebied van arbeidshygiëne en bedrijfsgezondheidszorg;
- verbetering van produktinformatie;
- persoonlijke hygiëne.

Als gebieden waarop onderzoek gewenst is worden gesignaleerd:

- de kans op reproductiestoornissen ten gevolge van blootstelling aan chemische stoffen;
- de toxicologie van veel gebruikte laboratoriumstoffen;
- de blootstelling aan chemische stoffen in microbiologische laboratoria;
- de blootstelling aan chemische stoffen in de ziekenhuisapotheek;
- factoren die de blootstelling aan anesthesiegassen beïnvloeden.

## 1. VERANTWOORDING

In juni 1983 werd door het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid het rapport "Risico's van chemische stoffen voor vrouwen in het beroep" [1] gepubliceerd. Mede naar aanleiding van in dat rapport gegeven aanbevelingen werd door het Directoraat-Generaal van de Arbeid een nota dienaangaande opgesteld waarin beleidsvoornemens werden gepland. Eén van de beleidsvoornemens hield in het uitvoeren van literatuurstudies naar mogelijk schadelijke effecten van chemische stoffen op het reproductiesysteem en het nageslacht. Een ander beleidsvoornemen betrof het uitvoeren van oriënterende, op de arbeidssituatie gerichte, inventarisaties betreffende die stoffen en beroepsgroepen die in het voornoemde rapport waren aangegeven.

Een dergelijke inventarisatie werd onder andere uitgevoerd bij de beroepsgroep ziekenhuispersoneel.

Voor de inventarisaties werd een gefaseerde uitvoering gekozen. In de eerste fase werd aan de hand van literatuur en gesprekken met deskundige informanten een beeld gevormd van de populatie en de belastende factoren (met de nadruk op chemische stoffen) bij het werk. Bovendien werd de recente literatuur over effectenonderzoek bij de betrokken groepen bestudeerd die is verschenen na publicatie van het rapport over belastende factoren bij het werk van ziekenhuispersoneel van Bragt [2]. De inventarisatie werd niet beperkt tot factoren die mogelijk van invloed kunnen zijn op de reproductie en/of het nageslacht. De gebruikte onderzoeksmethodiek en de resultaten van de eerste fase zijn beschreven door Marquart [3].

In een tweede fase zijn door middel van werkplekbezoeken nadere gegevens verzameld, met name over blootstelling aan chemische stoffen bij schoonmakers en over de blootstelling aan organische oplosmiddelen in pathologisch anatomische laboratoria. Ook hierover is een rapport verschenen [4].

Tenslotte wordt in de derde fase de appreciatie van gezondheidsrisico's bij ziekenhuispersoneel ten gevolge van het werk, de aard der risicofactoren en aspecten van voorzienigen en beleid in verband met de risico's, gepresenteerd. Dit is het onderwerp van dit rapport.

Binnen de beroepsgroep ziekenhuispersoneel is een vijftal groepen te onderscheiden waarvoor met name de chemische belasting een belangrijk onderdeel vormt van het totaal aan belastende factoren. Deze groepen zijn:

- personeel van de ziekenhuisapotheek;
- personeel werkzaam in operatiekamers;
- personeel werkzaam in de centrale sterilisatie-afdeling;
- personeel belast met schoonmaakwerkzaamheden;
- laboratoriumpersoneel.

Op deze groepen wordt in dit rapport nader ingegaan voor wat betreft chemische en andere belastende factoren, risico's voor de gezondheid en mogelijkheden voor preventieve maatregelen in de sfeer van voorzieningen of het beleid.

## 2. KWALITATIEVE BEOORDELING VAN GEZONDHEIDSRISICO'S VOOR ZIEKENHUISPERSONEEL

Op basis van de literatuur zijn de mogelijke gezondheidsrisico's voor ziekenhuispersoneel geëvalueerd. De nadruk is vooral gelegd op irreversibele (onomkeerbare) gezondheidseffecten en effecten met een chronisch (langdurig) beloop. Er is een relatie gelegd met de blootstelling aan chemische en andere risicofactoren. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de onderscheiden risicogroepen en de aard der werkzaamheden in relatie met de risico's.

Tenzij anders vermeld zijn de gegevens afkomstig uit referenties [3] en [4].

### 2.1 Risico's op effecten op de reproductie en/of het nageslacht

Personen die werkzaam zijn in operatiekamers worden dikwijls blootgesteld aan hoge concentraties anesthesiegassen. Bovendien zijn er andere belastende factoren die invloed kunnen hebben op de reproductie, zoals (zware) lichamelijke belasting, infectieuze agentia en stress.

Uit de literatuur met betrekking tot effecten komen weliswaar geen oorzakelijke verbanden naar voren tussen reproductiestoornissen en bepaalde belastende factoren in operatiekamers, maar er ontstaat wel het beeld dat reproductiestoornissen als effect van het werk in operatiekamers kunnen optreden. De aanwijzingen wijzen vooral in de richting van verhoogde incidentie van spontane abortus en vroeggeboorte. Welke factor of combinatie van factoren hiervoor voornamelijk verantwoordelijk is kan niet aangegeven worden. Een gecombineerde werking van de verschillende factoren ligt voor de hand.

In PA-laboratoria bestaat naast blootstelling aan formaldehyde vooral blootstelling aan organische oplosmiddelen. Gemeten concentraties liggen in het gebied 5 - 50 mg/m<sup>3</sup> voor xyleen, toluen en ethanol. In een recent literatuuronderzoek is gebleken dat volgens één onderzoek bij duidelijk lagere concentraties xyleen dan de MAC-waarde effecten op het nageslacht van blootgestelde zwangere ratten voor kunnen komen [9]. In

een studie over de risico's (met betrekking tot de reproductie) van xyleen in Nederlandse arbeidssituaties wordt op basis hiervan geconcludeerd dat een norm van  $1 \text{ mg/m}^3$  voor vrouwen gewenst is [10]. In PA-laboratoria zijn hogere concentraties xyleen gemeten. Daarom wordt een verhoogd risico op reproductiestoornissen voor vrouwen werkzaam in deze laboratoria mogelijk geacht. De gepubliceerde onderzoeken naar reproductiestoornissen bij laboratoriumpersoneel bieden géén bruikbare gegevens voor een evaluatie.

In microbiologische laboratoria wordt bijna uitsluitend handwerk gedaan. Blootstelling aan organische oplosmiddelen, ingrediënten van voedingsbodems, antibiotica en kleurstoffen kan regelmatig optreden. Kwantitatieve gegevens over de blootstelling aan deze stoffen ontbreken. In het algemeen kan gesteld worden dat de concentraties van de meeste stoffen niet erg hoog zullen zijn, omdat er voornamelijk met kleine hoeveelheden gewerkt wordt. Eén van de stoffen waarmee mogelijk relatief veel gewerkt wordt, als middel om microscopen te reinigen en als oplosmiddel voor kleurstoffen, is xyleen [3]. Onbekend is of bovengenoemde grens ( $1 \text{ mg/m}^3$ ) in microbiologische laboratoria overschreden wordt. Kennis over blootstellingsniveaus is nodig om een goede evaluatie van de risico's te kunnen geven.

Er zijn geen duidelijke aanwijzingen dat het werk in ziekenhuisapotheken, de CSA\* en laboratoria voor klinische chemie tot een verhoogde kans op reproductiestoornissen leidt. Er is op dit gebied echter niet of nauwelijks onderzoek verricht. De aanwijzingen met betrekking tot reproductiestoornissen ten gevolge van blootstelling aan oncochemotherapeutica zijn zwak en hebben niet rechtstreeks betrekking op personeel van ziekenhuisapotheken [5, 6, 7, 8]. De aanwijzingen voor het optreden van reproductiestoornissen (met name een verhoogde incidentie van spontane abortus) ten gevolge van blootstelling aan ethyleenoxide zijn ook zwak. De over langere duur gemiddelde concentraties van de gebruikte stoffen waaraan men blootgesteld wordt zijn in het algemeen laag. De kennis over de hoogte van de blootstelling in de ziekenhuis-

\* Centrale Sterilisatie Afdeling

apothek en het klinisch chemisch laboratorium is echter zeer gering en de relatie tussen de hoogte van de blootstelling en 'no-effect-levels' is geheel onbekend.

Vele medewerkers worden aan allerlei stoffen blootgesteld. Van een deel van deze stoffen zijn weinig toxicologische gegevens bekend. Bovendien ontbreekt de kennis over de mogelijke effecten van een (dikwijls optredende) blootstelling aan een combinatie van stoffen. Daarom is een evaluatie van de risico's op reproductiestoornissen niet goed mogelijk. Op basis van de verwachte lage blootstelling worden deze risico's echter niet zeer hoog geschat.

**Schoonmakers** in ziekenhuizen werken met allerlei stoffen. Er zijn echter geen aanwijzingen dat veel gewerkt wordt met stoffen die kunnen bijdragen aan het ontstaan van reproductiestoornissen. De opname van stoffen via de ademhalingswegen is zeer gering. Er is wel veel huidcontact met allerlei stoffen. Er zijn echter geen aanwijzingen dat dermale opname bij schoonmakers tot systemische effecten leidt.

De lichamelijke belasting is bij schoonmakers vrij hoog. Dit kan een factor zijn die bijdraagt aan het optreden van reproductiestoornissen, met name vroeggeboorte. Over het vóórkomen van reproductiestoornissen bij ziekenhuisschoonmakers werd geen informatie gevonden. Op basis van bovenstaande gegevens wordt geconcludeerd dat blootstelling aan chemische stoffen op zich bij schoonmakers in ziekenhuizen waarschijnlijk niet tot verhoogde kans op reproductiestoornissen leidt. Bij gebrek aan gegevens kan de invloed van de combinatie van chemische en fysische factoren niet geëvalueerd worden.

## 2.2 Risico's op genotoxische effecten en kanker

**Personen in de CSA**, blootgesteld aan hoge piekconcentraties ethyleenoxide, hebben een duidelijk verhoogd risico op genotoxische effecten ('sister-chromatid-exchanges' en chromosoomabberaties). Mede op grond van de in dierexperimenten duidelijk aangetoonde carcinogene werking wordt ethyleenoxide door de WGD\* ook als genotoxisch carcinogeen voor

\* Werkgroep van Deskundigen die gezondheidkundige adviezen voor grenswaarden van concentraties toxische stoffen in de lucht opstelt.

de mens beschouwd, hoewel de resultaten van onderzoek bij groepen blootgestelde mensen tegenstrijdig zijn [11]. Voor genotoxische carcinogenen kan geen 'no-effect-level' worden opgesteld. Er moet daarom uitgegaan worden van een verhoogd risico op kanker bij medewerkers van een CSA waar met ethyleenoxide gesteriliseerd wordt. Dit risico zal groter zijn indien de blootstelling hoger is.

Een deel van de in de **apothek** gebruikte stoffen is genotoxisch en/of verdacht carcinogeen. Voor deze stoffen is in een aantal gevallen geen 'no-effect-level' op te stellen. Dit houdt in dat in theorie ook een zeer geringe blootstelling tot effecten kan leiden. De kans op effecten neemt toe naarmate de blootstelling hoger is. De blootstelling aan oncochemotherapeutica geeft aanleiding tot verhoogde prevalenties genotoxische effecten. Een kwantitatieve evaluatie van het risico op deze effecten is bij gebrek aan gegevens niet mogelijk.

Voor een aantal in **laboratoria** gebruikte stoffen (zoals benzydine-analogen) gelden vergelijkbare overwegingen. De kennis over blootstelling aan en toxicologie van veel van deze stoffen is echter duidelijk geringer dan de kennis over oncochemotherapeutica. Gezien de zeer geringe hoeveelheden die van deze stoffen gebruikt worden wordt het risico op genotoxische effecten en kanker niet erg hoog geschat.

