



Handleiding

Richtlijn chemische agentia 98/24/EG

Handleiding - Richtlijn chemische agentia - 98/24/EG





VERKOOP EN ABONNEMENTEN

De publicaties van het Publicatiebureau waarvoor een vergoeding wordt gevraagd, zijn verkrijgbaar bij zijn over de hele wereld verspreide verkoopkantoren.

Plaats een bestelling bij een van deze kantoren, waarvan de lijst te raadplegen is:

- op de internetsite van het Bureau (<http://publications.europa.eu>),
- via het Bureau zelf met een verzoek om toezending van de lijst op het faxnummer (352) 2929-42758.



PRAKTISCHE RICHTSNOEREN VAN NIET-BINDENDE AARD BETREFFENDE DE BESCHERMING VAN DE GEZONDHEID EN DE VEILIGHEID VAN WERKNEMERS TEGEN DE RISICO'S VAN CHEMISCHE AGENTIA OP HET WERK

(artikelen 3 tot en met 6 en punt I van bijlage II van Richtlijn 98/24/EG)

Europese commissie

DG Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen

Eenheid F.4

Manuscript voltooid in juni 2005



Dit document is gebaseerd op document COM(2004) 819 def.

Indien u geïnteresseerd bent in toezending van de elektronische informatiebrief "ESmail" van het Directoraat-generaal Werkgelegenheid, sociale zaken en gelijke kansen van de Europese Commissie, stuurt u dan een e-mail aan empl-esmail@ec.europa.eu – de informatiebrief verschijnt regelmatig in het Duits, Engels en Frans.

Europe Direct helpt u antwoord te vinden op uw vragen over de Europese Unie

**Gratis nummer (*):
00 800 6 7 8 9 10 11**

(*) Als u mobiel of in een telefooncel of hotel belt, hebt u misschien geen toegang tot gratis nummers of kunnen kosten worden aangerekend.

Meer gegevens over de Europese Unie vindt u op internet via de Europaserver (<http://europa.eu>).

Bibliografische gegevens bevinden zich aan het einde van deze publicatie.

Luxemburg: Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen, 2006

ISBN 92-894-9654-1

© Europese Gemeenschappen, 2006
Overneming met bronvermelding toegestaan.

Printed in Italy

GEDRUKT OP CHLOORVRIJ GEBLEEKT PAPIER

Inhoud

INLEIDING	5
1 DOEL EN REIKWIJDTE VAN DE PRAKTISCHE RICHTSNOEREN	5
2 DEFINITIES	5
3 DE WIJZE WAAROP CHEMISCHE AGENTIA SCHADE VEROORZAKEN	7
4 OPZET VAN DE GIDS EN VERWIJZING NAAR RICHTLIJN 98/24/EG	8
5 AANVULLENDE WETGEVING MET BETREKKING TOT RICHTLIJN 98/24/EG	8
DEEL I	11
ONDERKENNING, EVALUATIE EN BEPERKING VAN RISICO'S IN VERBAND MET DE AANWEZIGHEID VAN GEVAARLIJKE CHEMISCHE AGENTIA OP DE WERKPLEK	13
1 ONDERKENNING EN EVALUATIE VAN HET RISICO IN VERBAND MET DE AANWEZIGHEID VAN CHEMISCHE AGENTIA OP DE WERKPLEK	13
1.1 Informatiebronnen betreffende de gevarengraad van chemische agentia	13
1.1.1 Etiket	13
1.1.2 Veiligheidsinformatiebladen	14
1.1.3 Grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling en biologische grenswaarden	16
1.1.4 Aanbevelingen van de Europese Commissie ten aanzien van de resultaten van de risico-evaluatie en de strategie ter beperking van het risico van stoffen	19
1.1.5 Andere bronnen	19
1.2 Risico-evaluatieprocedures	19
2 ALGEMENE BEGINSELEN TER VOORKOMING VAN RISICO'S IN VERBAND MET GCA	23
3 SPECIFIEKE PREVENTIE- EN BESCHERMINGSMAATREGELEN TER BEPERKING VAN HET CHEMISCHE RISICO	27
3.1 Specifieke preventie- en beschermingsmaatregelen en prioritering daarvan	27
3.2 Preventiemaatregelen gedurende de levenscyclus van het product	65
DEEL II	67
GEZONDHEIDSKUNDIG TOEZICHT OP AAN LOOD EN IONVERBINDINGEN DAARVAN BLOOTGESTELDE WERKNEMERS	69
1 GEZONDHEIDSKUNDIG TOEZICHT OP AAN GEVAARLIJKE CHEMISCHE AGENTIA BLOOTGESTELDE WERKNEMERS	69
2 AARD VAN DE UIT DE BLOOTSTELLING AAN LOOD EN IONVERBINDINGEN DAARVAN VOORTVLOEIENDE EFFECTEN	70
3 INHOUD VAN HET GEZONDHEIDSKUNDIG TOEZICHT	70
4 BIOLOGISCHE BEWAKING VAN AAN LOOD EN IONVERBINDINGEN DAARVAN BLOOTGESTELDE WERKNEMERS	72
4.1 Algemene eigenschappen	72
4.2 Loodbepaling in het bloed	73
4.3 Biologische bewaking als instrument van de bedrijfsgeneeskunde	74

DEEL III	79
BIBLIOGRAFIE	81
1 AANGEHAALDE EUROPESE VERORDENINGEN, RICHTLIJNEN EN ANDERE TEKSTEN	81
2 EUROPESE NORMEN	83
3 COMPENDIA VAN ANALYSEMETHODEN	83
4 ALGEMENE LITERATUUR	84
BIJLAGEN	87
BIJLAGE 1: R-/S-zinnen en combinaties daarvan	89
BIJLAGE 2: Eenvoudige methodieken voor risico-evaluatie	97
BIJLAGE 3: Voorbeelden van de toepassing van de preventiebeginselen en specifieke maatregelen in twee industriële processen	113
BIJLAGE 4: Kwantitatieve evaluatie van blootstelling aan chemische agentia	117
BIJLAGE 5: Meetmethoden voor de chemische agentia van de lijst met indicatieve grenswaarden uit Richtlijn 2000/39/EG	127
BIJLAGE 6: Analysemethoden voor lood en ionverbindingen daarvan in lucht en in bloed	281

INLEIDING

I DOEL EN REIKWIJDTE VAN DE PRAKTISCHE RICHTSNOEREN

Richtlijn 98/24/EG *betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers tegen risico's van chemische agentia op het werk*, waarvan de rechtsgrond is gelegen in artikel 137 van het Verdrag van de Europese Unie, legt de minimumeisen voor veiligheid en gezondheid vast waaraan de lidstaten moeten voldoen, onverminderd de strengere wetgeving dienaangaande waarover zij kunnen beschikken.

Het onderhavige document voldoet aan het mandaat van artikel 12, lid 2, van Richtlijn 98/24/EG betreffende het opstellen van praktische richtsnoeren door de Europese Commissie met betrekking tot de artikelen 3 tot en met 6 en bijlage II, punt 1.3, van die richtlijn. Er dient wel op gewezen te worden dat dit document niet de totale tekst van de richtlijn omvat, maar slechts de aspecten die in de genoemde artikelen staan, namelijk:

- methoden voor de meting en evaluatie van luchtconcentraties op de werkplek met betrekking tot de grenswaarden bij beroepsmatige blootstelling van Richtlijn 2000/39/EG;
- risico-evaluatie;
- algemene preventiebeginselen;
- specifieke preventie- en beschermingsmaatregelen;
- gezondheidskundig toezicht op aan lood en ionverbindingen daarvan blootgestelde werknemers.

Het doel van deze praktische richtsnoeren is de lidstaten te helpen met het ontwikkelen van hun nationale beleid en het naleven van hun voorschriften voor de bescherming van de veiligheid en de gezondheid van werknemers te vergemakkelijken. De lidstaten houden, overeenkomstig artikel 12, lid 2, van deze richtlijn, zoveel mogelijk rekening met deze richtsnoeren, ondanks het oriënterende en niet-bindende karakter ervan.

Het onderhavige document zet algemene lijnen voor preventief handelen uit met betrekking tot chemische agentia en reikt praktische instrumenten aan om aan concrete aspecten te voldoen, zoals de risico-evaluatie. Deze instrumenten dienen als hulpmiddel voor de lidstaten gezien te worden om te komen tot een correcte naleving van hun nationale voorschriften, vooral in kleine en middelgrote bedrijven, echter in geen geval als de enige hiervoor bestaande instrumenten.

Ten slotte dient opgemerkt te worden dat er sprake is van een aantal problemen van praktische aard bij de bepaling van de gevarengraad van chemische agentia of bij de evaluatie van de risico's die daaruit voortvloeien. Het gaat om de volgende gevallen.

- Als ongevaarlijk ingedeelde stoffen (omdat ze ongevaarlijk zijn of omdat er niet voldoende informatie over bestaat, vooral over effecten op de lange termijn, waardoor ze als ongevaarlijk worden beschouwd terwijl er niet meer gegevens beschikbaar zijn).
- Stoffen waarover onvoldoende informatie beschikbaar is voor een correcte indeling volgens Richtlijn 67/548/EEG, wat kan leiden tot onder- of overschatting van de gevarengraad ervan, met als gevolg dat de efficiëntie van het indelingssysteem verloren gaat.
- Preparaten ingedeeld overeenkomstig Richtlijn 1999/45/EG, waarvoor de beperking van de gevaarlijke eigenschappen minder streng kan zijn dan de bepaling van de eigenschappen van de afzonderlijke stoffen die het preparaat bevat.

De uit deze gevallen voortvloeiende problematiek wordt in dit document niet uitputtend behandeld; de lidstaten wordt derhalve aangeraden hiervoor zelf meer gedetailleerde richtsnoeren te ontwikkelen.

2 DEFINITIES

Voor de juiste interpretatie van deze praktische richtsnoeren wordt hier relevant commentaar op de definities in artikel 2 van Richtlijn 98/24/EG gegeven.

Chemisch agens: elk chemisch element of elke chemische verbinding, in zuivere vorm of in een mengsel, zoals deze in natuurlijke staat voorkomt of het resultaat is van, gebruikt of vrijgekomen is, ook in de vorm van afval, bij een beroepsactiviteit, al dan niet opzettelijk geproduceerd en al dan niet op de markt gebracht.

Vaak wordt gedacht dat het gebruik van chemische agentia, en bijgevolg de daarmee verbonden risico's, is beperkt tot chemische en aanverwante industrieën, zoals de farmaceutische of de petroleumindustrie die de chemische agentia feitelijk fabriceren. Deze opvatting is geheel onjuist, immers, chemische agentia worden heden ten dage praktisch overal gebruikt, niet alleen op het werk maar ook (buiten het toepassingsgebied van Richtlijn 98/24/EG) bij huishoudelijke, educatieve en recreatieve activiteiten, in de vorm van reinigingsmiddelen, kleefmiddelen, cosmeticaproducten, enzovoort. De uit de toepassing van chemische agentia voortvloeiende risico's kunnen derhalve op een groot aantal werkplekken worden aangetroffen, zowel in de industrie als in de landbouw of de dienstensector.

Onder die activiteiten waarbij, zonder dat deze in eigenlijke zin „chemisch” van aard zijn, in de laatste jaren het gebruik van chemische agentia aanzienlijk is toegenomen, kunnen wij met name wijzen op de volgende:

- de bouw en aanvullende activiteiten daarvan (timmer- en schilderwerk, water-, gas- en elektrische installaties, enz.);
- professionele reiniging, in het bijzonder in een bedrijfsmatige omgeving en bij bepaalde diensten waar de kwaliteit van het reinigingsproces cruciaal is, zoals ziekenhuizen;
- ziekenhuizen, waar gebruik wordt gemaakt van zeer verschillende chemische agentia, zoals anesthetica, steriliseermiddelen, cytostatica, enz.;
- de afvalverwerkende industrie, waar de afvalstoffen zelf zeer vaak chemische agentia zijn of deze kunnen bevatten, terwijl deze bovendien opzettelijk bij het proces worden gebruikt om de gewenste resultaten te verkrijgen;
- de landbouw, in het bijzonder de intensieve landbouw, waar de combinatie van de toepassing van gesloten of halfgesloten teeltruimten (kassen) en het grootschalige gebruik van chemische agentia van verschillende aard, vooral bestrijdingsmiddelen, zeer frequent is.

Ten slotte geven wij een *niet uitputtend* overzicht van activiteiten van „niet-chemische” aard, waarbij zeer frequent chemische agentia worden gebruikt:

- Metaalwerktuigbouwindustrie
- Mechanische werkplaatsen
- Drukkerijen
- Drogisterijen
- Laboratoria
- Restauratie van kunstwerken
- Kapsalons

Gevaarlijk chemisch agens (GCA):

i) elk chemisch agens dat voldoet aan de criteria van bijlage VI van Richtlijn 67/548/EEG om te worden ingedeeld bij de gevaarlijke stoffen, ongeacht of deze stof krachtens die richtlijn wordt ingedeeld, en geen stof is die uitsluitend voldoet aan de criteria om als voor het milieu gevaarlijk te worden ingedeeld;

ii) elk chemisch agens dat voldoet aan de criteria om te worden ingedeeld bij de gevaarlijke preparaten in de zin van Richtlijn 88/379/EEG*, ongeacht of dit preparaat krachtens die richtlijn wordt ingedeeld, en geen preparaat is dat uitsluitend voldoet aan de criteria om als voor het milieu gevaarlijk te worden ingedeeld;

iii) elk chemisch agens dat, hoewel het niet voldoet aan de criteria om te worden ingedeeld bij de gevaarlijke stoffen of bij de gevaarlijke preparaten overeenkomstig het bepaalde onder i) en ii), voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers een risico kan opleveren door zijn fysisch-chemische, chemische of toxicologische eigenschappen en door de wijze waarop het op de werkplek wordt gebruikt of aanwezig is, met inbegrip van elk chemisch agens waarvoor een grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling overeenkomstig artikel 3 geldt.

* Vervangen door 1999/45/EG.

Het is van belang te benadrukken dat niet alleen de toxicologische of fysisch-chemische eigenschappen van de chemische agentia ertoe leiden dat ze als gevaarlijk beschouwd worden in verband met deze richtlijn. In die zin zijn de temperatuur of de druk waaraan het agens blootgesteld is, de capaciteit ervan

om zuurstof te verplaatsen, of de fysieke vorm waarin het agens gebruikt of behandeld wordt, gevaarlijke eigenschappen krachtens punt iii.

Zo kan waterdamp een risico vormen bij een temperatuur van 150 °C, evenals een inerte vaste stof in de vorm van inadembaar stof (sommige lidstaten beschikken hiervoor over een grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling, *deeltjes die niet op een andere manier zijn in te delen*).

Gevaar is de intrinsieke capaciteit van een chemisch agens om schade te veroorzaken.

Volgens deze en voorgaande definities dragen zowel intrinsieke eigenschappen van het chemisch agens (fysisch-chemisch en toxicologisch) als de vorm waarin het agens gebruikt wordt of aanwezig is op de werkplek, bij aan de gevarengraad van het chemisch agens wanneer ze schade kunnen veroorzaken.

Risico is de mogelijkheid dat de schade optreedt in gebruiks- of blootstellingsomstandigheden.

Voor de bepaling van het risico bestaan twee variabelen: schade en de waarschijnlijkheid dat schade zich voordoet, en daarom is het belangrijk zowel de intrinsieke gevarengraad van het agens als de gebruiks- en behandelingsvoorwaarden te kennen, waaronder de bestaande preventie- en beschermingsmaatregelen.