Resultaten van onderzoek naar het optreden van kanker bij **operatiekamerpersoneel** zijn niet eenduidig. Bovendien vertonen de diverse onderzoeken dusdanige tekortkomingen dat uit de resultaten nauwelijks conclusies te trekken zijn. Gegevens over de toxicologie van anesthesiegassen wijzen niet op genotoxische of kankerwekkende eigenschappen. Het risico op genotoxische effecten en kanker ten gevolge van beroepsmatige blootstelling aan anesthesiegassen wordt daarom gering geacht.

### **2.3 Risico's op effecten op zenuwstelsel, lever, nier en immuun-systeem**

De risico's met betrekking tot effecten op lever, nier en het immuun-systeem worden bij het werken met anesthesiegassen onder de huidige



condities van (soms) hoge blootstelling niet hoog geschat in de OK\*. Uit vergelijking van de concentraties lachgas die in operatiekamers gemeten zijn met de door de WGD opgestelde gezondheidskundige advieswaarde blijkt dat er een risico is op het optreden van een verminderd (mentaal) prestatievermogen. Hiernaar is weinig onderzoek verricht. Waarschijnlijk kunnen ook andere factoren, zoals het klimaat, de stress waaronder vaak gewerkt moet worden en de lange ononderbroken werksessies die af en toe gemaakt worden, een negatieve invloed op het prestatievermogen hebben.

Effecten, anders dan genotoxiciteit, van ethyleenoxide treden pas op bij concentraties die in de centrale sterilisatie-afdeling normaliter niet bereikt zullen worden. Het risico wordt derhalve laag geschat.

Het risico van systemische effecten bij reinigings/ontsmettingswerkzaamheden is, vanwege de zeer beperkte opname van chemische stoffen bij deze werkzaamheden, gering.

#### 2.4 Risico's van effecten op huid en slijmvliezen

Schoonmakers in ziekenhuizen hebben veel huidcontact met irriterende factoren (waaronder water en reinigingsmiddelen) en met allergene stoffen. Er wordt niet veel aandacht aan huidbescherming besteed. Duidelijk is aangetoond dat ortho-ergisch eczeem meer bij personen die 'nat werk' doen (waaronder schoonmakers) optreedt dan bij personen die geen 'nat werk' verrichten. In de meeste gevallen treedt een milde vorm van eczeem op. Het risico is voor atopici waarschijnlijk extra verhoogd.

Ook bij werkers in de CSA zijn effecten op de huid (ortho-ergisch eczeem ten gevolge van herhaalde inwerking van irriterende factoren) mogelijk, aangezien bij het handmatig reinigen vrij veel huidcontact kan bestaan. Doordat reinigen en inpakken (dat veel meer menskracht kost) veelal in een roulatieschema worden uitgevoerd zullen de effecten waarschijnlijk minder zijn dan bij personen die dagelijks 'nat werk' verrichten.

Contact met stoffen met allergene eigenschappen is in alle onderzochte groepen mogelijk. Hiervoor gevoelige personen kunnen al bij relatief

\* Operatiekamer

lage concentraties in de lucht of gering huidcontact effecten krijgen. Allergische reacties worden in de literatuur vermeld bij personen die in de **operatiekamer** blootgesteld zijn aan methylmethacrylaat, glutaraaldehyde en hexachlorofeen. Ook allergische reacties van **schoonmakers** tegen onder andere nikkel en rubberbestanddelen worden gemeld. Er zijn geen bruikbare gegevens om de hoogte van het risico op allergische effecten te schatten. De beperkte hoeveelheid gegevens waaruit prevalenties berekend zouden kunnen worden zijn onder andere moeilijk interpreteerbaar vanwege mogelijke vertekeningen door selectie. Personen met een ernstige allergie zullen hun beroep verlaten en dus dikwijls niet in de onderzoeken gevonden worden.

Door blootstelling aan piekconcentraties van irriterende stoffen kan in alle groepen irritatie van slijmvliezen optreden. Ook (sub)acute gevallen van klachten zoals hoofdpijn zijn bij een aantal werkzaamheden mogelijk. Bij werkers in de **apotheek** kunnen deze effecten optreden bij het afwegen van bepaalde stoffen. In de **operatiekamer** kan glutaaraldehyde irriterend werken. Naar analogie van de hoge piekconcentraties ethyleenoxide bij het lossen van een ethyleenoxide-sterilisator wordt verwacht dat bij het lossen van desinfectoren of sterilisatoren waarin formaldehyde is gebruikt in de **GSA** ook hoge concentraties van deze irriterende stof optreden.

Het werken met kalkverwijderaars in slecht geventileerde kleine ruimten (sanitair) kan aanleiding geven tot irritatie van slijmvliezen bij **schoonmakers**. Dit zal vooral het geval zijn indien de produkten versproeid worden. Tenslotte kan bij diverse **laboratoriumwerkzaamheden** blootstelling aan piekconcentraties van irriterende stoffen bestaan. Voorbeelden hiervan zijn formaldehyde (in PA-laboratoria) en ingrediënten van voedingsbodems en stof van watten in microbiologische laboratoria.

## 2.5 Overige effectrisico's waaronder risico's op effecten ten gevolge van biologische, fysieke, fysieke en psychische factoren

Infectieziekten kunnen een ernstig effect van het werk in ziekenhuizen zijn. Zowel met betrekking tot blootstelling als met betrekking tot effecten (of immunologische aanwijzingen voor besmetting) zijn voldoende gegevens beschikbaar om te concluderen dat **laboratoriumpersoneel** in ziekenhuizen en **operatiekamerpersoneel** een verhoogd risico op infectieziekten heeft. Weliswaar worden diverse maatregelen genomen om besmettingsgevaar bij het werk te verminderen, maar deze lijken niet afdoende om de besmettingskans terug te dringen tot een niveau dat ook voor personen geldt die niet in ziekenhuizen werken. Voor een aantal infectieziekten is het risico vooral afhankelijk van de mate van contact met bloed of andere lichaamsproducten. Dit contact bestaat vooral voor personeel van de **operatiekamer**, in hematologische afdelingen van de **klinische chemie**, bij de serologie (onderdeel van de **microbiologie**) en bij de **pathologie**.

Infecties zijn mogelijk door de volgende factoren: het zich verwonden aan besmette scherpe produkten, het inademen van aerosolen van infectieuze agentia en ingestie ten gevolge van pipetteren met de mond of het eten, drinken of roken (al dan niet op de werkplek) zonder voldoende hygiëne.

Infecties kunnen optreden bij **laboratoriumpersoneel van de apotheek** bij het bepalen van geneesmiddelconcentraties ('spiegels') in bloed, bij **schoonmakers** door prikaccidenten en bij personeel van de **CSA** door het handelen met ongereinigde produkten. Over deze risico's zijn geen kwantitatieve gegevens beschikbaar. Voor uitvoerend personeel van de **CSA** en voor **schoonmakers** gelden het geringe opleidingsniveau en de geringe voorlichting over gezondheidsschadelijke aspecten van het werk als risicoverhogende factor.

Toenemende bewustwording van infectiegevaaren (onder andere dankzij de werkzaamheden van infectiecommissies) leidt tot vermindering van dit risico.

De lichamelijke belasting bij het werk is hoog voor medewerkers in de

OK onder andere bij het tillen van patiënten. Ook het **schoonmaakwerk** is lichamenlijk zwaar werk. Er moet veel bij gelopen en gebukt worden en het moppen van vloeren en bedienen van machines kunnen een zware belasting vormen, afhankelijk van de gehanteerde techniek. Deze belasting kan tot klachten van het bewegingsapparaat (vooral rug en schouders) leiden. Kwantitatieve gegevens hierover zijn weinig voorhanden. Verhoogde werkdruk kan het risico in de toekomst verder verhogen. Enerzijds betekent dit namelijk dat meer inspanning gevraagd wordt en anderzijds bestaat het risico dat (terwille van enige tijdwinst) de techniek verwaarloosd wordt. Dit risico wordt vooral in de groep **schoonmakers** signaleerd.

Het klimaat in de ziekenhuizen wordt in diverse groepen als een probleem ervaren. In **apotheken** en **laboratoria** kan een te geringe lucht-beweging leiden tot een te hoge (gevoels)temperatuur. Dit leidt onder andere tot het openen van ramen, waardoor ventilatiepatronen en de werking van afzuigsystemen verstoord worden.

In de **CSA** vormen stoomsterilisatoren en de was/droogstraat een bron van (vochtige) warmte, die het klimaat onaangenaam kan maken. **Schoonmakers** worden geconfronteerd met ruimten die sterk uiteenlopende temperaturen hebben en soms behoorlijk warm zijn. Voor **anesthesiemedewerkers in de OK** is het klimaat dikwijls te koel. Hun bewegingspatroon en positie ten opzichte van de operatielampen is zodanig verschillend van de andere medewerkers in de OK dat een verschil in kleding nodig zou zijn om de gevoelstemperatuur gelijk te maken. Dit verschil in kleding bestaat in de praktijk dikwijls niet.

Diverse factoren, zoals lange ononderbroken werkuren en het moeten uitvoeren van handelingen die direct beslissend kunnen zijn voor de overleving van patiënten, veroorzaken een hoge psychische belasting bij **operatiekamerpersoneel**. Ook voor **schoonmakers** kan de psychische belasting hoog zijn, ten gevolge van factoren als werkdruk, gebrek aan maatschappelijke waardering voor het werk en het zonder voldoende voorbereiding omgaan met ernstig zieke patiënten. Deze belasting kan leiden tot stress, waarvan directe en indirecte effecten het gevolg kunnen zijn.

## 2.6 Samenvatting van gesignaleerde gezondheidsrisico's voor ziekenhuispersoneel

In dit hoofdstuk zijn de gesignaleerde gezondheidsrisico's beschreven. Opgemerkt moet worden dat alleen risico's die in de literatuur beschreven zijn of door informanten genoemd zijn in de inventarisatie zijn terug te vinden. Het feit dat over bepaalde risico's weinig of niets vermeld is betekent niet dat uit gedegen onderzoek gebleken is dat deze risico's verwaarloosbaar zijn. Op veel gebieden is een evaluatie van de schaarse gegevens niet goed mogelijk. Op andere gebieden zijn in het geheel geen gegevens verkregen.

Om deze reden is het niet mogelijk een volgorde van prioriteit of ernst van de risico's aan te geven.

Bovendien is het niet mogelijk, zeker indien er veel lacunes in de kennis zijn, verschillende soorten risico's bij verschillende groepen te vergelijken. Er is immers geen "formule" om op een gepaste wijze het belang van een "zwakke aanwijzing voor effecten op het nageslacht" bij een kleine groep werkers te vergelijken met dat van een "duidelijk verhoogd risico op aandoeningen van het bewegingsapparaat" bij een grotere groep. Ook daarom blijft een prioriteitenstelling hier achterwege.

De verkregen gegevens zijn samengevat in tabel 1.

Tabel 1. Samenvatting van gesignaleerde risico's op gezondheidseffecten voor ziekenhuispersoneel

Aard risico	Risicogroep	Inschatting hoogte risico
Verminderde vruchtbaarheid of afwijkingen bij nageslacht	OK personeel	Duidelijke aanwijzingen
	Apotheekpersoneel	Zwakke aanwijzingen, twijfelachtig
	CSA personeel*	Zwakke aanwijzingen, twijfelachtig
Effecten op de genen of kanker	CSA personeel	Verhoogd risico
	Apotheekpersoneel	Te weinig gegevens
	OK personeel	Risico gering
Orgaanafwijkingen (zenuwstelsel, nier, lever en afweersysteem)	OK personeel	Verhoogd risico van verminderd prestatievermogen
Effecten van huid en slijmvliezen	Schoonmaakpersoneel*	Relatief hoog risico van irritatie en overgevoeligheid
	CSA personeel*	Risico van irritatie en overgevoeligheid
	Apotheekpersoneel	Risico van overgevoeligheid
	Laboratoriumpersoneel	Risico van irritatie en waarschijnlijk ook overgevoeligheid
	OK personeel	Risico van overgevoeligheid
Overige effecten (infectierisico lichamelijke effecten psychische effecten)	Schoonmaakpersoneel*	Verhoogd infectierisico Verhoogd risico aandoeningen skelet en spieren Verhoogd risico van stress t.g.v. contact met patiënten
	OK personeel	Verhoogd infectie risico Mogelijk verhoogd risico rugaandoeningen, stress
	Laboratoriumpersoneel	Verhoogd infectierisico en effecten van slechte klimaatbeheersing
	CSA personeel*	Te weinig gegevens over infectierisico's en gevolgen klimatologische omstandigheden

\* Een relatief laag kennisniveau bij de uitvoerenden draagt mogelijk bij tot een verhoogd risico.