We kunnen dus stellen dat de aanwezigheid van zwavelzuur in een bedrijf altijd gevaar oplevert. We kunnen echter van een risiconiveau spreken dat bijna nihil is als het zwavelzuur opgeslagen is in afgedichte veiligheidsvaten, het een gesloten proces betreft, enzovoort.

Het onderhavige document bevat andere concepten waarvan de definitie niet in Richtlijn 98/24/EG voorkomt. Hieronder worden ze gedefinieerd aan de hand van de zin waarin ze gebruikt worden in deze praktische richtsnoeren.

Blootstelling aan chemische agentia: iedere werksituatie waarin een chemisch agens aanwezig is en zich contact hiervan voordoet met de werknemer, normaal gesproken via de huid of de ademhalingswegen.

Ongeval met chemische agentia: een abnormale gebeurtenis tijdens het werk die zich plotseling en onverwacht voordoet en die een plotselinge blootstelling van werknemers aan chemische agentia of hiervan vrijgekomen energie veroorzaakt.

3 DE WIJZE WAAROP CHEMISCHE AGENTIA SCHADE VEROOZAKEN

Chemische agentia kunnen schade aan het menselijk lichaam aanrichten, ofwel *direct* ofwel *door het opwekken van een vorm van energie* die de menselijke gezondheid negatief kan beïnvloeden.

In het *eerste geval*, waarin een chemisch agens direct schade toebrengt aan het menselijk organisme, is het noodzakelijk (maar niet voldoende) dat de moleculen in contact komen met een willekeurig punt op het lichaam.

De schade kan zich snel voordoen of zelfs onmiddellijk na contact (*acuut effect*), of op de lange termijn, normaal gesproken door herhaalde blootstelling in de loop van de tijd (*chronisch effect*).

Aan de andere kant kan de schade zich voordoen op het contactpunt tussen het chemisch agens en het organisme (huid, ademhalingswegen, spijsverteringskanaal), in welk geval er van *lokaal effect* gesproken wordt, of na een proces van opname en verspreiding in het organisme, onafhankelijk van waar zich het contact heeft voorgedaan (*systemische effecten*). Voorbeelden van lokale effecten zijn irritatie van de luchtwegen door inademing van ammoniak of verbranding van de huid door contact met zwavelzuur; voorbeelden van systemische effecten zijn schade aan de lever door inademing van bepaalde oplosmiddelen, of neurologische schade door inademing van kwikdampen.

In het tweede van de genoemde gevallen ontstaat de schade als gevolg van de energie die wordt opgewekt door de brand of explosie van chemische agentia die in staat zijn dit soort verschijnselen te veroorzaken.

Brand op de werkplek kan tot ernstig letsel voor de werknemers leiden, in het bijzonder indien er geen passende noodmaatregelen zijn getroffen, en brengt bijna altijd ernstige vermogensschade toe aan het bedrijf.

Explosies ontstaan wanneer zich een plotselinge reactie voordoet van oxidatie of ontleding, die een stijging van temperatuur, van druk of van beide tegelijkertijd veroorzaakt. Vanwege het praktisch ogenblikkelijke karakter daarvan plegen explosies een zeer ernstige uitwerking te hebben op zowel mensen als op materiele goederen.

Vanwege de verwoestende kracht van explosies heeft de Europese Unie Richtlijn 94/9/EG gepubliceerd betreffende apparaten en beveiligingssysteem bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen, alsmede Richtlijn 1999/92/EG (ATEX) betreffende werkzaamheden in een explosieve atmosfeer, waarvan de gids voor goede praktijken binnenkort door de Europese Commissie zal worden gepubliceerd.

4 OPZET VAN DE GIDS EN VERWIJZING NAAR RICHTLIJN 98/24/EG

In tabel 1 staat de concordantie tussen de inhoud van de gids en de artikelen van Richtlijn 98/24/EG.

5 AANVULLENDE WETGEVING MET BETREKKING TOT RICHTLIJN 98/24/EG

Wij geven hieronder een niet uitputtend overzicht van aanvullende bepalingen met betrekking tot de in de Europese Unie geldende Richtlijn 98/24/EG. Deze kunnen in de volgende groepen worden gerangschikt.

a) Ten aanzien van de identificatie van GCA

- Richtlijn van de Raad 67/548/EEG met latere wijzigingen en aanpassingen aan de vooruitgang van de techniek, betreffende de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke stoffen.

Tabel 1 Inhoud van deze gids en concordantie met Richtlijn 98/24/EG

DEEL	HOOFDSTUK	TITEL	Verwijzing in Richtlijn 98/24/EG
Deel I		Onderkenning, evaluatie en beperking van de risico's	
	1.	Onderkenning en evaluatie van risico's in verband met de aanwezigheid van gevaarlijke chemische agentia	Artikel 4
	2.	Preventiebeginselen om de risico's weg te nemen of tot een minimum te verkleinen	Artikel 5, lid 2
	3.	Specifieke beschermings- en preventie maatregelen ter beperking van de risico's	Artikel 6, lid 2
Deel II		Biologische bewaking en gezondheidskundig toezicht op aan lood en ionverbindingen daarvan blootgestelde werknemers	Bijlage II, punt 1.3
Deel III		Literatuur	
BIJLAGEN			
	Bijlage 1	R-/S-zinnen en combinaties daarvan	
	Bijlage 2	Eenvoudige methodologie voor risico-evaluatie	
	Bijlage 3	Voorbeelden van toepassing van de preventiebeginselen en specifieke maatregelen in twee industriële processen	
	Bijlage 4	Kwantitatieve evaluatie van blootstelling aan chemische agentia	
	Bijlage 5	Genormaliseerde methoden voor het meten van de concentraties van gevaarlijke chemische agentia in de lucht op de werkplek met betrekking tot grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling	Artikel 3, lid 10
	Bijlage 6	Bladen met analysemethoden voor lood en ionverbindingen daarvan in lucht en in bloed	

- Richtlijn 1999/45/EG van het Europees Parlement en de Raad met latere aanpassingen aan de vooruitgang van de techniek, betreffende de onderlinge aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke preparaten.
- Richtlijn 91/155/EEG van de Commissie, zoals gewijzigd bij Richtlijn 2001/58/EG, houdende beschrijving en vaststelling van de wijze van uitvoering van het systeem voor specifieke informatie inzake gevaarlijke preparaten (veiligheidsinformatiebladen).

b) Ten aanzien van de chemische veiligheid

- Richtlijn 96/82/EG van de Raad betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken. Latere besluiten van de Commissie betreffende de toepassing ervan.
- Richtlijn 94/9/EG van het Europees Parlement en de Raad inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen.
- Richtlijn 1999/92/EG betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen.

c) Ten aanzien van werkzaamheden met bepaalde GCA

- Richtlijn 2003/18/EG van het Europees Parlement en de Raad tot wijziging van Richtlijn 83/477/EEG van de Raad betreffende de bescherming van werknemers tegen de risico's van blootstelling aan asbest op het werk.
- Richtlijn 90/394/EEG van de Raad met latere wijzigingen betreffende de bescherming van de werknemers tegen de risico's van blootstelling aan carcinogene agentia op het werk.

d) Ten aanzien van het vervoer van gevaarlijke goederen (GG)

- Technische instructies voor het vervoer zonder gevaar van GG door de lucht (OACI⁽¹⁾).
- Internationale maritieme code van GG (IMDG⁽²⁾).
- Vervoer van GG over de binnenwateren (ADN⁽³⁾).
- 97/C 267/16. Voorstel voor een richtlijn van de Raad inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende het vervoer per schip van GG, met latere wijzigingen.
- Europese Overeenkomst betreffende internationaal vervoer van GG over de weg (ADR⁽⁴⁾).
- Reglement betreffende het internationaal spoorwegvervoer van GG (RID⁽⁵⁾).

Natuurlijk dient ook rekening gehouden te worden met de specifieke kenmerken van bijzonder gevoelige werknemers bij de toepassing van Richtlijn 98/24/EG, met name Richtlijn 94/33/EG betreffende de bescherming van jongeren op het werk, en Richtlijn 92/85/EEG betreffende de toepassing van middelen om de verbetering van de veiligheid en gezondheid op het werk van zwangere, onlangs bevallen of zogende werknemers te bevorderen.

In deel III van dit document, de literatuur, staan nog meer richtlijnen en verordeningen als aanvulling op Richtlijn 98/24/EG.

⁽¹⁾ Internationale Luchtvaartorganisatie.

⁽²⁾ Internationale maritieme code van gevaarlijke goederen.

⁽³⁾ Aanbeveling betreffende internationaal zeewaardig vervoer van gevaarlijke goederen.

⁽⁴⁾ Europese Overeenkomst betreffende internationaal vervoer van gevaarlijke goederen over de weg.

⁽⁵⁾ Reglement betreffende internationaal spoorwegvervoer van gevaarlijke goederen.





DEEL I





ONDERKENNING, EVALUATIE EN BEPERKING VAN RISICO'S IN VERBAND MET DE AANWEZIGHEID VAN GEVAARLIJKE CHEMISCHE AGENTIA OP DE WERKPLEK

I ONDERKENNING EN EVALUATIE VAN HET RISICO IN VERBAND MET DE AANWEZIGHEID VAN CHEMISCHE AGENTIA OP DE WERKPLEK

I.1 INFORMATIEBRONNEN BETREFFENDE DE GEVARENGRAAD VAN CHEMISCHE AGENTIA

Chemische agentia op de werkplek kunnen risico's voor de gezondheid en veiligheid van werknemers met zich meebrengen vanwege:

- de gevaarlijke (fysisch-chemische of toxicologische) eigenschappen (bijv.: een explosief of sensibiliserend product);
- de temperatuur of de druk waarbij ze op de werkplek aanwezig zijn (bijv.: waterdamp bij 150 °C);
- het vermogen om zuurstof uit de lucht op de werkplek te verplaatsen (bijv.: edelgas onder druk);
- de vorm waarin ze op de werkplek aanwezig zijn (bijv.: een inerte vaste stof in de vorm van inadembaar stof).

Om te kunnen bepalen in hoever op de werkplek risico's ontstaan als gevolg van de aanwezigheid van chemische agentia, moet men de gevaarlijke eigenschappen van de agentia kennen alsmede de vorm waarin ze worden gebruikt of aanwezig zijn.

De informatie over de gevaarlijke eigenschappen van op de werkplek aanwezige chemische agentia, die geldt als eerste stap voor het beoordelen van bedoelde risico's, kan worden verkregen uit de hierna genoemde bronnen.

I.1.1 Etiket

Krachtens de uit de Europese richtlijnen betreffende de indeling, de verpakking, het kenmerken en het specifieke informatiesysteem ten aanzien van stoffen en preparaten (die wij chemische agentia zullen noemen) voortvloeiende wetgeving, moeten alle houders van verhandelde gevaarlijke chemische agentia zijn voorzien van een etiket volgens een gedefinieerd model. Alleen als het product in bulkvorm wordt geleverd, is het bedoelde etiket niet beschikbaar (echter, als het product getransporteerd is, beschikt het over een specifiek etiket voor transport).

De inhoud van het etiket (zie figuur I.1) biedt de mogelijkheid informatie te verkrijgen over de volgende punten.

- a) Identificatie van het chemisch agens.
- b) Identificatie van de fabrikant of leverancier.
- c) Intrinsieke gevarengraad van het product vanwege de eigenschappen of effecten ervan. Dit omvat de volgende gegevens.
 - Indeling van het product overeenkomstig een aantal gedefinieerde gevarenklassen. Deze inde-

Informatie over de gevarengraad van chemische agentia

Etiket

Veiligheidsinformatiebladen

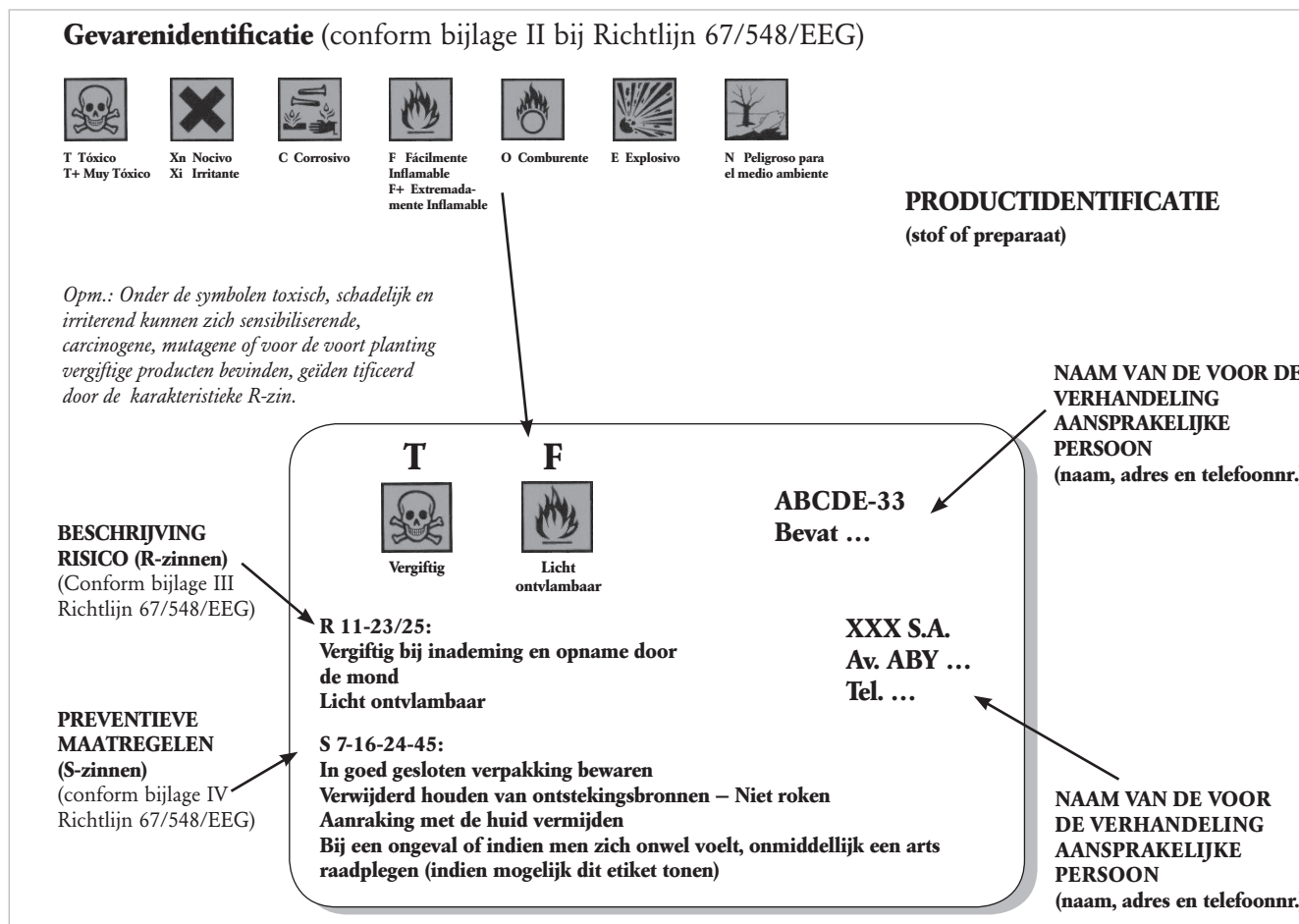
Aanbevelingen van de Europese Commissie

Grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling

Andere bronnen (databanken, internet ...)

Pictogrammen, R-/S-zinnen

Figuur I.1 Etikettering van chemische producten



ling bestaat uit een combinatie van gevarensymbolen en -aanduidingen welke corresponderen met het gestelde in overzicht I.1. Door deze symbolen wordt het mogelijk op eenvoudige wijze de aandacht te vestigen op de algemene eigenschappen van de gevarenklasse van het product.

- Aan het product toegekende R-zinnen als risicoaanduiding, genomen uit de in bijlage 1 opgenomen lijst. Deze zinnen beschrijven concrete effecten van het product op de menselijke gezondheid of het milieu, of voor de veiligheid gevaarlijke eigenschappen, en vormen essentiële informatie waarmee bij de risico-evaluatie rekening moet worden gehouden.
- Aan het product toegekende S-zinnen als veiligheidsaanduiding, genomen uit de in bijlage 1 opgenomen lijst. Het betreft aanduidingen waarmee wordt aangeraden voorzichtigheid te betrachten bij de hantering en het gebruik van het product.



















De op het etiket aanwezige informatie is ook vermeld op de veiligheidsinformatiebladen met veiligheidsgegevens, waar deze verder wordt uitgebreid en aangevuld met andere van belang zijnde gegevens.

I.1.2 Veiligheidsinformatiebladen

Het veiligheidsinformatieblad (VIB) is een aanvulling op het etiket en biedt informatie die hier mogelijk niet op vermeld staat.

De leverancier van een verpakt of in bulk geleverd gevaarlijk chemisch agens dient, eveneens krachtens de eerdergenoemde wetgeving, aan de beroepsmatige gebruiker een VIB ten aanzien van het geleverde product te verstrekken. De leverancier van een preparaat dient op verzoek van de beroepsmatige gebruiker ook een veiligheidsinformatieblad te verstrekken ingeval het preparaat niet als gevaarlijk is ingedeeld maar een afzonderlijke gewichtconcentratie $\geq 1\%$ bevat voor niet-gasvormige preparaten, en $\geq 0,2\%$ in volume voor gasvormige preparaten, van ten minste één stof die gevaarlijk is voor de gezond-

Overzicht I.1 Indeling, gevarensymbolen en -aanduidingen

Eigen- schappen of effecten	Gevaren- categorieën	Identificatie	Eigen- schappen of effecten	Gevaren- categorieën	Identificatie	
Fysisch-chemisch	Ontploffbaar	 E ONTPLOFBAAR	Specifieke gezondheidseffecten	Carcinogeen	Cat. 1 en 2	R45 o R49  T VERGIFTIG
	Oxiderend	 O OXIDEREND			Cat. 3	R40  Xn SCHADELIJK
	Zeer licht ontvlambaar	 F+ ESTREMAMENTE INFLAMMABILE		Mutageen	Cat. 1 en 2	R46  T VERGIFTIG
	Licht ontvlambaar	 F FACILMENTE INFLAMMABILE			Cat. 3	R68  Xn SCHADELIJK
	Ontvlambaar	R10		Vergiftig voor de voortplanting	Cat. 1 en 2	R60, R61  T VERGIFTIG
Toxicologisch	Zeer vergiftig	 T+ MOLTO TOSSICO	Milieu-effecten	Gevaarlijk voor milieu	Cat. 3	R62, R63  Xn SCHADELIJK
	Vergiftig	 T VERGIFTIG			R52, R53, R59 (*)  N PERICOLOSO PER L'AMBIENTE	
	Schadelijk	 Xn SCHADELIJK	(*) In dit geval mogen de zinnen of het pictogram zonder onderscheid worden gebruikt.			
	Bijtend	 C CORROSIVO	Het VIB heeft tot doel de beroepsmatige gebruiker afdoend en voldoende te informeren over de mate van gevaar van het product voor de gezondheid, de veiligheid en het milieu, en hem de mogelijkheid te bieden de bij gebruik van bedoelde stoffen eventueel voor de gezondheid van de werknemers bestaande risico's te beoordelen, alsmede het gevaar van andere stoffen te evalueren, als zich een vervanging voordoet.			
	Irriterend	 Xi IRRITEREND	Deze informatiebladen moeten zijn opgesteld in de taal van het land waar de levering plaatsvindt en zij moeten gedateerd zijn. De inhoud van de informatiebladen moet zijn bijgewerkt aan de hand van beschikbare nieuwe gegevens en veranderingen moeten aan de afnemer worden medegedeeld.			
	Sensibiliserend	Bij inademing	R42  Xn SCHADELIJK			
		Bij contact met de huid	R43  Xi IRRITEREND			

heid of het milieu, of van een stof waarvoor in de EU communautaire blootstellingsgrenzen op de werkplek gelden.

1. Identificatie van de stof of het preparaat van de vennootschap/onderneming.
2. Samenstelling en informatie over de bestanddelen.
3. Risico's.
4. Eerstehulpmaatregelen.
5. Brandbestrijdingsmaatregelen.
6. Maatregelen bij accidenteel vrijkomen van de stof of het preparaat.
7. Hantering en opslag.

8. Maatregelen ter beheersing van blootstelling/persoonlijke bescherming.
9. Fysische en chemische eigenschappen.
10. Stabiliteit en reactiviteit.
11. Toxicologische informatie.
12. Ecologische informatie.
13. Instructie voor verwijdering.
14. Informatie met betrekking tot het vervoer.
15. Wettelijk verplichte informatie.
16. Overige informatie.

De op de veiligheidsinformatiebladen vermelde uitgebreide informatie moet, overeenkomstig het in Richtlijn 91/155/EEG (zoals gewijzigd bij Richtlijn 2001/58/EG) omschreven model, worden gegroepeerd in de volgende 16 rubrieken.

Het geheel van de in een VIB vervatte informatie is, in overeenstemming met het doel ervan, van wezenlijk belang voor een effectieve analyse van de met een bepaald product verbonden gevaren. Het VIB is om deze reden de bron van basisinformatie om te komen tot een beoordeling van de risico's verbonden aan de aanwezigheid van chemische agentia op de werkplek. Overzicht I.2 bevat een schema voor de toepassing van de in de verschillende rubrieken van het informatieblad vervatte gegevens.

Het belang van de veiligheidsinformatiebladen rechtvaardigt de formulering van specifiek beleid in het bedrijf teneinde de best mogelijke toepassing en benutting mogelijk te maken.

In overzicht I.3 wordt een samenvatting gegeven van de verschillende acties die een gepast beleid ten aanzien van de VIB's met zich mee kan brengen. Deze acties hebben verschillende doelstellingen.

- Het aanleggen en onderhouden van een bijgewerkt register van VIB's met betrekking tot de verschillende in het bedrijf gebruikte chemische agentia, voor welk doel contact met de leveranciers moet worden onderhouden, ook voor het verkrijgen van noodzakelijke informatie over producten waarvoor men niet over een VIB beschikt.
- Het vergelijken van de op het VIB vermelde informatie met de etikettering van de chemische producten en de gebruiksvoorwaarden ervan in het bedrijf, in elk geval wanneer het een nieuw VIB of een nieuwe versie van een VIB betreft.

- Het benutten van de in het VIB vervatte informatie bij de evaluatie van de risico's op de werkplek, alsmede bij acties waartoe wordt besloten met betrekking tot:
 - de opleiding van de werknemers;
 - veiligheidsinstructies;
 - informatie aan de werknemers;
 - procedures voor noodgevallen (daaronder begrepen relevante informatie voor externe hulpdiensten).

- Het beschikbaar stellen van het VIB aan bedrijfs-geneeskundige diensten voor gebruik door deze laatste bij de risico-evaluaties en het gezondheidskundig toezicht en in verband met eventueel advies hunnerzijds betreffende procedures voor noodgevallen.

- Het steeds beschikbaar houden van het VIB voor raadpleging door de werknemers of hun vertegenwoordigers.

I.1.3 Grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling en biologische grenswaarden

De grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling en de biologische grenswaarden vormen specifieke referentieparameters die kunnen worden toegepast voor de risico-evaluatie bij blootstelling aan chemische agentia op de werkplek.

Er zijn twee typen grenswaarde, waarbij ofwel uitsluitend rekening is gehouden met gezondheidscriteria, ofwel bovendien ook haalbaarheidscriteria in aanmerking zijn genomen. In het eerste geval zijn het referenties om de gezondheid van de werknemers te garande-

Overzicht I. 2* Toepassing van het veiligheidsinformatieblad

Algemene informatie	Rubriek
– Naam van de fabrikant en van de leverancier	1
– Chemische samenstelling	2
– Fysisch-chemische eigenschappen	9

Gebruik	Rubriek
– Aanbevolen toepassingen en beperkingen	16
– Hantering en opslag	7 en 15
– Bescherming van de gebruiker	8
– Grenswaarden van blootstelling	8 en 15
– Beperkingen bij verhandeling en gebruik	15

Vervoer	Rubriek
– Voorzorgsmaatregelen en adviezen	14
– Gevarengraad voor het vervoer	14

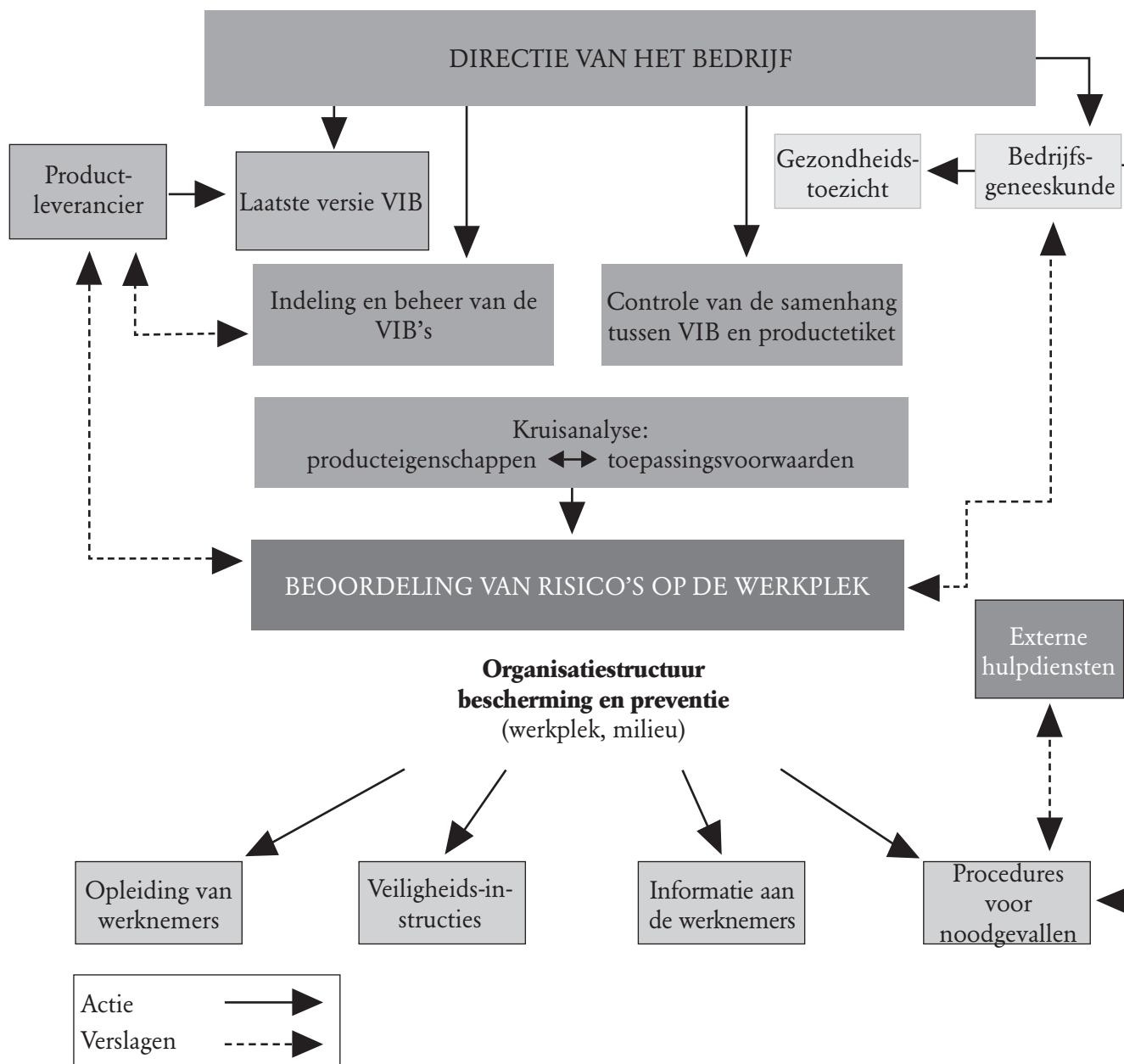
Gevaren	Rubriek
– Veiligheid: ontvlambaarheid, ontplofbaarheid, reactiviteit	3, 9 en 10
– Gezondheid: vergiftigheid	3 en 11
– Milieu: ecotoxiciteit	3 en 12

Verwijdering	Rubriek
– Residuen/afvalstoffen, recycling	13

Noodgevallen	Rubriek
– Eerste hulp	4
– Brand	5
– Lekkages/lozingen	6

(*) Ontleend aan Union des industries chimiques /Dt 62.

Overzicht I.3* Beheer en gebruik van het veiligheidsinformatieblad



(*) Ontleend aan Union des industries chimiques /Dt 62

ren. In het tweede geval, inclusief de grenswaarden van genotoxische agentia (carcinogeen of mutageen), zijn het referenties van risiconiveaus die op geen enkel moment overschreden mogen worden. In de lijsten met grenswaarden dient voor beide typen een ondubbelzinnig onderscheid aangegeven te worden.

Alle lidstaten van de EU dienen te beschikken over een eigen nationale lijst van grenswaarden voor blootstelling overeenkomstig het gestelde in Richtlijn 98/24/EG. Per land moeten voor de risico-evaluatie de grenswaarden worden toegepast die zijn opgeno-

men in de bedoelde lijst en die overeenkomstig hun aard worden toegepast.

Het is gepast eraan te herinneren dat, krachtens communautaire wetgeving (98/24/EG), elke stof waaraan een grenswaarde voor blootstelling is toegekend, als een gevaarlijke stof moet worden beschouwd. Dit is het geval bij bepaalde, niet als gevaarlijk voor de gezondheid classificeerbare deeltjes van onoplosbare stoffen. Hetzelfde geldt voor stoffen die ontstaan door ontleding of bij thermische behandeling van enkele materialen, bijvoorbeeld bepaalde plastics,

enkele metalen (lassen en andere toepassingen), steenkoolteer, enzovoort.

1.1.4 Aanbevelingen van de Europese Commissie ten aanzien van de resultaten van de risico-evaluatie en de strategie ter beperking van het risico van stoffen

Het betreft aanbevelingen die zijn gedaan in het kader van Verordening (EEG) nr. 793/93 van de Raad van 23 maart inzake de beoordeling en de beperking van de risico's van bestaande stoffen en hebben betrekking op de geselecteerde stoffen die prioritair moeten worden beoordeeld.

Deze aanbevelingen zijn gepubliceerd in het Publicatieblad van de Europese Gemeenschappen, serie L, en moeten zowel worden opgenomen in de overeenkomende risicobeperkingsstrategieën (*material data safety sheets*) als hun updates.