*Centrale Streeklaboratoria of vaccin,*

### 3. RISICOGROEPEN ONDER HET ZIEKENHUISPERSONEEL EN DE AARD DER RISICOFACTOREN IN RELATIE MET HET WERK

In tabel 2 wordt een overzicht gegeven van enkele populatiekenmerken van risicogroepen in de intramurale gezondheidszorg. Op basis van momenten van belasting met chemische factoren of intensiteit van die belasting, in combinatie met de ernst van de mogelijke gezondheidseffecten (irreversibele of chronische effecten), zijn de volgende groepen geselecteerd voor dit onderzoek:

- het personeel van de ziekenhuisapotheek;
- het OK-personeel;
- personeel van de centrale sterilisatie-afdeling (CSA);
- schoonmaakpersoneel;
- laboratoriumpersoneel.

Daarnaast zijn ook andere belastende factoren, waarvan melding werd gemaakt in de literatuur of door sleutelinformanten, in deze inventarisatie opgenomen.

Tabel 2. Overzicht van risicogroepen onder het personeel in de intramurale gezondheidszorg in aantallen en percentages vrouwen en deeltijdwerkers<sup>[1]</sup>

Risicogroep	Subgroep	Aantal (% deeltijd) <sup>[2]</sup>	Percentage vrouwen
Apotheekpersoneel		1900	
	apothekers	190 (nihil)	15
	productie- en laboratoriumpersoneel	1300 (20)	70-90 <sup>[3]</sup>
Operatiekamerpersoneel		6700	
	chirurgen	3100 (nihil)	<10
	anesthesisten	800 (nihil)	<10
	OK-assistenten	1620 (5)	90
	anesthesie-assistenten	1200	25
Personeel centrale sterilisatie		1150 (30)	55-75 <sup>[3]</sup>
Schoonmaakpersoneel		10200 (95)	75
Personeel laboratoria			
- klinische chemie	klinisch chemici	350 (nihil)	<35
	analisten/laboranten	6000 (15)	65
- microbiologie	bacteriologen	100 (nihil)	<10
	analisten/laboranten	1800	60
- pathologische			
anatomie	patholoog anatomen	100 (nihil)	5
	analisten/laboranten	600 (25)	65

[1] gegevens voornamelijk afkomstig van statistieken van het Nationaal Ziekenhuisinstituut over 1985 en van diverse informanten;

[2] voor zover bekend;

[3] er zijn geen exacte gegevens over het percentage vrouwen in de totale populatie bekend; het percentage ligt volgens de beschikbare gegevens tussen de aangegeven grenzen.



### 3.1 Belasting van ziekenhuispersoneel met chemische stoffen

#### 3.1.1 Personeel ziekenhuisapotheek

Diverse activiteiten leiden tot het vrijkomen van stof, damp of gas in de lucht of geven aanleiding tot huidcontact met gebruikte stoffen. In tabel 3 is een overzicht gegeven van blootstellingsmomenten in de ziekenhuisapotheek.

Tabel 3. Overzicht van blootstellingsmomenten in de ziekenhuisapotheek

Werkgebied	Blootstellingsmoment				Opmerking
	Poeders wegen/ storten	Mengen/ Verwarmen	Machinale bewerking	Handmatige/ bewerking	
Vloeistof- bereiding	x	x			Stoffen weinig toxisch
Maken tabletten/ dragees	x		x <sup>[1]</sup>	x <sup>[2]</sup>	Kleine risico- populatie
Receptuur	x	x		x <sup>[3]</sup>	Kleine hoeveel- heden stoffen
Magazijnen (uitvullen)				x <sup>[4]</sup>	Kleine risico- populatie, laag kennisniveau
Laboratorium	x	x	x <sup>[5]</sup>	x <sup>[5]</sup>	Diverse stoffen

[1] stofvorming bij machinaal tableteren;

[2] handmatig verkleinen, geganuleerde produkten en inpakken tabletten; huidcontact;

[3] hiertoe behoort het prepareren van oncochemotherapeutica;

[4] veel gebruikte stoffen (formaline, organische oplosmiddelen) worden in kleinere verpakkingen gedaan;

[5] allerlei handelingen kunnen tot blootstelling aan of contact met gebruikte stoffen en/of reactieproducten leiden.

Een onderdeel van de receptuur van steriele produkten is het prepareren van oncochemotherapeutica. Smeets [12] heeft hieraan in een onderzoek voor de arbeidsinspectie aandacht besteed. Bragt [2] heeft de literatuur over de mogelijke gezondheidsrisico's van deze stoffen uitgebreid beschreven. Omdat over blootstelling aan deze stoffen en mogelijke effecten al veel kennis bestaat wordt daaraan in dit onderzoek geen specifieke aandacht besteed.

De **inhalatoire blootstelling** van de apothekerspersoneelsleden bestaat voornamelijk uit blootstelling aan piekconcentraties ten gevolge van bepaalde handelingen (zoals het afwegen van poeders of het 'uitvullen' van vloeistoffen). De achtergrondconcentraties hangen samen met ventilatie- en afzuigingsvoorzieningen en met de verdeling van handelingen over de werkruimten. De over langere duur gemiddelde blootstelling van apothekers-assistenten en bedienden is sterk afhankelijk van piek- en achtergrondconcentraties en van gehanteerde werkverdelingen en roulatieschema's. Een belangrijk deel van het personeel van ziekenhuisapotheken voert geen handelingen uit waarbij blootstelling aan gezondheidsschadelijke produkten structureel is. Ongeveer de helft van de populatie behoort tot de blootgestelden, waarbij waarschijnlijk alleen het personeel dat in de magazijnen of het laboratorium werkt meer dan de helft van de werktijd aan handelingen besteedt die direct tot blootstelling leiden. Er zijn in de literatuur geen resultaten van metingen van concentraties stoffen in de lucht in ziekenhuisapotheken (uitgezonderd oncochemotherapeutica) gevonden.

Ingestie van toxische stoffen is vooral mogelijk als er in de werkruimten gegeten, gedronken of gerookt wordt en als er niet voldoende persoonlijke hygiëne wordt betracht. Eventueel kan 'met de mond' pipetteren van stoffen tot ingestie leiden.

### 3.1.2 Personeel operatiekamer

Bij operatieve ingrepen wordt in veel gevallen algehele anesthesie toegepast. Hierbij worden, dikwijls na een inleiding door middel van injectie van een anestheticum (een verdovend middel), anesthesiegassen en/of -dampen via het ademhalingsstelsel toegediend. Er zijn diverse

anesthetica. Veelal wordt een gas- of dampvormig anestheticum in een stroom van zuurstof/lachgas aangeboden. Het zuurstof/lachgas mengsel dient als draaggas, waarbij tevens geprofiteerd wordt van de (licht) pijnstillende werking van lachgas. Het meest gebruikte anestheticum is halothaan (trifluor-chloor-broom-ethaan).

Doordat anesthesiegassen en -dampen (in het vervolg aangeduid als anesthesiegassen) gebruikt worden, worden in de operatiekamer werkzame personen inhalatoir blootgesteld aan deze stoffen. De hoogte van de blootstelling is onder andere afhankelijk van de volgende, deels samenhangende, factoren:

- het anesthesiesysteem;
- het type ingreep;
- toediening via een kapje of via een buisje dat in de luchtpijp gebracht wordt (intubatie);
- de hoeveelheid per patiënt toegediend anesthesiegas;
- de aanwezigheid van plaatselijke afzuigvoorzieningen;
- de ruimtelijke ventilatie;
- lekkages in het anesthesiesysteem;
- de techniek van de anesthesist.

De hoeveelheid per patiënt toegediende anesthesiegassen hangt samen met het gebruikte systeem. De systemen die gebruikt worden zijn in drie groepen te verdelen:

- het half-open systeem: hierbij vindt toediening van de anesthesiegassen aan de patiënt via een gesloten systeem plaats, maar ademt de patiënt vrijelijk in de ruimte uit;
- het half-gesloten systeem: hierbij vindt de toediening van de anesthesiegassen aan de patiënt via een gesloten systeem plaats en wordt een deel van het door de patiënt uitgeademde gas gerecirculeerd;
- het gesloten systeem: hierbij wordt via een gesloten systeem anesthesiegas toegediend en wordt het door de patiënt uitgeademde gas volledig gerecirculeerd.

Het gesloten systeem is een relatief recente ontwikkeling en wordt nog niet veel toegepast. Verwacht wordt dat dit echter meer en meer gebruikt zal worden.

De techniek van de anesthesist speelt vooral een rol bij toediening via een kapje. Hierbij kan namelijk vrij veel gas langs het kapje lekken.

In verschillende onderzoeken is de invloed van een afzuigstelsel op de concentraties lachgas en halothaan in de operatiekamer onderzocht. Bij 39 situaties waarover is gepubliceerd werden concentraties vergeleken voor en na aanbrengen van een afzuigstelsel. Bij meer dan de helft (22) hiervan was de concentratie bij het gebruik van een afzuigstelsel minder dan 15% van de concentratie die gemeten werd als geen afzuigstelsel gebruikt werd. De verschillende afzuigsystemen kunnen bij gebrek aan gegevens niet onderling vergeleken worden.

De invloed van het ventilatievoud van de ruimte is minder duidelijk. In een experiment resulteerde een verhoging van het ventilatievoud van 7,5 tot 14,5 in een verlaging van de gemeten concentraties met ongeveer tien procent. In tabel 4 zijn gemeten concentraties uit diverse onderzoeken (bij diverse operatiekamers in Nederland en het buitenland) verdeeld naar een aantal aspecten en ingedeeld in drie categorieën. Dit levert een indicatie op van de invloed van verschillende factoren op de concentraties anesthesiegassen in de operatiekamer. Omdat de meetmethoden, meetstrategieën, meetduren en omstandigheden in de diverse onderzoeken sterk uiteenliepen moeten de gepresenteerde gegevens zeer voorzichtig geïnterpreteerd worden.

Tabel 4. Indicatieve vergelijking van de frequentieverdeling van gepubliceerde concentraties lachgas in operatiekamers ingedeeld naar een aantal factoren

Concentratie	Percentage van de meetwaarden in een categorie					
	Gebruik van		Anesthesiesysteem <sup>1</sup>		Neder-	Buiten-
	kap	tube	h-o	h-g	land	land
< 45 mg/m <sup>3</sup>	23	10	30	4	1	13
46 - 180 mg/m <sup>3</sup>	57	35	52	34	43	46
> 450 mg/m <sup>3</sup>	11	20	17	40	16	23
-----						
aantal metingen	20	73	24	57	94	107

<sup>1</sup> h-o = half-open; h-g = half-gesloten; zie vorige pagina

In tabel 5 zijn veel voorkomende concentraties weergegeven.

Tabel 5. Veel voorkomende concentraties lachgas en halothaan in operatiekamers

Stof	Concentraties (mg/m <sup>3</sup> )			
	Met afzuigstelsysteem		Zonder afzuigstelsysteem	
	Algemeen	Pieken	Algemeen	Pieken
lachgas	<350	>900	>350	tot 2000
halothaan	< 40	>300	> 40	>600

Voor lachgas bestaat geen MAC-waarde in Nederland. De Werkgroep van Deskundigen (WGD) die gezondheidskundig onderbouwde advieswaarden voor MAC-waarden opstelt heeft een waarde van 46 mg/m<sup>3</sup> (acht-uurs t.g.g. \*) voorgesteld [13]. Halothaan heeft een MAC-waarde van 40 mg/m<sup>3</sup> (acht-uurs t.g.g.) [14].