1.1.5 Andere bronnen

Indien de op het veiligheidsinformatieblad van een product vermelde informatie onvoldoende is om de risico's van de aanwezigheid daarvan op de werkplek juist te beoordelen of indien het, aangezien het een stof betreft die niet aan de bepalingen inzake de verhandeling van gevaarlijke stoffen is onderworpen, **niet verplicht is een veiligheidsinformatieblad te verstrekken**, mag de beroepsmatige gebruiker krachtens het bepaalde in artikel 8, lid 3, van Richtlijn 98/24/EG van de producent of leverancier de noodzakelijke informatie verlangen.

In elk geval kan van belang zijnde informatie worden verkregen uit andere bronnen zoals de hierna genoemde.

- Bestaande regelgeving betreffende het vervoer van gevaarlijke goederen over de weg (ADR⁽⁶⁾), per spoor (RID⁽⁷⁾), door de lucht (ICAO-TI⁽⁸⁾) en per schip (IMDG-code⁽⁹⁾) of over de binnenwateren (ADN⁽¹⁰⁾). Daarin zijn indelingen van de gevarengraad van de chemische producten en de bijbehorende symbolen (pictogrammen) en aanduidingen opgenomen.

⁽⁶⁾ Europese Overeenkomst betreffende internationaal vervoer van gevaarlijke goederen over de weg.

⁽⁷⁾ Verordening betreffende internationaal spoorwegvervoer van gevaarlijke goederen.

⁽⁸⁾ Internationale Luchtvaartorganisatie – Technische instructies.

⁽⁹⁾ Internationale Maritieme Code van gevaarlijke goederen.

⁽¹⁰⁾ Aanbeveling betreffende internationaal zeevaardig vervoer van gevaarlijke stoffen.

⁽¹¹⁾ Organisatie van de Verenigde Naties.

⁽¹²⁾ Internationale Arbeidsorganisatie.

⁽¹³⁾ Wereldgezondheidsorganisatie.

- Monografieën en informatiebladen betreffende chemische agentia, die door verschillende instanties zijn opgesteld op basis van bestaande wetenschappelijke en technische informatie, zoals bijvoorbeeld de onder auspiciën van de VN⁽¹¹⁾, IAO⁽¹²⁾ en WHO⁽¹³⁾ met medewerking van de Commissie van de EU opgestelde internationale kaarten voor chemische veiligheid, die naast andere relevante informatie ter voorkoming van risico's gegevens ten aanzien van de toxiciteit van de stof en de toelaatbare concentratiegrenzen bevatten.
- Via cd-rom of een on-lineverbinding toegankelijke gegevensbanken.
- Bibliografische databases met overzichten van publicaties in gespecialiseerde tijdschriften.

1.2 RISICO-EVALUATIEPROCEDURES

Teneinde een volledige beheersing van de gezondheidsrisico's van personen te waarborgen legt Richtlijn 98/24/EG aan de ondernemer de verplichting op de aanwezigheid van gevaarlijke chemische agentia op de werkplek vast te stellen, deze te verwijderen en, wanneer zulks onmogelijk is, *te beoordelen tot welk risico zij aanleiding kunnen geven*.

Als eerste doelstelling van de evaluatie geldt dat men de risico's kent, met het doel deze op te heffen. De opheffing van de risico's is in feite het eerste uitgangspunt van preventie, zoals bepaald in artikel 6, lid 2, onder a, van Kaderrichtlijn 89/391/EEG. Het is helaas niet altijd mogelijk de risico's op te heffen, zodat de evaluatie de basis vormt voor het verkleinen daarvan, aangezien zij het mogelijk maakt prioriteiten te stellen, de nodige preventiemaatregelen vast te stellen en te oordelen hoe efficiënt de reeds bestaande maatregelen zijn.

De risico-evaluatie is in essentie een informatieproces, tevens dienend ter bestudering van de gevaarlijke eigenschappen van de aanwezige chemische agentia, alsook van de voorwaarden waaronder daarmee wordt gewerkt, zulks ter beoordeling van de bestaande risico's, de daaraan blootgestelde personen en de schade

die eventueel kan ontstaan (daaronder begrepen een mogelijk bestaande individuele vatbaarheid) en, uiteindelijk, van de mogelijkheid van daadwerkelijk optredende schade.

Wij hebben eerder aangegeven dat de risico's van GCA's optreden hetzij door *rechtstreeks contact* tussen het GCA en het menselijk lichaam, hetzij door de inwerking die de *opgewekte energie* daarop kan uitoefenen wanneer het GCA betrokken is bij een chemische reactie zoals brand of explosie.

Men dient hierbij in gedachten te houden dat de te evalueren risico's op het gebied van toepassing van Richtlijn 98/24/EG die zijn welke voortvloeien uit de aanwezigheid van gevaarlijke chemische agentia; het kan gaan om een of meer van de volgende risico's:

- brand- en/of explosierisico;
- risico door gevaarlijke chemische reacties die de gezondheid en veiligheid van de werknemers kunnen aantasten;

Tabel I.1 Uit de aanwezigheid van gevaarlijke chemische agentia voortvloeiende risico's

Risico	Enkele risicofactoren
Brand- en/of explosierisico's	<ul style="list-style-type: none"> • Fysische toestand (gas, damp, fijnstof, enz.) • Druk/temperatuur • Ontvlambaarheid van het gevaarlijke chemisch agens • Verbrandingswaarde van de materialen • Omgevingsconcentratie (ontvlammingsgrenzen) • Ontbrandingsbronnen (roken, werken met vlam, werktuigen, schoeisel, elektrostatische ontladingen, exotherme chemische reacties)
Risico's door gevaarlijke chemische reacties	<ul style="list-style-type: none"> • Reactiviteit en chemische onstabieliteit van gevaarlijke chemische agentia • Onvoldoende koelsystemen • Systeem voor de controle van de sleutelvariabelen van de weinig betrouwbare reactie (druk-, temperatuur- en debietregeling)
Risico's door inademing van het agens	<ul style="list-style-type: none"> • Toxiciteit van het gevaarlijke chemisch agens • Omgevingsconcentratie • Blootstellingstijd • Bijzonder gevoelige werknemers
Risico's door opname via de huid	<ul style="list-style-type: none"> • Plaats en omvang van het contact van het chemisch agens met de huid • Toxiciteit van het gevaarlijke chemisch agens via de huid • Duur en frequentie van het contact • Bijzonder gevoelige werknemers
Risico's langs parenterale weg	<ul style="list-style-type: none"> • Toxiciteit van het gevaarlijke chemisch agens • Beschadiging van de huid • Bijzonder gevoelige werknemers
Risico's door inname	<ul style="list-style-type: none"> • Toxiciteit van het gevaarlijke chemisch agens • Persoonlijke hygiënegewoonten • Mogelijkheid tot eten, drinken of roken op de werkplek • Bijzonder gevoelige werknemers
Risico's door contact van de huid of ogen met het chemisch agens	<ul style="list-style-type: none"> • Onjuiste behandeling van persoonlijke beschermingsmiddelen • Inadequate werkprocedure • Ongeschikt overtapsysteem
Uit de installaties voortvloeiende risico's die gevolgen voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers kunnen hebben	<ul style="list-style-type: none"> • Corrosie van materialen en installaties • Afwezigheid van controlemiddelen voor lekkages en morsen (opvangbakken, bescherming tegen mechanische schokken) • Niet uitvoeren van preventief onderhoud

- risico door inademing;
- risico door opname via de huid;
- risico door contact van de huid of ogen met het chemisch agens;
- risico door inname;
- risico door binnendringing langs parenterale weg.

Een te overwegen risicofactor, onafhankelijk van de intrinsieke gevarengraad van een chemisch agens, zijn storingen van installaties die consequenties voor de gezondheid en veiligheid van de werknemers kunnen hebben, waardoor rekening dient te worden gehouden met de uit zulke storingen voortvloeiende chemische risico's. In tabel I.1 staan schematisch de mogelijke risico's als gevolg van gevaarlijke chemische agentia, alsmede een niet uitputtende lijst van de bijbehorende omstandigheden (voorwaarden, eigenschappen, factoren, enz.).

Aan de andere kant is het mogelijk dat voor het optreden van gezondheidsschade langdurig contact (van enkele minuten tot jaren) met het GCA is vereist, ofwel dat deze optreedt in relatief korte tijd of zelfs onmiddellijk. In het eerste geval zullen wij spreken over een blootstellingsrisico en in het tweede geval over een ongevalsrisico. Vanwege de intrinsieke verschillen tussen beide categorieën is het onmogelijk

één enkele methode toe te passen voor de evaluatie van de bijbehorende risico's, zodat zij afzonderlijk moeten worden behandeld.

De risico-evaluatie kan qua diepgang op verschillende niveaus plaatsvinden. In deze zin kan, als alternatief voor gedetailleerde en complexe evaluaties, in sommige gevallen worden gekozen voor vereenvoudigde risico-evaluatiemethodieken. In overzicht I.4 worden de verschillende uitvoeringsmogelijkheden voor de evaluatie van aan chemische agentia toe te schrijven risico's getoond.

(a) De evaluatie van de *risico's van blootstelling* aan het gevaarlijke chemisch agens vindt plaats met behulp van de gewoonlijk voor bedrijfshygiëne toegepaste beginselen, waarbij rekening wordt gehouden met de volgende variabelen:

- de gevaarlijke eigenschappen van de chemische agentia, in het bijzonder de in het veiligheidsinformatieblad, dat de leverancier verplicht is te verstrekken, vervatte informatie en de grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling of de wettelijk vastgelegde biologische grenswaarden;
- het type blootstelling (via de huid, inademing...);
- de duur van de blootstelling;

Overzicht I.4 Methodieken voor de evaluatie van het aan de aanwezigheid van gevaarlijke chemische agentia (GCA) op de werkplek toe te schrijven risico

	Vereenvoudigde evaluaties	Complexe evaluaties
Blootstellingsrisico (a)	Zie de in bijlage 2.A voorgestelde methodiek	Milieumetingen volgens EN 689:1995 (zie bijlagen 4 en 5)
Ongevalsrisico (b)	Zie de in bijlage 2.B voorgestelde methodiek	<ul style="list-style-type: none"> • HAZOP⁽¹⁴⁾ • Foutenbomen⁽¹⁵⁾ • Gebeurtenissenbomen⁽¹⁶⁾

⁽¹⁴⁾ HAZOP (Hazard and Operability) is een methode die bestaat uit een kritisch, formeel en systematisch onderzoek van een engineeringproces of -project betreffende een nieuwe installatie om het potentiële risico van de operatie, of de incorrecte werking van de individuele componenten van de apparatuur en de effecten daarvan op de installatie als geheel te evalueren. Deze methode werd ontwikkeld door ICI (Imperial Chemical Industries) in het Verenigd Koninkrijk voor toepassing op het ontwerp van pesticidenfabrieken.

⁽¹⁵⁾ De analysemethode van de foutenbomen (Fault Tree Analysis) gaat uit van de voorgaande selectie van de „ongewenste gebeurtenis of te voorkomen gebeurtenis” (Top Event). Op systematische wijze worden de verschillende combinaties van situaties die de genoemde gebeurtenis kunnen veroorzaken weergegeven. Elke gebeurtenis wordt teweeggebracht door gebeurtenissen op een lager niveau, waarbij de logische operatoren of poorten „EN” of „OF” de verbindingsschakel tussen niveaus zijn. Via de foutenboom, die gebaseerd is op de Booleaanse algebra, is het mogelijk het „minimumgeheel aan fouten” te herkennen dat kan leiden tot de „ongewenste gebeurtenis”.

⁽¹⁶⁾ Een gebeurtenissenboom is een inductieve methode die uitgaat van een begingebuurtenis. Afhankelijk van de reacties van de verschillende in de installatie aanwezige veiligheidselementen beschrijft de gebeurtenissenboom de toevallige opeenvolgingen die tot verschillende gebeurtenissen kunnen leiden.

- de arbeidsomstandigheden ten aanzien van bedoelde agentia, daaronder begrepen de hoeveelheden ervan;
- indien beschikbaar, de uit studies met betrekking tot het gezondheidskundig toezicht getrokken conclusies.

In het algemeen moeten bij *de beschouwing van de arbeidsomstandigheden ook de resultaten van de ten aanzien van de grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling verrichte milieumetingen in aanmerking worden genomen*; wanneer een daadwerkelijk op het grondgebied van een lidstaat vastgestelde grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling wordt overschreden, dient de ondernemer, rekening houdend met de aard van bedoelde grenswaarde, onmiddellijk actie te ondernemen om de situatie te verhelpen door het nemen van preventie- en beschermingsmaatregelen.

Niettegenstaande het gestelde is het, met een beroep op het gestelde in Richtlijn 98/24/EG (artikel 6, lid 4) mogelijk geen milieumetingen te verrichten mits „*de ondernemer door middel van andere evaluatiemethoden aantoonst dat een geëigende preventie en bescherming is verkregen*”. Aldus kunnen, aanvankelijk, vereenvoudigde evaluatiesystemen worden toegepast zoals datgene dat hierna (bijlage 2.A) wordt uiteengezet. Dit soort vereenvoudigde methodieken biedt tevens het voordeel dat een semi-kwantitatieve benadering van het risiconiveau bij afwezigheid van een grenswaarde voor blootstelling mogelijk gemaakt wordt.

In elk geval kan voor de evaluatie van de blootstelling aan gevaarlijke chemische agentia door inademing de norm EN 689:1995 worden gevolgd. Praktische richtsnoeren op basis van deze norm zijn opgenomen in bijlage 5.

(b) De evaluatie van de *ongevalsrisico's* in verband met het vermogen van gevaarlijke chemische agentia om brand, explosies of andere gevaarlijke chemische reacties te veroorzaken, omvat:

- de gevaren in verband met de fysisch-chemische aard van de chemische agentia,
- de bij de opslag, het vervoer en het gebruik ervan gedefinieerde risicofactoren, en
- de geschatte gevolgen indien deze daadwerkelijk optreden.

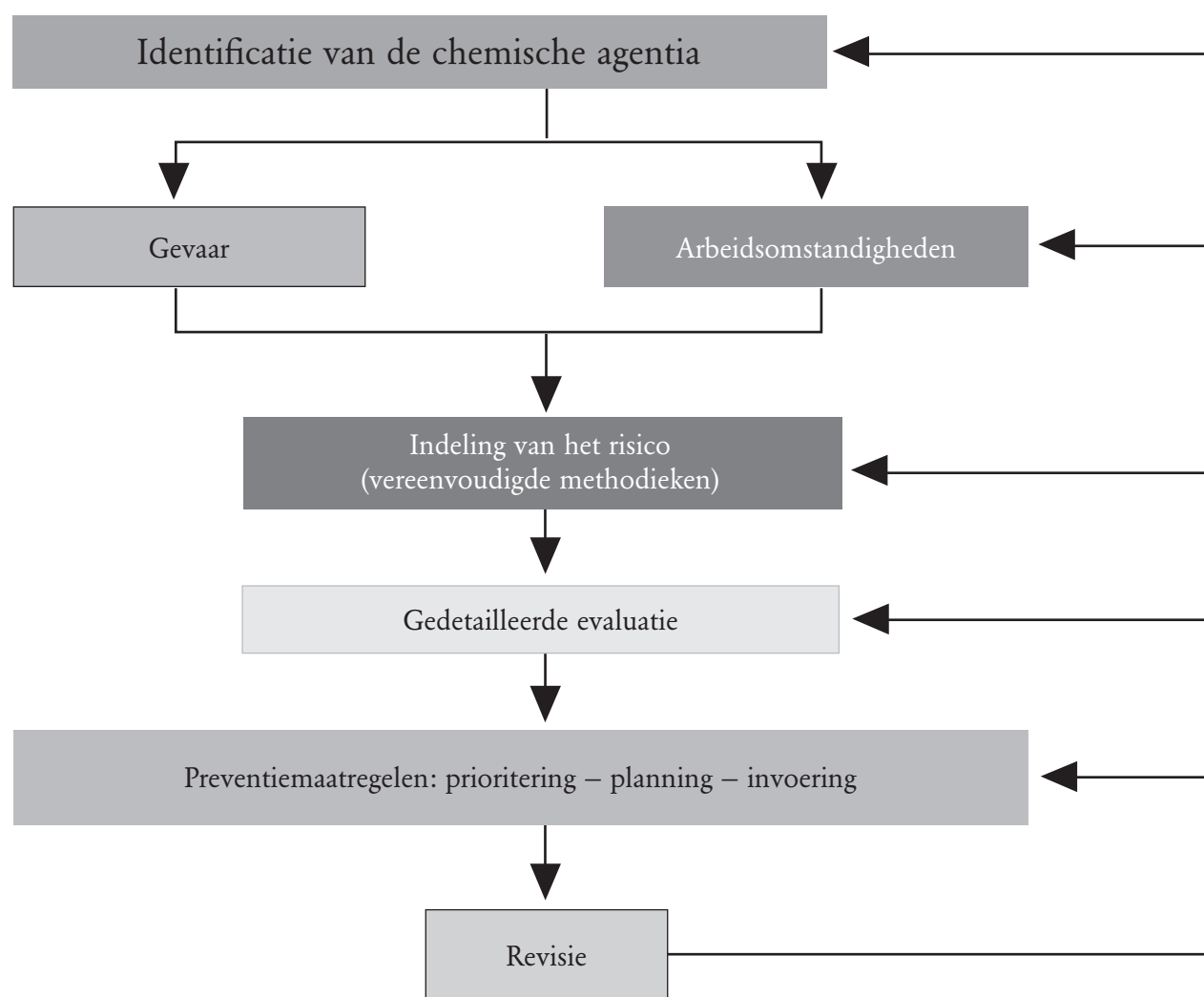
Om dit soort risico's te beoordelen bestaan complexe methodieken zoals HAZOP, foutenbomen, gebeurte-

nissenbomen, enzovoort, die wij, omdat ze algemeen bekend zijn en toegepast worden, niet verder zullen uitwerken. Deze methodieken worden toegepast op basis van de volgende criteria.

- Zij worden toegepast wanneer de gevolgen van de concrete verwezenlijking van het risico zeer ernstig kunnen zijn, zowel wat betreft het verlies van mensenlevens als de materiële verliezen en die op milieugebied, hetzij in het eigen bedrijf hetzij daarbuiten.
- Zij vereisen een diepgaande kennis van de installaties.
- Voor de toepassing ervan is gewoonlijk deelneming vereist van een team waardoor een diepgaande kennis op verschillende terreinen (proces, instrumentarium, onderhoud, preventie, engineering, enz.) wordt gewaarborgd.
- Gezien de ernst van de mogelijke gevolgen is het gebruikelijk de analyse te richten op de maximumschade waartoe het ongeval (*top event*) kan leiden.

Van de andere kant kunnen vereenvoudigde evaluaties (zoals die welke in bijlage 2.B worden voorgesteld) worden toegepast, wanneer redelijkerwijs geen catastrofale gevolgen als resultaat van het ongeval kunnen worden voorzien. Deze hebben in het algemeen niet tot doel de absolute waarde van het risico te berekenen, maar maken het, ter wille van de eenvoud, mogelijk slechts een benaderend inzicht te verkrijgen in de omvang van het risico, wat vaak voldoende zal zijn om de risico's naar rangorde in te delen en, bijgevolg, prioriteiten ten aanzien van preventieve acties te stellen.

In overzicht I.5 staan schematisch en opeenvolgend de verschillende stappen van risicopreventie weergegeven indien met gevaarlijke chemische agentia wordt gewerkt. Deze stappen worden in hun geheel in deel I van deze praktische richtsnoeren behandeld. Het eerste hoofdstuk van deel I gaat over de identificatie en algemene aspecten van risico-evaluatie. In bijlage 2 van deze richtsnoeren worden twee vereenvoudigde methodieken aangereikt voor de indeling van risico's (een aan te bevelen stap alvorens verder te gaan met de gedetailleerde risico-evaluatie). In de hoofdstukken die volgen (2 en 3) worden respectievelijk de preventieprincipes (toepasbaar in elke situatie waarin met gevaarlijke chemische agentia wordt gewerkt) en de preventie- en beschermingsmaatregelen uitgewerkt, waaronder 16 beschrijvende bladen met dit soort maatregelen.

Overzicht I.5 Stappenplan bij risico-evaluatie en daarvan afgeleide acties

Het overzicht is iteratief van opzet, aangezien de risico-evaluatie en de efficiëntie van de bestaande preventiemaatregelen periodiek herzien dienen te worden (en indien nodig vóór iedere verandering in de chemische agentia of de werkomstandigheden).

2 ALGEMENE BEGINSLEN TER VOORKOMING VAN RISICO'S IN VERBAND MET GCA

De in dit hoofdstuk uitgewerkte beginselen voor preventieve actie dienen te worden verstaan als uitbreiding op die in artikel 6, leden 1 en 2, van Richtlijn 89/391/EEG, toegepast op werkzaamheden met gevaarlijke chemische agentia. Deze beginselen staan in artikel 5 van Richtlijn 98/24/EG, na de volgende alinea:

„De risico's voor de gezondheid en de veiligheid van werknemers bij werkzaamheden waarbij gevaarlijke chemische

agentia betrokken zijn, moeten worden opgeheven of tot een minimum verkleind...”

Het uit het werken met een gevaarlijk chemisch agens voortvloeiende risico wordt opgeheven als de bedoelde stof verdwijnt, zodat het wenselijk is deze te vervangen door een ander chemisch agens of door een proces dat het mogelijk maakt het risico uit te schakelen of te verminderen. Wanneer dat technisch onmogelijk is, dient het risico te worden verminderd door toepassing van preventie- of beschermingsmaatregelen. Gewoonlijk maakt het resultaat van de risico-evaluatie en de daaruit verkregen informatie het mogelijk nader te concretiseren welke preventiemaatregelen dienen te worden genomen.

De algemene preventiebeginselen moeten steeds worden toegepast, los van de vraag of uit de risico-evaluatie bovendien blijkt dat specifieke preventiemaatregelen moeten worden genomen. Toepassing van deze beginselen houdt in dat de basisaspecten van preven-

tie worden geïntegreerd in de werkorganisatie, en in het algemeen gaat het erom de logica en het gezonde verstand een plaats te geven bij de uitvoering van werkzaamheden met gevaarlijke chemische agentia.

BEGINSELEN TER OPHEFFING OF VERKLEINING VAN DE RISICO'S

- Ontwerp en organisatie van de arbeidssystemen op de werkplek
- Voorzien in relevante apparatuur voor werkzaamheden met chemische agentia, alsmede onderhoudsprocedures die de gezondheid en veiligheid van de werknemers waarborgen
- Tot een minimum beperken van het aantal werknemers dat wordt/kan worden blootgesteld
- De duur en intensiteit van de blootstelling tot een minimum beperken
- Passende maatregelen op het gebied van hygiëne
- Beperken van de hoeveelheid chemische agentia op de werkplek tot het minimum dat voor de aard van het werk noodzakelijk is
- Geschikte arbeidsprocedures, daaronder begrepen maatregelen voor de hantering, opslag en verplaatsing op de werkplek, in veilige omstandigheden, van gevaarlijke chemische agentia en van de residuen die deze stoffen bevatten

Ontwerp en organisatie van de arbeidssystemen

De integratie van de preventie in de bedrijfsactiviteit begint hiermee dat deze vanaf het ontwerp zelf van de productieprocessen in aanmerking wordt genomen: waar het bijvoorbeeld gaat om schilderen door middel van onderdompeling of spuiten, gebruik van een chemisch proces met hoge of lage druk, toepassing van een ontvettingsmiddel van het ene of het andere type, dient niet slechts rekening te worden gehouden met de technologische en economische aspecten maar ook, *tegelijktijd*, met de risico's die voor de gezondheid van de werknemers uit elk van de mogelijke opties kunnen voortvloeien.

Hoewel de technologie de organisatie van het werk kan bepalen en deze in feite vaak voor een deel bepaalt, pleegt deze invloed verre van absoluut te zijn; er blijft dan ook gewoonlijk een ruime marge over van organisatorische keuzemogelijkheden, bij de keuze

waarvan ook met de aspecten van preventie rekening dient te worden gehouden.

Voorzien in relevante apparatuur voor werkzaamheden met chemische agentia, alsmede onderhoudsprocedures die de gezondheid en veiligheid van de werknemers waarborgen.

Bij de keuze en installatie van de apparatuur dient rekening te worden gehouden met de gevarengraad en eigenschappen van het te gebruiken agens en met de omgeving waar de apparatuur wordt geïnstalleerd (zo dienen bijvoorbeeld bij apparatuur die is bestemd om in een explosieve atmosfeer te functioneren, volledig pneumatische of hydraulische besturings- en aandrijfsystemen te worden toegepast, terwijl de systemen, als ze elektrisch zijn, explosiebeveiligd moeten zijn). De keuze en aankoop van de arbeidsmiddelen is onderworpen aan de aan het product gestelde eisen van de veiligheidsrichtlijnen die daarop van toepassing zijn (98/37/EG, 94/9/EG, ...), en de aanpassing van apparatuur zonder CE-markering en het gebruik ervan moeten voldoen aan de eisen van Richtlijn 89/655/EEG.

Apparatuur en installaties waarvan de geschiktheid en correcte staat de veiligheid van het proces bepalen, dienen aan strikte planning van revisies en onderhoudsbeurten te worden onderworpen, terwijl de uitvoering daarvan schriftelijk moet worden gedocumenteerd.

Tot een minimum beperken van het aantal werknemers dat wordt/kan worden blootgesteld.

Wanneer het risico niet verdwijnt, is het waarschijnlijk dat het daadwerkelijk optreedt en schade (gevolgen) veroorzaakt. Een voor de hand liggende methode om de gevolgen te verminderen is ervoor te zorgen dat het aantal aan het risico blootgestelde personen zo klein mogelijk is. Deze maatregel vermindert niet het individuele risico, maar wel het totale risico dat ontstaat door het werken met gevaarlijke chemische agentia. Dit wordt in de praktijk bereikt door een zodanige planning van de taken dat deze worden verricht door het minimaal noodzakelijke aantal personen, door een scheiding van de sectoren waar met gevaarlijke chemische agentia wordt gewerkt van de overige activiteiten van het bedrijf en door een beperking van de toegang tot de zones waar het risico bestaat.

De duur en intensiteit van de blootstelling tot een minimum beperken

De omvang van de blootstelling aan een chemisch agens door inademing kan op een eenvoudige wijze

worden bepaald door de omgevingsconcentratie te vermenigvuldigen met de duur van de blootstelling aan het agens. Vermindering van elk van beide variabelen leidt tot vermindering van de blootstelling. Het verdient aanbeveling het werk zo te plannen, dat de blootstellingstijd tot het noodzakelijke minimum wordt beperkt.

De waarde van de omgevingsconcentratie is afhankelijk van meerdere factoren, waarbij met name worden genoemd de mate of het niveau van voortbrenging van het chemisch agens en de ventilatie op de werkplek.

De omgevingsconcentratie van een chemisch agens die gedurende het werk wordt gevormd, neemt onophoudelijk toe in een niet geventileerde ruimte. Op alle werkplekken (en met des te meer reden degene waar gevaarlijke chemische agentia aanwezig zijn) dienen de in Richtlijn 89/654/EG gestelde minimumeisen voor ventilatie in acht te worden genomen.

Het ontstaan van een chemisch agens heeft te maken met proceseigenschappen als temperatuur of druk en de daar in het algemeen mee gepaard gaande energie. Vaak leiden aanpassing van parameters als de genoemde aan de voor het proces werkelijk noodzakelijke waarden en een nauwkeurige uitvoering van bepaalde handmatige handelingen reeds tot een aanzienlijke verbetering van de voorwaarden. Voorbeelden van deze handelingen zijn:

- aanpassing (vermindering) van de druk van de toegevoerde lucht die wordt gebruikt bij bewerkingen als het spuiten van verf, oplosmiddelen, zand, enz.;
- vermijden van open verdampingsoppervlakken (baden, tanks, vaten);
- aanpassing van de noodzakelijke temperatuur of dichtheid van elektrische stroom bij elektrolytische reacties in open baden ter vermindering van de verdamping en het meevoeren van aerosolen (nevels);
- omzichtig te werk gaan bij eenvoudige handmatige handelingen die gemakkelijk tot vervuiling kunnen leiden (ledigen van zakken, vervoer van open zakken of bakken, reiniging van de apparatuur door middel van schudden of perslucht, enz.).

Passende maatregelen op het gebied van hygiëne

Blootstelling aan een chemisch agens kan plaatsvinden door middel van contact met de huid.

Rechtstreeks contact van het chemisch agens met de huid dient in het algemeen te worden vermeden en de huid dient met spoed te worden gereinigd zodra deze per ongeluk met de stof in aanraking komt. Tevens dient doordrenkte kleding onmiddellijk te worden vervangen aangezien deze een contactoppervlak en daarmee opname via de huid veroorzaakt. Vervuilde kleding kan anderzijds een aanvullende besmettingsbron vormen.

Gewoonten die in strijd zijn met de meest elementaire hygiëne, zoals roken, eten of drinken op de werkplek, dienen met des te meer reden te worden uitgeroeid wanneer met gevaarlijke chemische agentia wordt gewerkt, omdat zij een systematische, onwillekeurige inname bevorderen. Om redenen als de hier genoemde verdient het aanbeveling goede praktijken inzake persoonlijke hygiëne in te voeren door middel van acties als de volgende:

- eet-, drink- of rookverbod in zones waar gevaarlijke chemische agentia aanwezig kunnen zijn;
- handhaving van minimumeisen ten aanzien van reinheid van de werkkleding en van de gewoonte deze in plaats van vrijetijdskleding te gebruiken;
- beschikbaarheid en gebruik van de inrichtingen voor persoonlijke hygiëne vóór de maaltijden en aan het einde van de werkdag;
- reinigingsproducten, alsmede producten voor huidverzorging, mogen in geen geval agressief zijn;
- aandacht voor de bijzondere behoeften van zwangere of zogende werkneemsters.

Het verdient anderzijds aanbeveling de hygiënemaatregelen uit te strekken tot de lokalen en installaties en daarbij te waarborgen dat reinigingswerkzaamheden geen extra risico voor de werknemers vormen. Vaste stoffen die in de vorm van poeder of vezels op de vloer of andere oppervlakken zijn neergeslagen, kunnen in het te inhaleren arbeidsmilieu terugkeren vanwege luchtstromen die reeds aanwezig zijn of worden teweeggebracht door het langlopen of -rijden van personen of voertuigen die op hun beurt zorgen voor het uiteenvallen in kleinere deeltjes en de verspreiding door de lucht vergemakkelijken, waardoor de omgevingsconcentratie daarvan toeneemt.