Bij ingrepen in het keelgebied kan anesthesie niet met behulp van een buisje in de luchtpijp plaatsvinden. Bovendien kan niet altijd continu een kapje op het gezicht van de patiënt gehouden worden. Hierdoor komen bij deze operaties hoge concentraties anesthesiegassen in de ruimte voor.

Verschillen in -over langere duur gemiddelde- blootstelling van diverse groepen operatiekamerpersoneel zijn niet of nauwelijks onderzocht. In Engeland is door de Health and Safety Executive een nog niet gepubliceerd onderzoek gedaan waarbij concentraties lachgas die representatief geacht worden voor een werkdag tussen drie groepen personeel vergeleken zijn. Hieruit blijkt dat anesthesiemedewerkers (anesthesisten en hun assistenten) gemiddeld een hogere **inhalatoire blootstelling** hebben dan chirurgen en dat operatie-assistenten gemiddeld de laagste blootstelling hebben [15]. Gemiddeld over langere duur (meerdere dagen) brengen de operatie-assistenten meer tijd door in de operatiekamers dan de chirurgen, zodat hun week- of maandgemiddelde blootstelling wellicht hoger is.

\* tijdgewogen gemiddelde

Concentraties anesthesiegassen in andere ruimten dan de operatiekamer en de inleidingskamer zijn in het algemeen lager dan die in de operatiekamer. Ongeveer 60% van de gerapporteerde concentraties lachgas uit gangen en verkoevertkamers (kamers, waarin de patiënten bijkomen uit de narcose) is lager dan  $90 \text{ mg/m}^3$ . In enkele oudere publicaties worden hogere waarden genoemd. Het betreft hier waarschijnlijk slecht geventileerde ruimten.

Bij de inleiding (als dit niet gebeurt door middel van een injectie) en bij de uitleiding ontstaan hoge piekconcentraties anesthesiegassen.

Bij orthopaedische ingrepen kan, naast blootstelling aan anesthesiegassen, ook **inhalatoire en dermale blootstelling** aan methylmethacrylaat plaatsvinden. Dit wordt gebruikt bij het prepareren van botcement. Kwantitatieve gegevens over de blootstelling ontbreken.

Voor het desinfecteren van sommige gebruikte produkten wordt door de operatie-assistenten wel gebruik gemaakt van glutaaraldehyde. Ook over de hierbij mogelijke blootstelling ontbreken kwantitatieve gegevens.

Het wassen van de handen voor en na de operatie gebeurt met een desinfecterende zeep, waarin in het algemeen hexachlorofeen als desinfectans gebruikt wordt. Afhankelijk van het aantal operaties moeten de handen en onderarmen één of meerdere keren per dag gewassen worden, zodat herhaalde **dermale blootstelling** aan hexachloroform optreedt.

Tussen de operaties wordt de vloer van de operatiekamer gedesinfecteerd door schoonmakers. Dit gebeurt in het algemeen met lyorthol (een middel dat isopropanol, fenylfenol, chlorofeen en natriumalkylsulfonaat bevat). Operatiekamerpersoneel kan hierdoor **inhalatoir blootgesteld** worden aan dampen van dit produkt. Volgens schattingen bereikt de concentratie isopropanol bij het schoonmaken geen waarde die de MAC-waarde benadert. Voor de overige (niet vluchtige) ingrediënten bestaat geen MAC-waarde [14].

### 3.1.3 Personeel centrale sterilisatie-afdeling (CSA)

Voor het reinigen en desinfecteren wordt gebruik gemaakt van reinigings- en desinfectiemiddelen. Ongeveer 10% van de medewerkers houdt zich hiermee bezig. In grote CSA's gebeurt het reinigen, desinfecteren

en drogen grotendeels machinaal, waarbij weinig **inhalatoire blootstelling en huidcontact** zal optreden. Alleen bij het aanvullen van middelen en ten gevolge van verdamping tijdens het reinigen en drogen (dat bij verhoogde temperatuur plaatsvindt) zal van enige **blootstelling** sprake zijn. In kleine CSA's wordt handmatig gereinigd. Hierbij worden artikelen enige tijd in bakken met reinigings-/desinfectiemiddel gelegd. Bij dit werk zal zowel de **dermale als de inhalatoire blootstelling** beïnvloedt kunnen zijn dan bij het machinale reinigen. Sommige artikelen (vooral artikelen die houten bevatten) moeten altijd handmatig gereinigd worden. Kwantitatieve gegevens over de blootstelling aan reinigings-/desinfectiemiddelen zijn niet gevonden.

Het inpakken van de gereinigde artikelen vergt het grootste deel van de menskracht in de CSA. Hierbij vindt geen blootstelling van betekenis aan chemische stoffen plaats.

Grote apparaten worden soms met behulp van formaldehyde-damp gedesinfecteerd. De apparaten worden enige tijd in een 'kast' in formaldehyde-damp gezet. Vervolgens wordt ammonia toegevoegd om de formaldehyde af te breken (en zo de irriterende werking te verminderen). Tenslotte wordt de apparatuur enige tijd weggezet om 'uit te dampen'. Bij het legen van de desinfectiekast kunnen waarschijnlijk hoge concentraties formaldehyde voorkomen. Deze desinfectie is geen dagelijks proces en vindt niet bij alle CSA's plaats. Kwantitatieve blootstellingsgegevens over dit proces ontbreken.

Voor de sterilisatie worden vooral stoomsterilisatoren gebruikt. Soms wordt met formaldehyde-stoom gesteriliseerd. Vooral bij het lossen van de sterilisator kan dan **blootstelling (met name inhalatoir)** aan formaldehyde optreden. Ook hierover ontbreken kwantitatieve gegevens.

In grote CSA's wordt ook gebruik gemaakt van ethyleenoxide om artikelen te steriliseren. In Nederland zijn naar schatting 80 ethyleenoxide sterilisatoren in ongeveer evenveel ziekenhuizen. In het algemeen wordt met 100% ethyleenoxide bij onderdruk gesteriliseerd. Ook het gebruik van een mengsel van 90% ethyleenoxide en 10% CO<sub>2</sub> (onderdruk), 12% ethyleenoxide en 88% freon (dichloordifluormethaan en/of trichloormonofluormethaan; overdruk) of 15% ethyleenoxide en 85% CO<sub>2</sub> (overdruk) is mogelijk. Sterilisatoren die met onderdruk werken leiden bij kleine

lekkages niet tot blootstelling van personeel.

Belangrijke bronnen van **blootstelling** aan ethyleenoxide zijn:

- het openen van de losdeur van de sterilisator;
- het lossen van de sterilisator;
- het aftappen en overgieten van condenswater uit het vacuumsysteem;
- het vervangen van ethyleenoxideflessen;
- het vervoer van gesteriliseerde produkten naar ontluchttingskamers of ontluchttingskasten;
- het lossen van ontluchttingskamers of -kasten;
- het nemen van monsters voor kwaliteitscontrole;
- lekkages.

Ook het magazijn met gesteriliseerde produkten kan een bron van **blootstelling** zijn omdat uit sommige verpakkingen gedurende lange tijd ethyleenoxide kan vrijkomen.

In tabel 7 is een aantal gemeten concentraties ethyleenoxide weergegeven.

De concentraties bij het openen van de losdeur zijn afhankelijk van de installatie en de extra voorzieningen. Acht-uurs gemiddelde concentraties en vooral persoonsgebonden gemiddelde concentraties zijn weinig gerapporteerd. Ongeveer 500 mensen worden in ziekenhuizen blootgesteld aan ethyleenoxide. Naast personeel van de CSA (ongeveer 400) behoren hiertoe personen die gesteriliseerde produkten vervoeren en/of gebruiken en technische medewerkers.

Het gebruik van ethyleenoxide in het ziekenhuis voor het steriliseren van materialen en hulpmiddelen is gebonden aan regels die gegeven zijn in het "Toelatingsbesluit" in het kader van de Bestrijdingsmiddelenwet. Voor het kopen van ethyleenoxide is een vergunning nodig en het gebruik dient plaats te vinden onder leiding van een persoon die een "Bewijs van deskundigheid" bezit.



Tabel 7. Gemeten concentraties ethyleenoxide in CSA's van ziekenhuizen

Situatie	Concentratie (mg/m <sup>3</sup> )
Gedurende enige minuten na openen losdeur	tot 1000
In ontluchttingskamer zonder ontluchttingskast (gedurende 30 - 60 minuten)	tot > 100
In ontluchttingskamer met ontluchttingskast (gedurende 30 - 60 minuten)	< 20
Achtergrondconcentraties CSA/ziekenhuis 1	< 1,8
Achtergrondconcentraties CSA/ziekenhuis 2	tot 4,8
Verwisselen gasflessen gedurende 8 - 10 minuten	36
Verwisselen gasflessen (piek)	108
Verwijderen condenswater (piek)	630

#### 3.1.4 Schoonmaakpersoneel

Schoonmakers reinigen in het algemeen dagelijks dezelfde ruimten. Rouleren van schoonmakers over afdelingen is niet gebruikelijk. Het gebruik van chemische stoffen is deels afhankelijk van de schoon te maken ruimten. De samenstelling van de schoonmaakmiddelen is veelal niet op de verpakking of in bijsluiters vermeld. Bij de schoonmaakdiensten bestaat daarover weinig kennis.

In tabel 8 zijn blootstellingsmomenten bij het werk van schoonmakers weergegeven.

Tabel 8. Blootstellingsmomenten bij het werk van schoonmakers in ziekenhuizen

Werkzaamheid	Middelen	Blootstelling		Opmerkingen
		lucht	huid	
Reinigen meubilair	Allesreiniger		x	Licht alkalisch
Reinigen sanitaire ruimten	Kalkverwijderaars <sup>[1]</sup>	x	x	Alkalisch of zuur
Toiletputten reinigen	Sterke zuren	x	x	Bij morsen
Operatiekamers reinigen	Lyorthol <sup>[2]</sup>	x	x	
Desinfecteren zalen	Lyorthol/halamid/andere <sup>[1]</sup>	x	x	
Vloeren boenen	Boenmiddel	x		Bevat terpentine
Reinigen ruiten/spiegels <sup>[3]</sup>	Ruitenreiniger	x		Wordt gespreeid
Reinigen roestvrijstaal <sup>[3]</sup>	Speciale reinigers	x	x	In keukens e.d.
Vernieuwen acryl-lagen vloer <sup>[3]</sup>	Stripper	x		Bevat ammoniak
Olie/vet verwijderen	Ontvetters		x	
Desinfecteren emmers <sup>[3]</sup>	Chloorproduct	x	x	
Reinigen kunststof <sup>[3]</sup>	Speciale reinigers	x	x	Bevat isopropanol en ammoniak
Reinigen tapijten <sup>[3]</sup>	Tapijtshampoos	x		Machinaal

[1] Inhalatoire blootstelling vooral als de produkten gespreeid of verneveld worden;

[2] Lyorthol is een mengsel van isopropanol, natriumalkylsulfonaat, fenylfenol en chlorofeen; behalve isopropanol zijn de ingrediënten niet of nauwelijks vluchtig;

[3] Werkzaamheden die slechts gedurende een zeer beperkt deel van de werktijd of door een kleine groep schoonmakers worden uitgevoerd.

Voor het desinfecteren van operatiekamers wordt soms ethanol gebruikt. Indien desinfectantia verneveld worden wordt in het algemeen gebruik gemaakt van persoonlijke beschermingsmiddelen en geldt er een regiem voor herbetreding van de betrokken ruimte.

Het gereed maken van de reinigingsmiddelen is een moment waarop **huidcontact** kan optreden. Hiervoor zijn heel verschillende systemen in gebruik. Soms moeten schoonmakers alle middelen zelf verdunnen met behulp van de doppen van flessen. Ook kan gebruik gemaakt worden van maatbekers. In enkele gevallen verzorgt een voorman/-vrouw het gereed maken van de middelen.