Morsen van chemische agentia op de grond en de arbeidsmiddelen, alsmede doordrenkte doeken en

papier veranderen in secundaire bronnen voor de vorming van chemische agentia. De werknemers moeten dus worden aangemoedigd hun werkplek schoon te houden en te voorkomen dat zich stoffen ophopen die gevaarlijke chemische agentia bevatten.

Het verdient aanbeveling de werkplekken schoon te houden door stofzuigen met een aan de omvang van het probleem aangepaste frequentie die bepaald wordt op basis van de risico-evaluatie. Reiniging van de vloer dient gewoonlijk met een frequentie van éénmaal per dag plaats te vinden en aangevuld te worden met intensievere schoonmaakwerkzaamheden die zich uitstrekken tot wanden en plafonds en, in het algemeen, tot moeilijk bereikbare plaatsen.

Gemorste vloeistof moet naar gelang van het geval worden verwijderd of opgeruimd met absorberende of neutraliserende middelen, die na gebruik in afvalvaten worden gedeponerd om te worden afgevoerd of eventueel later te worden verwerkt.

De hoeveelheid op de werkplek aanwezige stoffen beperken tot het minimum dat voor het werk in kwestie nodig is

De omvang en gevolgen van een explosie of brand kunnen afhangen van de hoeveelheid die van een chemisch agens op de werkplek aanwezig is. Ook de risico's van inademing of aanraking van chemische agentia worden mede bepaald door de hoeveelheid. Weliswaar hangt de concentratie in de lucht af van de eigenschappen van het agens (zoals de vluchtigheid) en de condities (zoals de temperatuur), maar over het algemeen is er een verband tussen de concentratie in de lucht en de hoeveelheid die op het werk wordt gebruikt. Daarom moet die hoeveelheid telkens tot een minimum beperkt worden, waardoor ook de blootstelling op doelmatige wijze beperkt wordt. De aanbevolen minimumhoeveelheid van een chemisch agens op het werk is geen vast getal maar hangt af van de gevaarseigenschappen, waarbij met name moet worden gelet op ontvlambare, sensibiliserende of kankerverwekkende stoffen (zie de tabellen A2.4 en A2.5 in bijlage 2).

Op de werkplek kleine recipiënten gebruiken en de grote recipiënten op speciale plaatsen opslaan is een manier om dit preventiebeginsel in praktijk te brengen. Daarbij mag het risico als gevolg van de opslag en het overschenken van de chemische agentia niet worden onderschat (zie de aanbevelingen op blad 11 en blad 7 in hoofdstuk 3 van deel I).

Geschikte arbeidsprocedures, daaronder begrepen maatregelen voor de hantering, opslag en verplaatsing op de werkplek, in veilige omstandigheden, van gevaarlijke chemische agentia en van de residuen die deze stoffen bevatten

Wanneer de procedures op de juiste wijze worden ontworpen kan onnodige blootstelling worden vermeden, en in sommige gevallen zijn ze uit technisch oogpunt noodzakelijk, zoals:

- het uitvoeren van bewerkingen met een kritisch risico. Bijvoorbeeld een weinig voorkomende bewerking die een aanzienlijke milieuvervuiling kan veroorzaken, dient plaats te vinden wanneer de werkplaats onbezet is om blootstelling van niet rechtstreeks bij de uitvoering daarvan betrokken personeel te vermijden;
- situaties met een onbekend risico. Bijvoorbeeld bij de uitvoering van een proces dat niet eerder heeft plaatsgevonden, waarbij de risico-evaluatie geschiedt op basis van een puur theoretische schatting. In dergelijke situaties moeten de arbeidsprocedures deel uitmaken van de werkvergunningen waarbij de uitvoering van bepaalde taken uitsluitend aan gekwalificeerde werknemers wordt overgelaten;
- bewerkingen waarbij de preventiemaatregelen onvoldoende zijn en waarbij het risico kan worden verkleind of opgeheven door middel van vooraf opgestelde gedragsregels. Bijvoorbeeld inschakeling van het plaatselijke afzuigstelsel alvorens een bepaalde bewerking waarbij zulks is vereist, aan te vangen.

Door toepassing van deze beginselen, tezamen met de in Richtlijn 98/24/EG verlangde acties ten aanzien van opleiding en informatieverstrekking, kunnen de risico's met een beperkt karakter (lichte risico's) in voldoende mate worden verkleind; echter, indien het risico niet is opgeheven, zijn in het algemeen tevens specifieke, aan elke situatie aangepaste maatregelen vereist. In overzicht A3.1 en A3.2 van bijlage 3 van deze gids worden voorbeelden gegeven waaruit het verschil kan worden afgeleid tussen toepassing van een aantal algemene regels die in wezen op de organisatie betrekking hebben en de in beide gevallen toegepaste specifieke preventiemaatregelen.

Tabel I.2 vermeldt een aantal concrete maatregelen waarmee de algemene preventiebeginselen worden toegepast.

Tabel I.2 Toepassing van de preventiebeginselen

PREVENTIEBEGINSELEN	TOEPASSING
Tot een minimum beperken van het aantal blootgestelde werknemers	<ul style="list-style-type: none"> • Beperking van de toegang tot bepaalde zones, waardoor onnodige blootstelling van werknemers op andere werkplekken wordt vermeden • Fysieke scheiding van sectoren voor het verrichten van bepaalde werkzaamheden
De duur en intensiteit van de blootstelling tot een minimum beperken	<ul style="list-style-type: none"> • Aanbrengen van voldoende ventilatie voor de ruimten • Procesvariabelen aanpassen zonder het rendement te verminderen
Passende maatregelen op het gebied van hygiëne	<ul style="list-style-type: none"> • Inrichten van eet- en rookruimten
Beperking van de hoeveelheid chemische agentia	<ul style="list-style-type: none"> • Het voor het werk op de werkplek ter beschikking stellen van de absoluut noodzakelijke hoeveelheden chemische agentia
Voorzien in geschikte apparatuur, alsmede veilige onderhoudsprocedures	<ul style="list-style-type: none"> • Het vóór de aankoop van de arbeidsmiddelen vaststellen van de voorwaarden waaraan deze moeten voldoen en het schematisch vastleggen van de onderhoudswerkzaamheden
Ontwerp en organisatie van arbeidssystemen op de werkplek	<ul style="list-style-type: none"> • Uitschakeling of aanpassing van bewerkingen waarbij onnodig contact met de agentia kan optreden
Geschikte arbeidsprocedures	<ul style="list-style-type: none"> • Schriftelijke richtsnoeren voor het verrichten van taken, waarbij de in acht te nemen veiligheidseisen stap voor stap worden aangeduid • Toezicht op de juiste toepassing van de genoemde schriftelijke richtsnoeren

3 SPECIFIEKE PREVENTIE- EN BESCHERMINGSMATREGELEN TER BEPERKING VAN HET CHEMISCHE RISICO

3.1 SPECIFIEKE PREVENTIE- EN BESCHERMINGSMATREGELEN EN PRIORITERING DAARVAN

Indien de totale preventiestrategie bij toepassing van de in artikel 5 van Richtlijn 98/24/EG opgenomen algemene beginselen onvoldoende blijkt voor het verkleinen van de uit de aanwezigheid van gevaarlijke chemische agentia voortvloeiende risico's, dient de ondernemer over te gaan tot toepassing van de in

de artikelen 6, 7 en 10 bedoelde specifieke maatregelen. Daarbij kan de werkgever gebruikmaken van tabel I.3. Deze preventie maatregelen kunnen worden toegepast:

- op het chemisch agens zelf,
- op het proces,
- op de arbeidsruimte en/of
- op de werkwijze.

Deze maatregelen maken het in sommige gevallen mogelijk het risico op te heffen, terwijl ze in andere gevallen slechts een verkleining daarvan mogelijk maken of gericht zijn op de bescherming van de werk-

nemer. Tabel I.3 geeft een overzicht van de voornaamste specifieke maatregelen die kunnen worden toegepast, waarbij aan diegene die het risico opheffen prioriteit wordt gegeven boven degene die het slechts verkleinen, en aan deze laatste boven degene die tot doel hebben de gevolgen van het daadwerkelijke optreden van het risico te verzachten en de werknemer te beschermen. Zodoende *wordt de prioriteit van de preventieve maatregel vastgelegd in rijen, en binnen elke rij van links naar rechts.*

Hierna wordt een samenvatting van indicaties gegeven voor de toepassing van elk van de genoemde maatregelen door middel van overzichtsbladen, in sommige gevallen met illustraties op de achterzijde. Sommige oplossingen op deze bladen komen overeen met de beheersstrategieën van de COSHH Essentials. Blad 6 bijvoorbeeld, over plaatselijke afzuiging, correspondeert met niveau 2 van de beheersstrategie van COSHH Essentials, en blad 5, over insluiting, met niveau 3.

Tabel I.3 Specifieke preventiemaatregelen en prioritering daarvan

Prioriteit	Doel	Toepassingsbereik			
		<i>Chemisch agens</i>	<i>Proces of installatie</i>	<i>Arbeidsruimte</i>	<i>Werkwijze</i>
1	<i>Opheffing van het risico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Volledige vervanging van het chemisch agens 	<ul style="list-style-type: none"> • Wijziging van het proces • Toepassing van intrinsiek veilige apparatuur ⁽¹⁾ 		<ul style="list-style-type: none"> • Automatisering
2	<i>Verkleining – beperking van het risico</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Gedeeltelijke vervanging van de stof • Verandering van fysieke vorm of toestand ⁽²⁾ 	<ul style="list-style-type: none"> • Gesloten proces • Plaatselijke afzuiging 	<ul style="list-style-type: none"> • Veilige opslag • Afscheiding van vuile afdelingen • Verdunningsventilatie • Brandpreventie 	<ul style="list-style-type: none"> • Veilige behandeling • Veilig intern transport
3	<i>Bescherming van de werknemer</i>			<ul style="list-style-type: none"> • Oogspoelfontein en douches • Brandbeveiliging • Voorkoming van en bescherming tegen explosies 	<ul style="list-style-type: none"> • Persoonlijke ademhalings-, huid- en oogbeschermingsmiddelen

⁽¹⁾ Van toepassing voor het opheffen van het brand- of explosierisico.

⁽²⁾ Bijvoorbeeld de behandeling van een vast materiaal in vochtige staat, in de vorm van pasta of gel, of inkapseling daarvan kan het risico door inademing verkleinen.

I VERVANGING (GEHEEL OF GEDEELTELIJK) VAN HET CHEMISCH AGENS

Beschrijving

Krachtens het gestelde in artikel 6, lid 2, van Richtlijn 98/24/EG is vervanging van het gevaarlijke chemisch agens de specifieke voorkeursmaatregel ter opheffing of verkleining van het chemische risico. De vervanging brengt echter twee hoofdproblemen met zich mee, als gevolg waarvan de toepassing hiervan vaak een moeizaam proces is.

- 1) Het is niet eenvoudig chemische agentia te vinden die als vervangingsmiddel technisch haalbaar zijn.
- 2) Technisch haalbare vervangingsmiddelen kunnen ook een bepaalde mate van gevaar met zich meebrengen, waarmee rekening moet worden gehouden.

De oplossing voor de eerste moeilijkheid is afhankelijk van de technische eigenschappen van het proces. Het tweede probleem kan worden opgelost met een bestaande methode ter vervanging van chemische agentia, zoals uitgewerkt door de BIA (*Berufsgenossen schaftliches Institut für Arbeitssicherheit*), die wij hieronder zullen beschrijven.

Toepassingsbereik

- Er bestaat een technisch haalbaar vervangingsmiddel.
- De gevarengraad daarvan is lager dan die van het toegepaste gevaarlijke chemisch agens.

Beginselen voor het ontwerp

De BIA heeft een methode uitgewerkt voor de evaluatie van vervangingsmiddelen waarvan het gebruik wordt geadviseerd in die gevallen waarin men niet beschikt over specifieke informatie over de vraag wat het geschikte vervangingsmiddel is vanuit het oogpunt van veiligheid en gezondheid.

De methode gaat uit van een analyse van de gevarengraad van het vervangende chemisch agens door middel van de daaraan toegekende R-zinnen (tabel I.4). Afhankelijk van bedoelde zinnen moeten het aanvankelijk gebruikte chemisch agens en het potentiële vervangingsmiddel ervan zich in een van de hokjes van

elk van de vijf kolommen van bijgaande tabel bevinden. Het vervangingsmiddel is geschikt als het *in elk van de kolommen* een kleiner risico met zich meebrengt dan het oorspronkelijk gebruikte chemisch agens.

Toepassingsvoorbeeld: men wenst in een proces benzeen te vervangen door toluen. Het betreft een gesloten proces, maar blootstelling is mogelijk bij het nemen van monsters.

De op benzeen van toepassing zijnde R-zinnen zijn: R11, R45, R48/23/24/25.

De op toluen van toepassing zijnde R-zinnen zijn: R11, R20.

Tolueen zou een geschikt vervangingsmiddel zijn voor benzeen aangezien het, zoals uit de tabel blijkt, in alle kolommen op een gelijk of lager niveau ligt.

Voorbeelden van vervanging van stoffen

In de geschiedenis van de arbeidshygiëne zijn overvloedige voorbeelden voorhanden van met succes uitgevoerde vervangingen. Een klassiek voorbeeld is de vervanging van wit fosfor door rood fosfor bij de fabricage van lucifers, hoewel erop dient te worden gewezen dat de bedoelde verandering plaatsvond als reactie op een belastingsprobleem en niet om de risico's van het proces te verkleinen, wat desalniettemin toch in hoge mate het geval was. Op het gebied van het ontvetten heeft een serie welbekende vervangingen plaatsgevonden: van wasbenzine naar koolstoftrichloride, dat later plaatsmaakte voor halogeenkoolwaterstoffen, die op hun beurt door fluorkoolwaterstoffen zijn vervangen.

Andere succesvolle vervangingen hebben plaatsgevonden op het gebied van schuurmiddelen, waar kristalkwarts is vervangen door synthetische verbindingen zoals carborundum met een zeer lage gevarengraad. Hetzelfde kan worden gezegd betreffende verven, waar oplosmiddelen in vele toepassingen in toenemende mate zijn vervangen door water, dat niet alleen minder giftig maar ook veel goedkoper is.

Risiconiveau	Acuut gezondheidsrisico	Chronisch gezondheidsrisico	Brand- en explosierisico	Potentiële blootstelling	Aan het proces verbonden gevaren
Zeer hoog		Benzeen (R45)			
Hoog	Benzeen (R25)		Benzeen, toluen (R11)	Benzeen (dampdruk: 100 hPa)	
Gemiddeld	Tolueen (R20)			Tolueen (dampdruk: 29 hPa)	Benzeen, toluen
Laag					
Verwaarloosbaar					

Tabel I.4 Kolommenmodel*

Risico-niveau	Acuut gezondheidsrisico	Chronisch gezondheidsrisico	Brand- en explosierisico	Potentiele blootstelling	Aan het proces verbonden gevaren
Zeer hoog	R26, R27, R28, R32	R45, R46, R49 (*) Preparaten die meer dan 0,1 % carcinogene stoffen van de categorieën 1 of 2 bevatten	R2, R3, R12, R17	Gassen Vloeistoffen met een dampdruk van meer dan 250 hPa Vaste stoffen die poeder vormen Aërosolen	Open proces Mogelijkheid van rechtstreeks contact met de huid Toepassing in een zeer groot gebied
Hoog	R23, R24, R25, R29, R31, R35, R42, R43 Sensibiliserende stoffen voor de huid of de ademhalingswegen Preparaten die voor de huid of ademhaling sensibiliserende stoffen bevatten in een concentratie die gelijk aan of groter dan 1 % is (in het geval van gassen 0,2 %)	R40, R60, R61, R68 Preparaten die voor de voortplanting vergiftige stoffen van de categorieën 1 of 2 bevatten in concentraties van meer dan 0,5 % (in het geval van gassen 0,2 %) Preparaten die voor de voortplanting vergiftige stoffen van meer dan 1 % van categorie 3 bevatten	R1, R4, R5, R6, R7, R8, R9, R11, R14, R15, R16, R18, R19, R30, R44	Vloeistoffen met een dampdruk tussen 50 en 250 hPa	
Gemiddeld	R20, R21, R22, R34, R41, R64 Enkelvoudige verstikkende stoffen	R62, R63 Preparaten die meer dan 5 % (in geval van gassen 1 %) voor de voortplanting vergiftige stoffen van categorie 3 bevatten	R10	Vloeistoffen met een dampdruk tussen 10 en 50 hPa (behalve water)	(*) Gesloten proces, echter met de mogelijkheid van blootstelling bij het vullen, het nemen
Laag	R36, R37, R38, R65, R66, R67 Huidproblemen bij het werken in een vochtige omgeving		Moeilijk ontvlambare stoffen (vlampunt tussen 55 en 100 °C)	Vloeistoffen met een dampdruk tussen 2 en 10 hPa	van monsters of de reiniging
Verwaarloosbaar	Ongevaarlijke chemische agentia		Ontvlambare stoffen of stoffen met een zeer lage ontvlambaarheid (vlampunt boven 100 °C)	Vloeistoffen met een dampdruk van minder dan 2 hPa. Vaste niet-poedervormige stoffen	Dichte apparatuur Gesloten apparatuur met plaatselijke afzuiging op de emissiepunten

(*) In de tabel is de kolom betreffende de gevarengraad voor het milieu niet weergegeven, aangezien de bepaling daarvan dient te geschieden volgens de nationale normen van de lidstaten.

2 TOEPASSING VAN INTRINSIEK VEILIGE APPARATUUR

Beschrijving

- Deze betreft de aankoop van overeenkomstig de criteria van intrinsieke veiligheid ontworpen en gebouwde apparatuur, waarbij de betreffende fabrikant ervan is uitgegaan dat zij zal worden gebruikt voor de verwerking of het overtappen van producten met bepaalde fysisch-chemische eigenschappen (corrosiviteit, ontvlambaarheid) in bijzonder agressieve (bijv.: het gebruik in een bijtende of zeer vochtige atmosfeer) of gevaarlijke werkomstandigheden (bijv.: in een potentieel ontvlambare of explosieve atmosfeer). De „CE”-markering van de apparatuur waarborgt dergelijke prestaties.
- Er dienen overeenkomstige criteria te worden gehanteerd wanneer het resultaat van de risicoanalyse duidelijk wijst op de noodzaak reeds geïnstalleerde en in gebruik zijnde apparatuur aan te passen.

Toepassingsbereik

- Wanneer men voorziet dat de met die apparatuur behandelde of verwerkte producten, vanwege de intrinsieke gevarengraad ervan (ontvlambaarheid of ontplofbaarheid) of vanwege de bijzonder agressieve eigenschappen van de omgeving waarin zij zijn geïnstalleerd (corrosiviteit, een potentieel ontvlambare of explosieve atmosfeer):
 - de apparatuur of een van de componenten daarvan kunnen beschadigen en als gevolg daarvan de veiligheid kunnen verminderen en de werknemers in gevaar brengen;
 - deflagraties of explosies kunnen veroorzaken die de werknemers in gevaar brengen.
- In geval van ontvlambare en explosieve stoffen niet door middel van andere technische preventiemaatregelen (bijv.: ventilatie) wordt gewaarborgd dat de arbeidsatmosfeer duidelijk onder respectievelijk de onderste ontvlammingsgrens (OOG) en de onderste explosiegrens (OEG) ligt.

Technisch uitgangspunt

- Apparaten voor het behandelen en verwerken van gevaarlijke vloeistoffen dienen over voldoende fysieke en chemische weerstand te beschikken tegen de vereiste werkomstandigheden.

Het ontwerp van reactoren dient monsterneming, aflezen van meetinstrumenten en op een veilige manier handmatig laden en lossen van producten te vergemakkelijken. Waar mogelijk worden gesloten systemen gebruikt.

In verband met mogelijke storingen (stroomuitval, storing van regel- en bedieningselementen van de apparatuur, enz.) dienen de nodige veiligheidsvoorzieningen aanwezig te zijn om de storingen te identificeren en het proces in veilige omstandigheden te leiden.

Processen in apparaten waarbij kan worden gemorst, beschikken over systemen waarmee de vloeistof wordt opgevangen en afgevoerd naar een veilige plaats, wat de schoonmaak vergemakkelijkt.

- Voor gebruik in een potentieel ontvlambare of explosieve atmosfeer bestemde machines moeten door veilige energie (met volledig pneumatische of hydraulische systemen en bedieningsorganen) worden gevoed. Indien elektrische apparatuur wordt gebruikt, dient deze explosie veilig (Ex of EEx) te zijn. In elk geval dient deze aan de eisen van Richtlijnen 94/9/EG en 98/37/EG te voldoen.

Onderhoud

Men dient een schema voor preventief onderhoud en, zo mogelijk, onderhoud op basis van voorspelling beschikbaar te hebben, dat de duurzaamheid van de oorspronkelijke prestaties van de apparatuur voor wat betreft de betrouwbaarheid en veiligheid ervan waarborgt. Daartoe moeten de in het instructieboek van de fabrikant vervatte aanwijzingen en, indien dit boek afwezig is of als aanvulling daarop, goede professionele gedragsregels worden gevolgd.

Controle op de doeltreffendheid

- Men dient controle uit te oefenen op de uitvoering van de noodzakelijke en geplande onderhoudswerkzaamheden en deze schriftelijk vast te leggen met opgave van de resultaten ervan, de noodzakelijk door te voeren verbeteringen, de uitvoeringstermijnen en de verantwoordelijke personen, en de personen die voor de inspectie van de doeltreffendheid verantwoordelijk zijn.
- Er dienen veiligheidsinspecties te worden gepland als aanvulling op het opgestelde onderhoudsschema teneinde eventuele onregelmatigheden of storingen of gebreken van de apparatuur op te sporen die de werknemers in gevaar zouden kunnen brengen.



3 AUTOMATISERING

Beschrijving

Bij automatisering wordt de menselijke operator in een proces vervangen door mechanische of elektronische inrichtingen. Op deze wijze zijn de werkzame personen niet meer in contact met de gevaarlijke chemische agentia (de blootstelling houdt op) of zijn zij daarmee gedurende kortere tijd in contact (de blootstelling vermindert) of verwijderen zij zich van de blootstellingbronnen (de intensiteit neemt af). Automatisering veronderstelt wijzigingen in het proces en kan gedeeltelijk of totaal zijn. Totale automatisering maakt het mogelijk van menselijke aanwezigheid af te zien, behoudens in geval van onderhoudswerkzaamheden of specifieke ingrepen.

Voorbeelden

- Toepassing van robotsystemen bij spuitlakken ter vervanging van schilders elimineert de blootstelling van de mens in een werkomgeving die gewoonlijk bijzonder is vervuild, zowel door organische oplosmiddelen in de verf als door metaaloxiden als bestanddeel van de pigmenten.
- Het proces van elektrolytisch verchromen dat traditioneel leidde tot blootstelling aan chroom (VI), kan deels worden geautomatiseerd (gebruik van takels voor toevoer en leegstorten van kuipen), waardoor de afstand tussen de werknemers en de besmettingshaarden toeneemt, ofwel de verchromingslijn kan volledig worden geautomatiseerd, waardoor blootstelling aan zeswaardig chroom wordt vermeden.



4 VERANDERING VAN FYSIEKE VORM OF FYSIEKE TOESTAND

Beschrijving

Wanneer stoffen worden gebruikt in poedervorm, kan de neiging ervan om in het milieu terecht te komen (en dus het met de toepassing ervan verbonden risico) aanzienlijk worden verminderd door wijziging van de fysieke vorm ervan en door deze te gebruiken in de vorm van korrels, brokken of een andere, meer verdichte vorm.

Voorbeelden

- Inkapselen van enzymen of gewasbeschermingsmiddelen
- *Pellets* en doppen in plaats van poedervormige producten

5 GESLOTEN PROCES OF INSLUITING

Beschrijving

- Het gehele proces of bepaalde bijzonder verontreinigende bewerkingen insluiten is een goede oplossing wanneer het chemische agentia met een gemiddelde of hoge gevarengraad betreft.
- De insluiting van het proces bestaat uit het gebruik van een volledig afgedichte of bijna volledig afgedichte fysieke omhulling, waarbinnen de aan het proces eigen bewerkingen zonder directe menselijke tussenkomst plaatsvinden.

Toepassingsbereik

- Al dan niet continue processen van het type dat in de chemische, farmaceutische of voedingsmiddelenindustrie gebruikelijk is.
- Zeer verontreinigende bewerkingen wanneer deze deel uitmaken van een weinig verontreinigend proces.

Beginselen voor het ontwerp

Bij gesloten processen is sprake van een zekere mate van complexiteit van het ontwerp, omdat vele componenten moeten worden aangebracht om het proces te starten en te stoppen, terwijl deze echter gedurende de normale werking geen enkele functie hebben. Als voorbeelden hiervan kunnen expansievaten worden genoemd, of kleppen die uitsluitend worden gebruikt voor het vullen bij het begin of het ledigen van leidingcircuits, of componenten met als enige functie het vereenvoudigen van de uitvoering van reparaties.

Bij de insluiting van specifieke verrichtingen dienen dezelfde beginselen te worden aangehouden die worden toegepast voor het ontwerp van afzuigkappen voor plaatselijke afzuiging:

- afzuigkappen die de bron zo veel mogelijk omsluiten;
- afzuigkappen zo dicht bij de bron als mogelijk is zonder dat zij het werk hinderen;
- de snelheid in de leiding moet zodanig zijn dat opeenhoping van de afgezogen deeltjes of stof wordt vermeden.

Bij het ontwerp voor de insluiting dient bijzondere aandacht te worden besteed aan problemen met sta-

tische elektriciteit bij het overtappen van ontvlambare vloeistoffen en aan de eventuele vorming van een explosieve atmosfeer op die punten in het proces waar die verschijnselen zich kunnen voordoen.

Onderhoud en controles

In geval van gesloten processen dient met name aandacht te worden besteed aan drie soorten problemen.

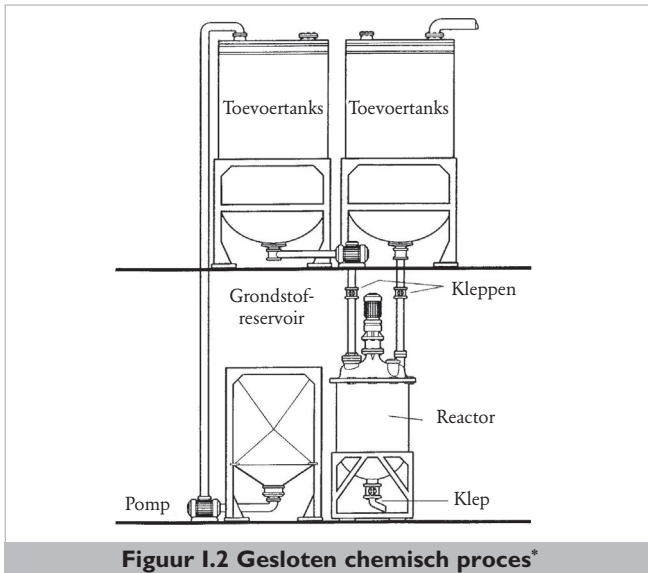
- Dichtheidsverliezen: lekkages die kunnen optreden bij onderbrekingen van het systeem, in het bijzonder bij kleppen, flenzen, pakkingen, pompsluitingen, monsternemingspunten, enzovoort.
- Beheersing van de statische elektriciteit: door middel van arbeidsprocedures die het ontstaan ervan tot een minimum verkleinen en het systematische gebruik van aarding.
- Beheersing van de ontvlambare atmosfeer: het is zeer belangrijk te controleren op de aanwezigheid van een ontvlambare atmosfeer (die aanleiding kan geven tot verwoestende ontploffingen) door middel van het gebruik van instrumenten die de mogelijkheid bieden de aanwezigheid daarvan te constateren (explosiemeters) en beschermende componenten (zie de ATEX-handleiding).

Toepassingsvoorbeelden

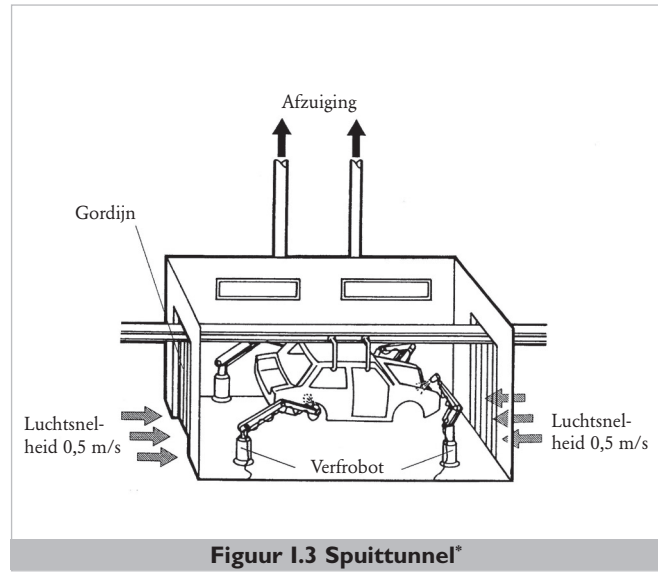
De insluiting van het proces in zijn totaliteit is de gebruikelijke werkwijze in de procesindustrie (chemisch, farmaceutisch, voedingsmiddelen), waar met chemische agentia in grote hoeveelheden wordt gewerkt, waaronder ten minste enkele met een tamelijk hoge gevarengraad. In deze gevallen blijven de chemische agentia permanent ingesloten in gesloten vaten (reactoren, warmtewisselaars, enz.) en worden zij door middel van dichte leidingen van het ene naar het andere vat gevoerd.

De specifieke insluiting van bepaalde bewerkingen is een gebruikelijke maatregel die wordt toegepast bij de in- en uitgangen van de processen (toevoer van grondstoffen, afvoer van producten, enz.) en wanneer een bepaalde bewerking zeer verontreinigend is, maar deel uitmaakt van een proces waarvan de overige onderdelen niet verontreinigend zijn. De dosering van cytostatica in een ziekenhuis of het lakken van carrosserieën van auto's op de productielijn zijn voorbeelden van dit type bewerkingen. De insluiting van dit type bewerkingen dient in het algemeen te worden aangevuld met de toepassing van plaatselijke afzuiging.