De **blootstelling** van schoonmakers hangt samen met de afdeling die men schoonmaakt. In sommige afdelingen (couveuse-afdeling, operatiekamers, 'Intensive Care') wordt bijvoorbeeld meer gedesinfecteerd dan in andere. De speciale ploegen die in het algemeen de speciale werkzaamheden in het hele ziekenhuis uitvoeren (zoals machinaal schrobben van vloeren, ramen lappen en dergelijk) hebben een afwijkende blootstelling vanwege hun werkzaamheden. In veel gevallen zal er voor hen minder huidcontact zijn vanwege een relatief groot gebruik van machines.

### 3.1.5 Personeel van de ziekenhuislaboratoria

#### **Algemeen**

Een aantal aspecten betreffende blootstelling aan chemische stoffen geldt voor al de onderzochte laboratoria. In de laboratoria moeten soms reagentia worden geprepareerd, waarbij poeders moeten worden afgewogen. Gedurende een beperkt deel van de werktijd kunnen hierdoor piekconcentraties van allerlei stoffen bestaan. Desinfectie van laboratoriumtafels (door de analisten) gebeurt meestal met alcohol, maar kan ook met halamid, lyorthol of formaline gebeuren. Hierbij bestaat huidcontact met de desinfectantia. Voor het reinigen van met kleurstof verontreinigde handen wordt wel gebruik gemaakt van zoutzure alcohol.

Indien in de laboratoria of daarbuiten gerookt, gegeten of gedronken wordt kan (vooral als niet voldoende persoonlijke hygiëne betracht

wordt) **ingestie** van de gebruikte stoffen optreden.

### **Klinische chemie**

Het aantal verschillende bepalingen dat in een klinisch chemisch laboratorium gedaan kan worden is zeer groot. Bovendien kunnen vele bepalingen op verschillende manieren en met behulp van verschillende reagentia gedaan worden. Een gedetailleerde analyse van alle gebruikte bepalingen en reagentia is nodig om te ontdekken welke stoffen het meest gebruikt worden en eventueel een probleem kunnen vormen met betrekking tot de gezondheid. In het algemeen wordt met sterk verdunde oplossingen gewerkt. Veel analyses worden in geautomatiseerde systemen gedaan. **Blootstelling** aan de gebruikte stoffen zal vooral plaats vinden bij handmatige bepalingen en bij het prepareren en aanvullen van reagentia en het weggooien van afval. Kwantitatieve gegevens over concentraties van stoffen in de lucht in klinisch chemische laboratoria zijn niet gevonden.

### **Microbiologie**

Het prepareren van voedingsbodems leidt tot **inhalatoire blootstelling** aan stof bij het afwegen van de poedervormige grondstoffen, waaronder soms ook kleurstoffen en antibiotica. Ook **huidcontact** met de poeders is mogelijk. Voor het kleuren van beënte voedingsbodems moeten kleurstoffen verhit worden. Dit kan leiden tot inhalatoire blootstelling. **Huidcontact** met kleurstoffen treedt regelmatig op.

Voor het afsluiten van entbuizen wordt veelal gebruik gemaakt van wattenproppen, die met een wattenpropmachine uit een grote lap gemaakt worden. Dit kan tot veel stofvorming leiden en daarmee tot **inhalatoire blootstelling**.

Kwantitatieve gegevens over concentraties stoffen in de lucht in microbiologische laboratoria zijn niet gevonden.

## PA-laboratoria

Kwantitatieve blootstellingsgegevens zijn vermeld in tabel 10.

Bij de obductie, die uitgevoerd wordt door een (assistent) patholoog-anatoom, geholpen door een obductiebediende, worden veel weefsels in formaline gedaan om bederf tegen te gaan (gefixeerd). Het aanvullen van de bakken met formaline en vooral het weggooien van gefixeerde weefsels (in speciale afvalvaten) leidt tot **inhalatoire blootstelling** als gevolg van hoge piekconcentraties formaldehyde in de lucht. **Huidcontact** met formaline is niet uitgesloten.

Bij de afdeling histologie wordt het meerendeel van de weefsels in formaline aangevoerd. De weefsels worden in een uitsnijkamer macroscopisch beoordeeld en uitgesneden.

Uit uitgesneden weefsels wordt water en vet verwijderd door het weefsel te spoelen met reeksen oplosmiddelen (tolueen, xyleen, ethanol, aceton). Dit zogenaamde doorvoeren gebeurt geautomatiseerd.

De doorgevoerde weefsels worden in het algemeen in paraffine 'ingeblokt'. Om paraffine van apparaten, doosjes waarin wordt ingeblokt en tafels te verwijderen wordt soms gebruik gemaakt van ethanol of xyleen. Nadat de weefsels ingeblokt zijn worden ze gesneden en vervolgens gekleurd door ze via reeksen oplosmiddelen (ethanol en xyleen) en kleurstoffen te voeren. Het kleuren kost enige uren per dag. Behalve de bakjes oplosmiddelen en kleurstoffen vormen ook de drogende preparaten een bron van blootstelling. Inblokken, snijden en kleuren gebeuren doorgaans in dezelfde ruimte.

Een onderdeel van de histologie is de 'plastic-techniek' waarbij weefsels niet in paraffine, maar in een plastic worden ingeblokt. Deze weefsels kunnen dan onder andere voor electronenmicroscopische coupes gebruikt worden. Bij dit inblokken bestaat mogelijk  **huidcontact** en  **inhalatoire blootstelling** aan epoxyharsen, versnellers, weekmakers en peroxiden. Deze techniek wordt bij een beperkt deel van de weefsels gebruikt. Bij de electronenmicroscopie hoort het ontwikkelen van foto's. Electronenmicroscopie wordt alleen bij de grote PA laboratoria uitgevoerd.

In tabel 9 worden de blootstellingsmomenten in de afdeling histologie weergegeven.

Tabel 9. Blootstellingsmomenten bij de histologie

Werkzaamheid	Stoffen	Blootstelling		Opmerkingen
		lucht	huid	
Uitsnijden	formaline/formaldehyde	x	x	
Doorvoeren	tolueen, xyleen, ethanol, aceton	x	x	Huidcontact bij verversen oplosmiddelen
Schoonmaken apparaten/doosjes	ethanol, xyleen	x	x	
Kleuren	kleurstoffen, ethanol xyleen	x	x	
Inblokken, snijden	ethanol, xyleen	x		Achtergrondconcentraties t.g.v. kleuren
'Plastic-techniek'	epoxyharsen, versnellers, weekmakers, peroxiden	x	x	
Electronenmicroscopie	fotochemicaliën	x	x	Bij ontwikkelen foto's

Ook bij cytologie moeten preparaten gekleurd worden door ze in reeksen oplosmiddelen en kleurstoffen te dompelen. De blootstellingsproblematiek is hierbij vergelijkbaar met die bij het kleuren in de afdeling histologie.

Cytologisch analisten besteden ongeveer een kwart van de werktijd aan prepareren van coupes en de rest voornamelijk aan het beoordelen. Het prepareren vindt meestal in een aparte ruimte plaats.

Bij immunopathologie worden, naast grote hoeveelheden buffers, voornamelijk kleine hoeveelheden van diverse stoffen gebruikt. Het werk is handmatig en kan dus tot zowel **inhalatoire blootstelling als huidcontact** leiden. Kwantitatieve gegevens hierover zijn niet gevonden.

Het immunopathologisch werk wordt door ongeveer 20% van de analisten in PA laboratoria uitgevoerd, waarbij het veelal een beperkt deel van hun taak is.

Tabel 10. Blootstellingsgegevens van personeel in pathologisch-anatomische laboratoria in Nederland [4]

Werkzaamheid	Meting	Blootstellingsniveau (mg/m <sup>3</sup> )*
Obductie	formaldehyde in ademzone, 15 min. gemiddelden (n=19)	1,4-3,8
Cytologie/histologie		
- uitsnijden, dompelen in formaline, afvullen	formaldehyde in ademzone (n=6)	0,8-1,5
- uitsnijkamer	formaldehyde in ademzone 7 uurs gem. (n=6)	0,1-0,3
- vullen vat	formaldehyde in ademzone 15 min. gem. (n=1)	0,7
- doorvoerapparaat	xyleen in ademzone piekconcentraties	90-110
- histologie	stationaire metingen (6 uurs gem.)	
	xyleen (n=7)	6-22
	tolueen (n=7)	4-13
	ethanol (n=7)	3-12
- cytologie	stationaire metingen (6-8 uurs gem.)	
	xyleen (n=6)	5-14
	ethanol (n=6)	4-8

\* MAC-waarden (mg/m<sup>3</sup>) 1989: formaldehyde 1,5 (8 uurs-t.g.g.), 3,5 (15 min. gem.)  
xyleen 435 (in revisie)  
tolueen 375 (in revisie)  
ethanol 1900

### 3.2 Belasting van ziekenhuispersoneel met andere dan chemische factoren

#### 3.2.1 Personeel van de ziekenhuisapotheek

De laboratoriummedewerkers voeren gedurende een beperkt deel van de werktijd handelingen uit met lichaamsvloeistoffen. Hierbij bestaat een risico van infecties, afhankelijk van de uitgevoerde handelingen en de werkwijze. Over andere mogelijke belastende factoren bij het werk in ziekenhuisapotheken zijn geen gegevens verkregen.

#### 3.2.2 Personeel operatiekamer

In tabel 11 worden de andere belastende factoren genoemd en wordt aangegeven voor welke groepen deze voornamelijk een probleem kunnen vormen.

Tabel 11. Niet-chemische belastende factoren voor operatiekamerpersoneel en de groepen waarvoor deze factoren voornamelijk een rol kunnen spelen.

Factor	Chirurgen	Anesthesie- medewerkers	Operatie- assistenten
Slechte verlichting	X	X	X
Tocht		X	X
Lage temperatuur		X	
Infectieuze agentia	X	X	
Tillen van patiënten		X	
Veel staan/ geforceerde werkhouding	X	X	X
Stress	X	X	X
Lange werkdagen	X		
Avond- en nachtdiensten	X	X	X



### 3.2.3 Personeel centrale sterilisatie-afdeling

Artikelen die gesteriliseerd moeten worden kunnen besmet zijn met infectieuze agentia. De medewerkers die de artikelen reinigen en desinfecteren worden aan deze agentia blootgesteld.

De stoomsterilisatoren en in mindere mate de machinale reinigings-/desinfectie-/droogstraat zijn een bron van warmte in de ruimten waarin deze apparaten zijn opgesteld. Hierdoor kan een te hoge temperatuur (en eventueel luchtvochtigheid) een belastende factor vormen.

### 3.2.4 Schoonmaakpersoneel

De volgende niet-chemische belastende factoren blijken bij het werk van schoonmakers in ziekenhuizen een rol te kunnen spelen:

- infectiegevaar bij het afvoeren van vuil;
- zware lichamelijke belasting onder andere afhankelijk van de techniek en ervaring van de schoonmaker;
- sterk wisselende en soms hoge temperaturen in de ruimten waarin gewerkt wordt;
- het moeten werken in ruimten met een gebrek aan licht en/of een beperkte bewegingsruimte;
- stress, met name voor schoonmakers van afdelingen van ernstig zieke patiënten;
- tijdsdruk: de hoeveelheid werk die in bepaalde tijd gedaan moet worden neemt toe;
- werk in de avonduren (vooral in het operatiekamercomplex);
- verstoring van de werkplanning door factoren waarop men geen invloed heeft;
- gebrek aan maatschappelijke waardering voor het schoonmaakwerk;
- geringe carrièremogelijkheden;
- communicatieproblemen met anderstalige collega's, chefs of ondergeschikten.

### 3.2.5 Personeel van de ziekenhuislaboratoria

Een belangrijke belastende factor is het infectiegevaar ten gevolge van het omgaan met allerlei patiëntenmateriaal zoals bloed, faeces, cellen en weefsels. De analisten kunnen zich prikken aan scherp materiaal. Indien met de mond wordt gepipetteerd kan ingestie van infectieus materiaal optreden. Diverse werkzaamheden en apparaten kunnen leiden tot aerosolen van infectieus materiaal. Een centrifuge kan hierbij een belangrijke bron zijn. In klinisch chemische laboratoria worden bijvoorbeeld bloedproducten door centrifugaalkrachten over glaasjes gespreid (de zogenaamde 'spins'). Bij de serologie zijn centrifuges veel gebruikte apparaten. Ook andere werkzaamheden en het gebruik van apparaten kunnen echter tot blootstelling leiden. Ingestie van besmet materiaal is mogelijk bij gebrekkige persoonlijke hygiëne en het eten, drinken of roken in het laboratorium.

Bij de pathologie is veel materiaal gefixeerd. De microorganismen zijn dan (grotendeels) gedood. Er wordt echter ook met ongefixeerd materiaal gewerkt. Vooral bij cytologie wordt veel ongefixeerd materiaal onderzocht. Bij histologie worden coupes (vooral voor snelle beoordeling) soms in bevroren toestand gesneden. Het materiaal hiervoor is niet chemisch gefixeerd.

Andere belastende factoren bij het werk in ziekenhuislaboratoria kunnen zijn:

- klimaat;
- langdurig microscoperen.

### 3.3 **Samenvatting van de risicopopulaties binnen de beroepsgroep ziekenhuispersoneel en de belastende factoren**

In tabel 12 wordt een overzicht gegeven van de in hoofdstuk 3 behandelde risicopopulaties en de belastende factoren die, in samenhang met het ontbreken van goede voorzieningen en beleid, een mogelijke bedreiging vormen voor de gezondheid van de populaties in kwestie. Op witte vlekken in voorzieningen en beleid t.a.v. arbeidsomstandigheden voor het personeel in de intramurale gezondheidszorg, wordt nader ingegaan in hoofdstuk 4.

Tabel 12. Overzicht van de voornaamste gesignaleerde werkgerelateerde risicofactoren voor de onderzochte risicopopulaties in ziekenhuizen

Risicogroep	Voornaamste risicofactoren		Kwantitatieve gegevens bekend
	Chemische factoren	Overige factoren	
Personeel apotheek	Oncochemotherapeutica		ja
	Bereiden overige geneesmiddelen		nee
	Oplosmiddelen/Formaline		nee
	Laboratoriumchemicaliën		nee
		Geen gegevens beschikbaar	
OK-personeel	Inhalatie-anesthetica		ja
	Botcement		nee
	Desinfectantia		nee
		Micro-organismen	nee
		Klimaat OK's	ja
	Fysieke en psychische stress	nee	
Personeel GSA	Ethyleenoxide		ja
	Formaldehyde		nee
	Overige desinfectantia		nee
	Micro-organismen	nee	
	Klimaat GSA's	nee	
Schoonmaakpersoneel	Reinigings/desinfectiemiddelen		
		Fysieke en psychische stress	nee
		Onregelmatig werk	nee
		Micro-organismen	nee
		Slechte communicatie	nee
		Gebrek aan waardering	nee
Laboratoriumpersoneel	Laboratoriumchemicaliën		nee
	Kleurreagentia		nee
	Oplosmiddelen		ja
	Formaldehyde		ja
		Micro-organismen	ja
		Klimaat	ja
	Ergonomie	nee	

#### **4. VOORZIENINGEN EN BELEID IN EN MET BETREKKING TOT DE ZIEKEN- HUIZEN**

##### **4.1 Algemeen**

In de onderzochte groepen wordt in het algemeen geen structurele aandacht besteed aan de arbeidsomstandigheden en het omgaan met chemische stoffen. In werkbesprekingen komen deze aspecten van het werk veelal incidenteel aan de orde. Ook in opleidingen krijgen arbeidsomstandigheden veelal beperkte aandacht. Meestal zijn er wel voorzieningen op het gebied van de bedrijfsgezondheidszorg. Veel ziekenhuizen zijn aangesloten bij een bedrijfsgezondheidsdienst. De kwaliteit van de geleverde zorg wisselt sterk per bedrijfsgezondheidsdienst.

In de ziekenhuizen wordt relatief veel aandacht besteed aan het voorkomen van verspreiding van micro-organismen. Hiertoe zijn vaak infectiecommissies werkzaam en/of is er een ziekenhuishygiënist(e). Er gelden meestal regels voor het omgaan met naalden en het verwijderen van mogelijk besmet afval.

In sommige ziekenhuizen houden actieve Veiligheids-, Gezondheids- en Welzijnscommissies zich bezig met arbeidsomstandigheden.

##### **4.2 Apotheek**

De receptuur van steriele produkten gebeurt zo veel mogelijk in gesloten systemen of in zuurkasten, om besmetting van de produkten te voorkomen. Dit zal tevens de blootstelling van de medewerkers aan deze produkten verlagen.

Andere voorzieningen die aangetroffen kunnen worden zijn:

- afzuigkastjes voor het werken met poedervormige produkten, vooral indien het irriterende produkten betreft;
- zuurkasten, onder andere in gebruik bij het afvullen van een aantal produkten in de magazijnen;
- puntafzuiging op plekken waar veel stofvorming optreedt;
- het gebruik van handschoenen als handcontact met stoffen mogelijk is;

- het gebruik van ademhalingsbescherming.

Algemene ventilatievoorzieningen zijn in de meeste ruimten van de ziekenhuisapotheek aanwezig. De medewerkers dragen in het algemeen als werkkleding een laboratoriumjas.

Inzicht in de mate waarin voorzieningen in ziekenhuisapotheken getroffen zijn ontbreekt. Waarschijnlijk bestaan er op dit gebied grote verschillen tussen ziekenhuisapotheken. De meeste werkenden in de apotheek hebben in de opleiding kennis opgedaan op het gebied van de mogelijke werking van chemische stoffen. Dit geldt niet voor de ongeschoolde bedienden. Voor het omgaan met oncochemotherapeutica zijn uitgebreide voorschriften voorhanden (zie onder andere [16]). De arbeidsinspectie heeft een voorlichtingsblad over het werken in algemene apotheken uitgegeven [17] en werkt aan een aanvulling voor ziekenhuisapotheken.

#### 4.3 Operatiekamer

De keuze van een anesthesiesysteem beïnvloedt de blootstelling van de werkers. Dit aspect speelt bij de keuze echter, voor zover kon worden nagegaan, geen rol. Verwacht wordt dat in de toekomst meer gesloten systemen gebruikt gaan worden omdat dit waarschijnlijk (ondanks de hoge investeringen) uiteindelijk tot belangrijke bezuinigingen kan leiden door verminderd gebruik van anesthesiegassen.

Veel anesthesiesystemen zijn uitgevoerd met afzuigsystemen op punten waar veel gas vrijkomt (met name overflowventielen). Onbekend is in hoeverre deze systemen in de Nederlandse ziekenhuizen gebruikt worden. Moderne operatiekamers zijn in het algemeen van een behoorlijke algehele ventilatie voorzien. Het gebruik van recirculerende systemen vindt steeds minder toepassing omdat recirculatie verspreiding van infectieuze agentia kan bevorderen. Ook andere ruimten worden in het algemeen mechanisch geventileerd. In enkele oudere ziekenhuizen kan de ventilatie nog vrij beperkt zijn.

Voor het voorkómen van overdracht van infectieuze agentia (vooral in de richting van de gevoelige patiënt) worden de handen gewassen met desinfecterende zeep en wordt gebruik gemaakt van speciale kleding, hand-

schoenen en een mond/neusmasker. Het masker biedt geen bescherming tegen blootstelling aan anesthesiegassen.

De verlichting hoeft in principe geen probleem te vormen. Er zijn goede verlichtingseenheden beschikbaar. Het probleem wordt echter niet altijd onderkend, waardoor een te laag lichtniveau vooral voor de anesthesie-medewerkers voor kan komen. In het algemeen wordt weinig aandacht besteed aan het feit dat de verschillende groepen medewerkers verschillende kleding nodig kunnen hebben om in de koele operatiekamers behaaglijk te kunnen werken. Aan de operatietafel is de temperatuur in het algemeen hoger dan in de rest van de operatiekamer, vanwege de invloed van de operatielampen. Bovendien kan er een verschil in bezigheden zijn dat tot een verschillende behoefte aan kleding kan leiden.

Voor het tillen van patiënten (op en van de verrijdbare operatietafel) zijn tilapparaten te verkrijgen. Het gebruik hiervan is niet algemeen. Dit kan samenhangen met het gebrek aan gebruiksvriendelijkheid van deze apparaten.

Door bedrijfsgezondheidsdiensten en in ziekenhuizen wordt vrij veel aandacht aan de blootstelling aan anesthesiegassen besteed.

#### **4.4 Centrale sterilisatie-afdeling**

Machinale reiniging en desinfectie vermindert de blootstelling van de medewerkers aan reinigings- en desinfectiemiddelen.

Bij de installaties die voor het desinfecteren of steriliseren met behulp van formaldehyde gebruikt worden zijn in het algemeen geen speciale voorzieningen getroffen om blootstelling van medewerkers te verminderen. Gedesinfecteerde apparaten worden soms wel onder een afvoerrooster van de ventilatie gezet. Opgemerkt moet worden dat het gebruik van formaldehyde in de CSA geen goedkeuring heeft in het kader van de bestrijdingsmiddelenwet. De problematiek heeft de aandacht van de overheid.

Voor het voorkómen van blootstelling aan ethyleenoxide zijn diverse aanpassingen aan de sterilisator mogelijk. Zo moet er voor het openen van de deur enige malen met steriele lucht gespoeld worden, waarbij de ethyleenoxide buiten het gebouw gebracht wordt. Het aantal keer spoelen

loopt in Nederland van één keer (hetgeen veel te weinig is) tot zeven keer (hetgeen effectief is). Boven de losdeur kan afzuiging aangebracht zijn. Dit is in de meerderheid van de CSA's het geval. In een aantal gevallen is de afstand van de afzuigopening tot de deur echter veel te groot (tot twee meter!). Het gebruik van een speciale ontluchtungskast gebeurt in de meerderheid van de CSA's. In minder dan de helft van de CSA's is steriliseren onmogelijk als de ventilatie uitvalt. Een alarmeringssysteem voor vrijkomend ethyleenoxide ontbreekt in meer dan de helft van de CSA's. Sommige alarmeringssystemen zijn op heel hoge concentraties ( $> 270 \text{ mg/m}^3$ ) afgesteld. Persoonlijke beschermingsmiddelen (onafhankelijke ademhalingsbescherming) zijn meestal wel aanwezig, maar worden nauwelijks gebruikt.

De problematiek rond ethyleenoxide heeft weliswaar de aandacht van de leidinggevenden van CSA's, maar onduidelijk is of dit tot voldoende verbeteringen van de situatie leidt.

Ter voorkoming van infecties wordt bij het werken met niet gedesinfecteerde artikelen in het algemeen gebruik gemaakt van handschoenen. De overheid voert een beleid dat er op gericht is de blootstelling van personeel van CSA's aan ethyleenoxide zo ver mogelijk te verlagen.

#### **4.5 Schoonmaakdienst**

Door gebruik van hulpmiddelen zijn bepaalde taken op zich minder belastend geworden. Er dienen per tijdseenheid echter meer taken uitgevoerd te worden dan bij handmatig werk.

Het schoonmaakwerk gebeurt in door het bedrijf of de dienst beschikbaar gestelde werkkleding. Ook rubber werkhandschoenen en chirurgische handschoenen zijn in voldoende mate aanwezig. Over het gebruik hiervan wordt grotendeels door de schoonmakers zelf beslist. In sommige gevallen is het voorgeschreven bij werkzaamheden met sterk irriterende producten. In het algemeen worden handschoenen vooral bij het werken met kalkverwijderaars, reinigers voor toiletputten en lyorthol gebruikt.

Bij het vernevelen van desinfectantia wordt voor zover bekend gebruik

gemaakt van speciale werkkleding, handschoenen en een halfgelaatsmasker met een filter voor organische dampen. In het algemeen bestaat na het incidenteel desinfecteren van een besmette ruimte (hetgeen veelal door meer ervaren schoonmakers wordt gedaan) de mogelijkheid zich te douchen en te verkleeden voordat men de gewone werkzaamheden hervat.

Om vermenging van produkten tegen te gaan geven fabrikanten soms verschillende soorten produkten verschillende kleuren. De kleur voor een bepaald produkt kan echter per fabrikant verschillen. De over de produkten gegeven voorlichting\* varieert van uitgebreide etiketten met gevarensymbolen, waarschuwingssinnen, gebruiksvoorschriften en de namen van de (uit toxicologisch oogpunt) belangrijkste ingrediënten tot beperkte aanduiding van naam en gebruiksdoel.

Bovendien komt het voor dat de informatie op of bij de verpakking die gekocht wordt wel aanwezig is, maar niet op of bij de gebruikshoeveelheden. Ook zijn waarschuwingssinnen en aanwijzingen niet altijd in de taal van de gebruikers gesteld.

Voorzieningen voor het opslaan en gereed maken van de gebruikte middelen en materialen zijn zeer verschillend. In sommige gevallen is er voor elke afdeling een werkkast en moeten de schoonmakers alle middelen zelf verdunnen door uit een grote fles een paar 'doppen' te nemen, hetgeen in de praktijk geregeld een scheutje wordt. In andere gevallen wordt via maatbekers gedoseerd. Ook is het mogelijk dat opslag en bereiding van materialen en middelen centraal gebeurt door of onder toezicht van een voorman. Hierbij kunnen eventueel extra voorzieningen aanwezig zijn, zoals doseerkranen aan grote flessen. Dit laatste vermindert de kans op contact met bijtende produkten.

De opleiding van de schoonmakers vindt doorgaans binnen de dienst of het bedrijf plaats. Hierbij wordt weinig aandacht aan de gezondheids-schadelijke aspecten van chemische stoffen besteed. De juiste werkhou-

\* Desinfectantia vallen onder de Bestrijdingsmiddelenwet, met de daaraan verbonden voorschriften voor etikettering!



ding krijgt meer aandacht. Ook het juist doseren van de middelen en het niet mengen van twee of meer middelen krijgen in het algemeen wel aandacht. In het algemeen wordt niet via geschreven werkvoorschriften gewerkt. Meestal worden wel (al dan niet geschreven) voorschriften gehanteerd voor het incidenteel desinfecteren en de wijze waarop prikaccidenten gemeld moeten worden.

#### **4.6 Ziekenhuislaboratoria**

Het gebruik van geautomatiseerde apparatuur kan het voordeel hebben dat blootstelling van werkers aan chemische stoffen vermindert, onder andere doordat men zich niet bij de apparatuur hoeft te bevinden, doordat de apparatuur 's nachts werkt, of doordat het meer gesloten systemen betreft. Geautomatiseerde apparatuur wordt vooral gebruikt in de klinische chemie (voor allerlei bepalingen) en bij histologie en cytologie (voor het doorvoeren en soms voor het kleuren van preparaten).

In de laboratoria is in het algemeen mechanische ventilatie aanwezig. Ook wordt vrij veel gebruik gemaakt van zuurkasten of speciale veiligheidskabinetten en afzuigkasten met een zodanige luchtstroom, dat gezondheidsschadelijke stoffen of organismen niet de werkruimte in worden geblazen. Deze kasten worden onder meer gebruikt voor:

- het enten van voedingsbodems in microbiologische laboratoria;
- het verwerken van bijzonder besmettelijk materiaal (bijvoorbeeld sputum, of materiaal van patiënten met tuberculose);
- de plastic-techniek bij de histologie;
- kleuringen;
- het doorvoerapparaat bij histologie;
- het werken met bepaalde in de immunopathologie gebruikte stoffen;
- het drogen van coupes bij histologie;

Tevens zijn op allerlei plaatsen plaatselijke afzuigvoorzieningen te vinden, bijvoorbeeld boven of achter kleurtafels, bij weegplekken en boven doorvoerapparaten. Laboratoriumtafels zijn soms voorzien van randafzuiging rondom. De werking van afzuigkasten en plaatselijke afzuigvoorzieningen is sterk afhankelijk van de manier waarop ze gebruikt

worden. Het volbouwen van zuurkasten met apparatuur en het openen van grote ramen dicht bij een plaatselijke afzuiging hebben een belangrijke nadelige invloed op de werking. Zowel de voorzieningen als de manier van gebruiken daarvan lopen bij de ziekenhuislaboratoria sterk uiteen. In een aantal gevallen heeft verandering van gebruikte produkten invloed op de belasting:

- voor voedingsbodems in microbiologische laboratoria kunnen in plaats van poedervormige produkten vaak granulaatvormige produkten gebruikt worden; dit vermindert de stofvorming bij het afwegen;
- het gebruik van plastic doppen in plaats van wattenproppen vermindert ook de stofvorming;
- het gebruik van gebruiksklare produkten in plaats van zelf te prepareren produkten voorkomt blootstelling bij het afwegen en dergelijke;
- ook de details in de apparatuur hebben invloed op de belasting: een gesloten buisje in een gesloten centrifuge zal minder infectieus materiaal verspreiden dan een open buisje in een open centrifuge.

Onnodige blootstelling van omstanders kan onder andere gebeuren bij het enten van voedingsbodems, het uitsnijden en doorvoeren van weefsels en het prepareren van cytologische preparaten. In sommige laboratoria voorkomt men dit door deze bronnen van verontreiniging in aparte ruimten te plaatsen. Voor het weggooien van scherpe voorwerpen worden veelal speciale containers gebruikt, om prikongelukken te voorkomen. Blootstelling bij het reinigen van materiaal treedt niet op als wegwerpartikelen gebruikt worden.

In de laboratoria zijn voldoende laboratoriumhandschoenen aanwezig. Deze beschermen vooral tegen infecties en tegen huidcontact met poedervormige stoffen, maar geven meestal geen bescherming tegen organische oplosmiddelen. Het gebruik van handschoenen is sterk persoonsgebonden en zal vooral gebeuren als men zich bewust is van mogelijke risico's. Werkzaamheden waarbij veelal handschoenen gebruikt worden zijn:

- het werken met ongefixeerd materiaal;
- het werken met epoxyharsen;
- het werken met (kleur)stoffen waarvan de werkers vrezen dat ze carcinogeen zijn (bijvoorbeeld benzidinederivaten).

Voor werkzaamheden waarbij veel stofvorming kan optreden zijn soms stofmaskers ('snuitjes') aanwezig. Met betrekking tot het gebruik hiervan gelden soortgelijke opmerkingen als met betrekking tot het gebruik van handschoenen. In de laboratoria worden in het algemeen laboratoriumjassen gedragen. Roken is in het algemeen in de laboratoriumruimten verboden. Hierop wordt meestal goed toegezien, vanwege het gebruik van allerlei brandbare stoffen. Ook eten en drinken is in de laboratoria meestal verboden of wordt alleen in bepaalde kamers toegelaten. Deze regels worden volgens informanten nogal eens overtreden (vooral bij 'tussendoortjes'), waardoor de kans op ingestie van gezondheidsschadelijke stoffen of organismen toeneemt.

De Arbeidsinspectie heeft in twee publicatiebladen aandacht besteed aan de veiligheid en hygiëne in laboratoria. In deze bladen staan allerlei aanwijzingen voor de inrichting van het laboratorium, de opslag van chemicaliën en het werken met apparatuur en chemicaliën [18, 19]. In dit onderzoek is niet onderzocht of de laboratoria alle aanwijzingen uit deze publicatiebladen opvolgen.

#### **4.7        Samenvatting van "witte vlekken" in voorzieningen en beleid**

In tabel 13 wordt een schematisch overzicht gepresenteerd van gesignaleerde hiaten in voorzieningen en beleid voor, resp. met betrekking tot werkers in ziekenhuizen.

Omdat het "wegen" van de factoren "ernst van het mogelijk effect" en "grootte risicopopulatie" een zeer discutabele zaak is en omdat de kennis die nodig is om zo'n afweging min of meer geargumenteed te maken dikwijls ontbreekt, zijn er geen prioriteiten aangegeven.

Tabel 13. Gesignaleerde tekortkomingen in voorzieningen en beleid  
m.b.t. ziekenhuizen

"Witte vlek"	Beïnvloedsfeer*	Doelgroep binnen onderzochte groepen ziekenhuispersoneel
Instructie/overleg arbeidsomstandigheden met name m.b.t. lager-opgeleiden	b	gehele ziekenhuispersoneel
Technische maatregelen ter vermindering blootstelling aan chemische stoffen	v	OK, laboratoria, CSA, apotheek
Beschikbaarheid over goede werkvoorschriften en produktinformatie	b/v	schoonmaakdienst, laboratoria
Ontbreken facet "arbeidsomstandigheden en gezond werken" in opleiding	b	gehele ziekenhuispersoneel, maar vooral schoonmaakdienst en CSA
Ongunstige klimatologische omstandigheden of verlichting	v	gehele ziekenhuispersoneel
Maatregelen ter vermindering van ergonomische inspanning en psychische stress	b/v	OK, schoonmaakdienst
Eten, drinken en roken in werkruimten	b/v	laboratoria, apotheek
Wisselende kwaliteit BGZ	b	gehele ziekenhuispersoneel

\* b = beleidsmaatregelen  
v = voorzieningen

5. **AANBEVELINGEN VOOR PREVENTIE VAN GEZONDHEIDSRISICO'S BIJ  
ZIEKENHUISPERSONEEL**

Voor de preventie van gezondheidsrisico's ten gevolge van belastende factoren in de werksituatie dient een beheersingsstrategie te worden gevolgd. In een wijziging van het Veiligheidsbesluit 1938 (voorpublicatie 23 september 1988) in de Staatscourant zijn op het gebied van blootstelling aan chemische stoffen hiervoor voorschriften opgenomen [20, 21].

De te nemen maatregelen zijn in principe in vier niveaus in te delen [21]:

- beperking van de emissie;
- afvoeren van verontreinigde lucht;
- beperking van blootstellingstijd en aantal blootgestelde personen;
- toepassing van persoonlijke beschermingsmiddelen.

Maatregelen op het eerste niveau zijn bijvoorbeeld het vervangen van schadelijke stoffen door minder schadelijke en het aanpassen van processen en werkmethoden.

Maatregelen op het tweede niveau omvatten vormen van plaatselijk en ruimtelijk afzuigen van gassen, dampen, stof en nevel, waarbij afzuiging aan de bron als eerste in aanmerking komt. Hierbij hoort ook het aanvoeren van niet-verontreinigde lucht.

Een mogelijke maatregel op het derde niveau is het ruimtelijk scheiden van diverse werkzaamheden (compartimenteren).

Als sluitpost kan het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (dat slechts tijdelijk van aard mag zijn) uitkomst bieden.

In de praktijk moeten eerst alle redelijk te nemen maatregelen van het eerste niveau genomen worden (redelijkheidsbeginsel). Indien deze niet doeltreffend (voldoende) zijn, moeten maatregelen van het tweede niveau genomen worden, etc.

Een maatregel kan niet redelijk te nemen zijn als bijvoorbeeld de stand der techniek of de werkomstandigheden te belemmerend zijn of als de kosten ten opzichte van het bereikte effect veel te hoog (niet op te brengen) zijn.

Er is dus geen keus tussen maatregelen van diverse niveaus!

Vergelijkbare strategieën als de boven geschetste moeten ook voor andere, belastende factoren toegepast worden.

In tabel 14 worden de aanbevelingen voor arbeidshygiënische maatregelen samengevat, terwijl de overige maatregelen op het gebied van voorzieningen en beleid zijn samengevat in tabel 15.

Tabel 14. Overzicht van arbeidshygiënische maatregelen ter vermindering van blootstelling aan belastende factoren in de onderzochte groepen in ziekenhuizen

Niveau van de maatregel	Doelgroep	Maatregel
Beperking van emissie	<u>OK</u>	- vervanging inhalatie anesthetica - omschakeling op gesloten systemen
	<u>CSA</u>	- automatisering sterilisatie - introductie minder schadelijke sterilisatiemiddelen - selectie van stoom-steriliseerbare materialen - machine reiniging en desinfectie - waarschuwingssysteem hoge concentraties
Afvoeren verontreinigde lucht	<u>Apotheek</u>	- plaatselijke en ruimtelijke afzuiging
	<u>OK</u>	- afzuigvoorzieningen en zuurkasten t.b.v. bereidingen
	<u>CSA</u>	- goede ontgassings- en ventilatiesystemen
Beperking blootstellingstijd en aantal blootgestelde personen	<u>Lab's</u>	- ventilatie, plaatselijke afzuiging en zuurkasten
	<u>Apotheek</u>	- compartimentering
Persoonlijke beschermingsmiddelen	<u>Schoonmaakdienst</u>	- centrale bereiding van dagelijks te gebruiken hoeveelheden reinigingsmiddelen - introductie doseersystemen
	<u>Lab's</u>	- compartimentering werkzaamheden met toxische stoffen
Persoonlijke beschermingsmiddelen	<u>Alle groepen</u>	- adequate werkkleding, huid- en ademhalingsbescherming, bijvoorbeeld: stofmaskers bij incidentele handelingen in de apotheek, ademhalingsbescherming bij het lossen van ethyleenoxidesterilisatoren (CSA) en handschoenen bij het gebruik van sterk zure toiletreinigers (schoonmakers)

Tabel 15. Overige aanbevolen maatregelen ter vermindering van de belasting van ziekenhuispersoneel

Beïnvloedingssfeer	Aard maatregel	Doelgroep
Beleid	Voorlichting, instructie en training op het gebied van arbeidsomstandigheden	Alle personeel
	Beschikbaarheid van arbeidshygiënische deskundigheid in ziekenhuis, c.q. aansluiting bij BGD	Alle personeel
	Voldoende informatie over infectierisico's	Met name Schoonmaakdienst
	Verbod eten/drinken/roken op plaatsen waar met chemische stoffen gewerkt wordt	Alle betrokken personeel
	Begeleiding/instructie voor omgang met (ernstig) zieken	Schoonmaakdienst
	Begeleiding in verband met mogelijke problemen voortvloeiend uit cultuurverschillen	Alle personeel
Voorzieningen	Verbetering van klimatologische omstandigheden	Alle personeel
	Invoering van hulpapparatuur voor til- en verplaatsingswerkzaamheden	OK, Schoonmaakdienst, Apotheek (magazijn)
	Adequate werkvoorschriften en gebruiksaanwijzingen	Schoonmaakdienst
	Ruimte t.b.v. roken, evt. eten en drinken (tussendoortjes) in nabijheid werkruimte	Apotheek Laboratoria



## 6. AANBEVELINGEN VOOR ONDERZOEK

In dit hoofdstuk is een aantal aanbevelingen opgenomen voor onderzoek dat meer inzicht kan geven in aard en mate van gezondheidsrisico's en/of in mogelijkheden ter vermindering van risico's. Het betreft aanbevelingen die uit deze inventarisatie naar voren zijn gekomen.

Op veel gebieden zijn 'witte vlekken' aan te duiden. Van diverse stoffen die in laboratoria gebruikt worden is weinig toxicologie voorhanden. Slechts op een beperkt aantal gebieden is onderzoek naar mogelijke effecten bij blootgestelde werknemers uitgevoerd. Blootstellingsniveau's en aantallen blootgesteldenden zijn veelal niet of niet nauwkeurig bekend. Vanwege deze leemten in kennis is het niet mogelijk met goede argumenten aan te geven welke aanbevelingen prioriteit verdienen. Dit geldt des te meer als verschillende soorten effecten in verschillende populaties (en populatiegrootten) vergeleken moeten worden.

Aanbevolen wordt onderzoek te doen naar de inhalatoire en dermale blootstelling aan chemische stoffen in **ziekenhuisapotheken**. Hierbij kan aan de hand van een lijst van gebruikte produkten [17], de mate en wijze van gebruik, de toxiciteit en het belang van stoffen voor andere werkterreinen een aantal stoffen geselecteerd worden waarvan de blootstellingsmomenten, -niveau's en -duren nader onderzocht worden. Dit onderzoek kan gerichte werkplekbezoeken en metingen omvatten, waardoor een vergelijking van blootstellingsniveau's met toxicologische gegevens mogelijk wordt.

Onderzoek op het gebied van mogelijke effecten van blootstelling aan anesthesiegassen van **operatiekamerpersoneel** heeft geen hoge prioriteit aangezien het zeer moeilijk lijkt veel nieuwe inzichten aan te dragen. Onderzoek naar de verschillen in blootstelling afhankelijk van diverse factoren is zinvol voor het bepalen van maatregelen die tot lagere blootstelling kunnen leiden. Hiervoor is het van belang niet alleen de concentraties in de ruimte tijdens de operaties te kennen, maar ook de gemiddelde persoonsgebonden concentraties over een werkdag. Aanbevolen wordt te onderzoeken hoe de werkkleding van de anesthesie-medewerkers

zodanig kan worden aangepast, dat deze personen geen last meer hebben van lage temperaturen in de operatiekamer. De lichamelijke belasting van de medewerkers verdient ook aandacht. Hierbij kan gedacht worden aan het analyseren van de werkzaamheden die tot een hoge belasting leiden en het zoeken naar mogelijke verbeteringen.

Met betrekking tot blootstelling in de **centrale sterilisatie-afdeling** aan ethyleenoxide en formaldehyde is vooral terugdringen of geheel elimineren van de blootstelling van belang. Op dit gebied wordt effect-onderzoek in CSA's dan ook niet nodig geacht.

Onderzoek naar producten die met stoom gesteriliseerd kunnen worden ter vervanging van producten die alleen met ethyleenoxide gesteriliseerd kunnen worden kan bijdragen aan verminderde blootstelling aan ethyleenoxide. Ook onderzoek naar andere sterilisatiemogelijkheden wordt aanbevolen. Aanbevolen wordt de mogelijkheden tot verdergaande centralisatie en automatisering van sterilisatie met ethyleenoxide te onderzoeken. Ook onderzoek naar mogelijkheden om grote apparaten op een andere wijze te desinfecteren dan door middel van formaldehyde-damp lijkt zinvol. Onderzoek naar het klimaat in de CSA en mogelijkheden ter verbetering verdient aanbeveling.

Van diverse in de **laboratoria** gebruikte stoffen zijn weinig toxicologische gegevens bekend.

Aanbevolen wordt van een aantal stoffen de toxicologische kennis uit te breiden. Bij het selecteren van stoffen dient de mate van contact met de stoffen en de mate van belang van de stoffen in andere werkterreinen een rol te spelen. Hiernaast kan de kennis over effecten van stoffen met vergelijkbare structuur een aanwijzing geven voor mogelijke 'risicostoffen'.

Op grond van een dierexperimentele studie is geconcludeerd dat lage niveau's xyleen effecten op de reproductie en/of het nageslacht kunnen hebben.

Vergelijking van deze, op beperkte gegevens gegronde, conclusie met concentraties in de PA-laboratoria leidt tot de conclusie dat er voor medewerkers van die laboratoria een gezondheidsrisico bestaat.

Diverse onderzoekslijnen kunnen bijdragen tot beter schatten van het werkelijk risico en vermindering van dit risico.

Aanbevolen wordt te onderzoeken of xyleen in de laboratoria vervangen kan worden door een minder schadelijke stof. Verder wordt aanbevolen te onderzoeken hoe de blootstelling, in situaties waarin de stof toch gebruikt wordt, verlaagd kan worden. Tenslotte wordt aanbevolen te onderzoeken welk blootstellingsniveau in de praktijk aanvaardbaar is. Hierbij kan nader toxicologisch dierexperimenteel onderzoek en, zo mogelijk, epidemiologisch onderzoek binnen de groep medewerkers van PA-laboratoria zinvol zijn.

Omdat hoge piekconcentraties formaldehyde waarschijnlijk veelvuldig vóórkomen wordt een onderzoek naar mogelijke maatregelen om die concentraties te verlagen aanbevolen.

Tenslotte wordt aanbevolen een onderzoek te doen naar de ergonomische aspecten van het werk van **ziekenhuisschoonmakers**. Hierbij kunnen de meest belastende werkzaamheden opgespoord worden, hetgeen tot aanbevelingen ter verbetering kan leiden.

7.           **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] Marquart J. Inventarisatie van belastende factoren bij en mogelijk schadelijke effecten van het werk in ziekenhuizen, met nadruk op blootstelling aan chemische stoffen. Rijswijk, Medisch Biologisch Laboratorium (MBL 1988-20), 1988.
- [4] Marquart J. Inventarisatie van belastende factoren bij en mogelijk schadelijke effecten van het werk in ziekenhuizen. Deel 2. Werkplekbezoeken schoonmakers en PA-laboratoria. Rijswijk, Medisch Biologisch Laboratorium (MBL 1988-24), 1988.
- [5] Selevan S.G., M-J. 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.
- [6] Hemminki K., P. Kyyrönen, M-J. 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.
- [7] Kalter H. Antineoplastic drugs and spontaneous abortion in nurses. New. Engl. J. Med. 1986; 314: 1048-1049.
- [8] Mulvihill J.J., K.R. Stewart, Antineoplastic drugs and spontaneous abortion in nurses. New. Engl. J. Med. 1986; 314: 1049.

- [9] Zielhuis R.L., A. Stijkel, H.B.W.M. Koeter, H.C. Dreef-van der Meulen. Adverse effects of organic solvents on fertility and reproduction. A critical review. Zeist, CIVO-Toxicologie en Voeding TNO, 1987.
  
- [10] Stijkel A., J. Marquart. Evaluatie van gezondheidsrisico's in verband met het werken met stoffen met mogelijke schadelijke effecten op de reproductie en/of het nageslacht. Xyleen. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (in voorbereiding).
  
- [11] 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 (Concept openbaar rapport) 1988.
  
- [12] Smeets M. Cytostatica in ziekenhuizen. Risicobulletin 1987, 10-12.
  
- [13] Werkgroep van Deskundigen. Grenswaarde lachgas. Gezondheidskundig advies van de Werkgroep van Deskundigen ter vaststelling van de MAC-waarden. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (RA 2/85) 1985.
  
- [14] Arbeidsinspectie. De nationale MAC-lijst 1989. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (P 145) 1989.
  
- [15] Gardner R.J. Nog niet gepubliceerde resultaten van een onderzoek van de Health and Safety Executive (Engeland), 1988.
  
- [16] IKN/IKO. Richtlijnen voor het werken met en het toepassen van cytostatica. Groningen/Nijmegen, IKN/IKO, 1986.
  
- [17] Arbeidsinspectie. Arbeidsomstandigheden in openbare apotheken. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (V 16), 1988.

- [18] Arbeidsinspectie. Laboratoria; Veiligheid bij gebruik van gevaarlijke stoffen. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (P 130) 1982.
  
- [19] Arbeidsinspectie. Laboratoria; Veiligheid en hygiëne - Algemeen. Voorburg, Directoraat-Generaal van de Arbeid (P 130-1) 1982.
  
- [20] Ontwerp-wijziging Veiligheidsbesluit voor fabrieken of werkplaatsen inzake gevaarlijke stoffen. Staatscourant 23 september 1988; 185: 12-31.
  
- [21] Balemans, A.W.M., P.B. Koster, H.P.W. Vermeeren. Het algemeen toxische stoffen beleid. Arbeidsomstandigheden 1989; 65: 73-76.