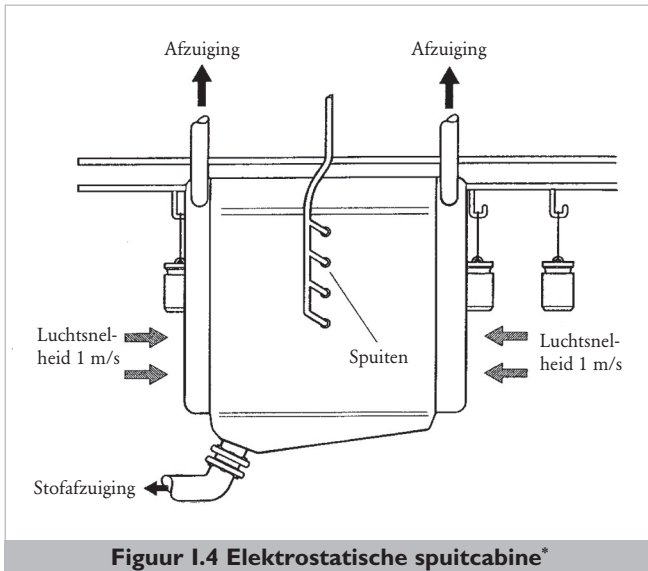
Rugzijde kaart nr. 5 (insluiting of gesloten proces)



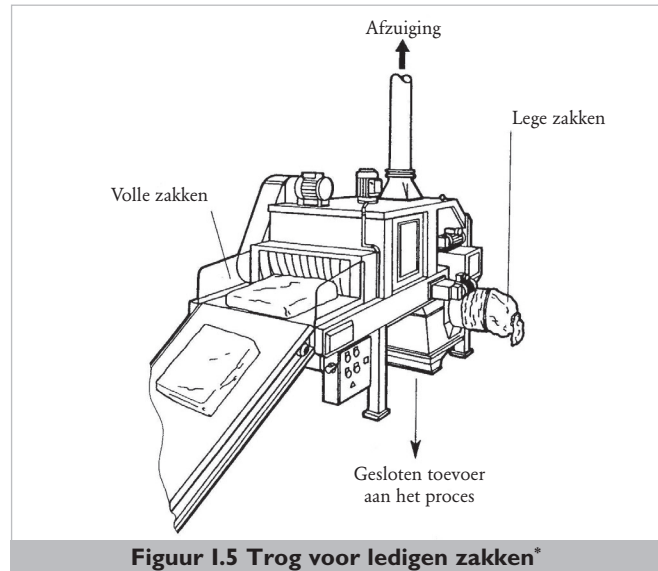
Figuur I.2 Gesloten chemisch proces*



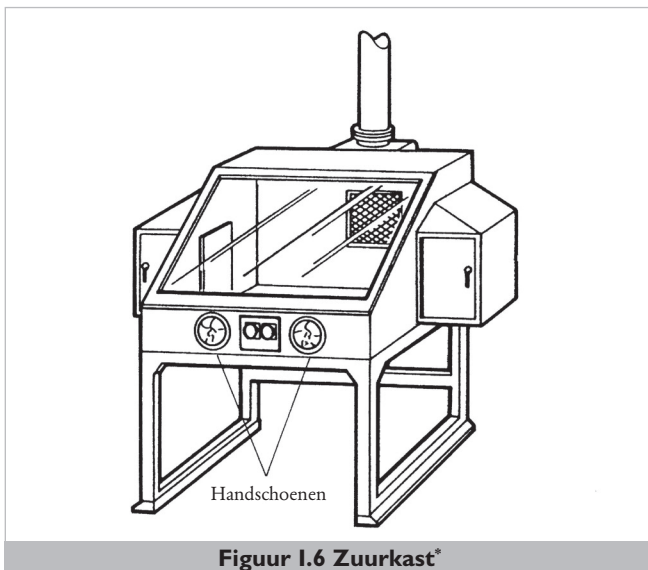
Figuur I.3 Spuittunnel*



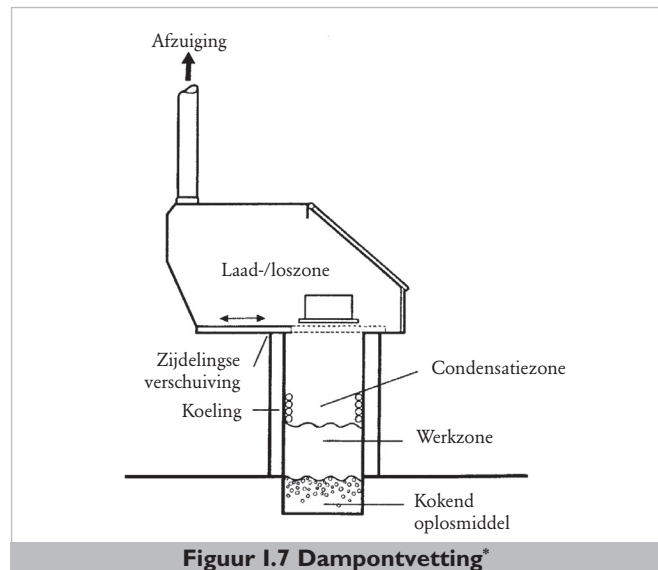
Figuur I.4 Elektrostatistische spuitcabine*



Figuur I.5 Trog voor ledigen zakken*



Figuur I.6 Zuurkast*



Figuur I.7 Dampontvetting*

(*) Aangepast uit COSHH Essentials. HSE, 1999.

6 PLAATSELIJKE AFZUIGING

Beschrijving

- Plaatselijke afzuiging creëert door middel van aanzuiging een luchtstroom voor het afvangen van de verontreinigende stoffen in de onmiddellijke omgeving van de bron die deze veroorzaakt.
- De afzuiging vindt zo dicht mogelijk bij de emissiebron plaats.
- De afzuiging gaat verspreiding van de verontreinigende stof in het milieu tegen en voorkomt zo concentraties die gevaar opleveren bij inademing of doordat deze in de buurt komen van de onderste ontvlammingsgrens (OOG) of de onderste explosiegrens (OEG) van de stof, voor respectievelijk explosieve dampen of poeder.
- Wanneer deze keuzemogelijkheid aanwezig is, verdient het aanbeveling dat de fabrikant van de apparatuur tevens de plaatselijke afzuiging levert, zoals bij bepaalde types machines gebruikelijk is, bijvoorbeeld in de houtindustrie. Hetzelfde geldt voor bepaalde draagbare werktuigen die stof kunnen veroorzaken, zoals slijpmachines, handzagen, enzovoort.

Toepassingsbereik

- Voor elke toxiciteitsklasse van de stoffen.
- Er bestaan emissiebronnen en men weet waar deze zich bevinden.
- Er wordt een grote hoeveelheid verontreinigende stof geproduceerd.
- De werknemers bevinden zich dichtbij de emissiebronnen.
- Er is geen sprake van gelijkmatige verspreiding van de verontreinigende stof.

Aan het ontwerp te stellen eisen

- De componenten daarvan zijn: afzuigkappen, leidingen, reinigingstoestellen en ventilatoren (figuur 1.8).
- Het ontwerp en de installatie dienen door een specialist te worden uitgevoerd. Enige algemene ontwerp-eisen zijn:

- afzuigkappen die de bron zo veel mogelijk omsluiten;
- afzuigkappen zo dicht bij de bron als mogelijk is zonder dat zij het werk hinderen;
- de luchtsnelheid in de onmiddellijke nabijheid van de bron wordt gekozen met inachtneming van de eigenschappen van de verontreinigende stof en de luchtbeweging ter plaatse;
- de stroom van de afzuiging mag de verontreinigende stof niet meenemen naar de ademhalingsruimte van de werknemer;
- de snelheid in de leiding moet zodanig zijn dat opeenhoping van de afgezogen deeltjes of het afgezogen stof wordt vermeden;
- de keuze van de ventilator is afhankelijk van de benodigde luchtcirculatie en van het drukverlies van het systeem.
- De ruimte moet zijn voorzien van geforceerde luchttoevoer of een aantal openingen voor de toevoer van buitenlucht met voldoende capaciteit om een gelijke of grotere hoeveelheid buitenlucht toe te voeren dan door het plaatselijke afzuigstelsel wordt afgezogen.

Onderhoud en controles

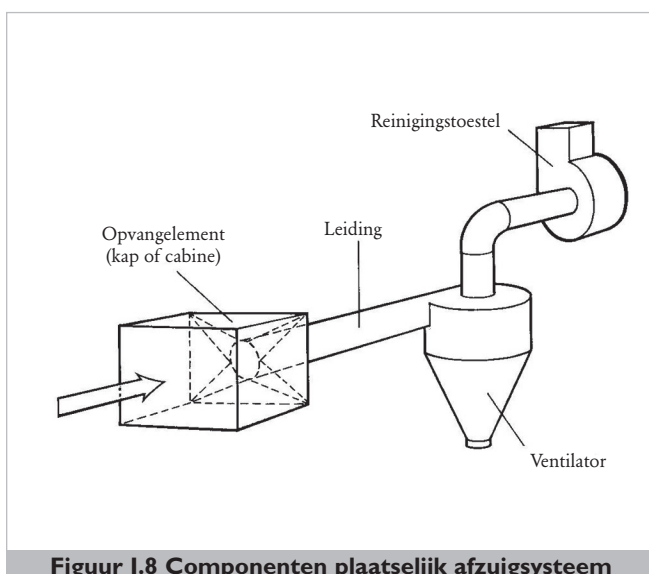
- Controle van de afvangsnelheden op de punten waar de verontreinigende stoffen ontstaan. Deze controle kan kwantitatief (wind- of snelheidsmeters) of kwalitatief (rookpijpen of dergelijke) zijn.
- Controle van het afzuigdebiet per afzuigkap (gewoonlijk door meting van de statische druk in de afzuigkap of van de snelheid in de leiding na de afzuigkap).
- Inspectie van de ongeschonden staat van de afzuigkappen en leidingen. Er mag geen sprake zijn van scheuren, breuken, losgekoppelde pijpen, losse flenzen, opeenhopingen van vuil in leidingen of filters, enzovoort.
- Controle van de drukwaarden op belangrijke punten van het leidingcircuit (verbinding van de afzuigkappen met de leidingen, in- en uitvoer van het reinigingstoestel, indien aanwezig, en ingang naar de ventilator).

- Inspectie van de ventilator en de mechanische delen daarvan (behuizing, waaier, motor, lagers, aandrijfriem, enz.).
- De gebruiker MAG het systeem NIET wijzigen zonder goedkeuring vooraf van de ontwerper van het systeem. In het bijzonder mogen geen nieuwe aftakkingen worden toegevoegd bij het installeren van nieuwe machines.

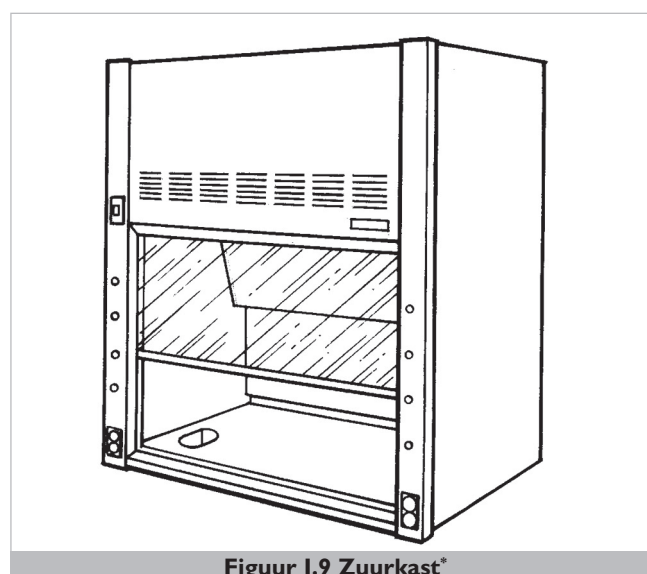
Toepassingsvoorbeelden

Laboratoriumafzuigkap (figuur I.9), laswerk (figuur I.10), metaalbehandelingsbakken (figuur I.11), werktafels voor verschillende bewerkingen zoals het afbramen van onderdelen (figuur I.12), verfcabines (figuur I.13), enzovoort.

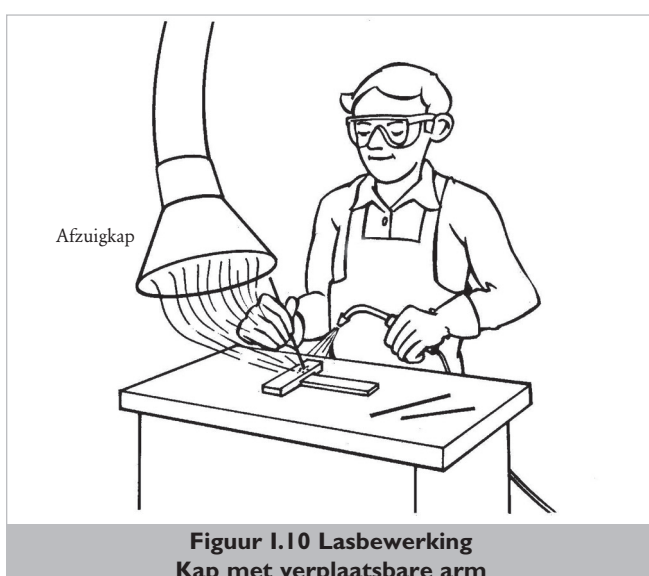
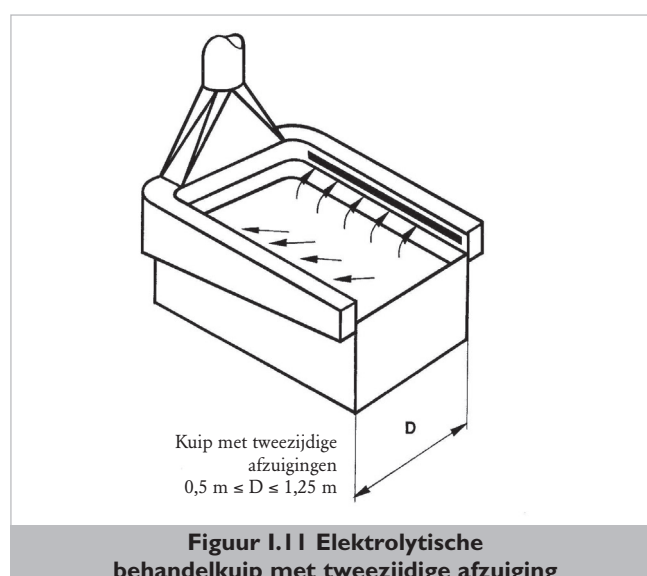
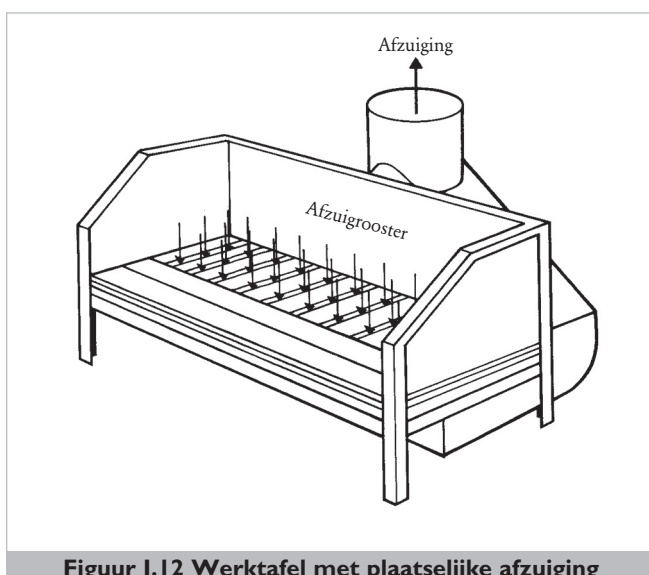
Rugzijde kaart nr. 6 (plaatselijke afzuiging)



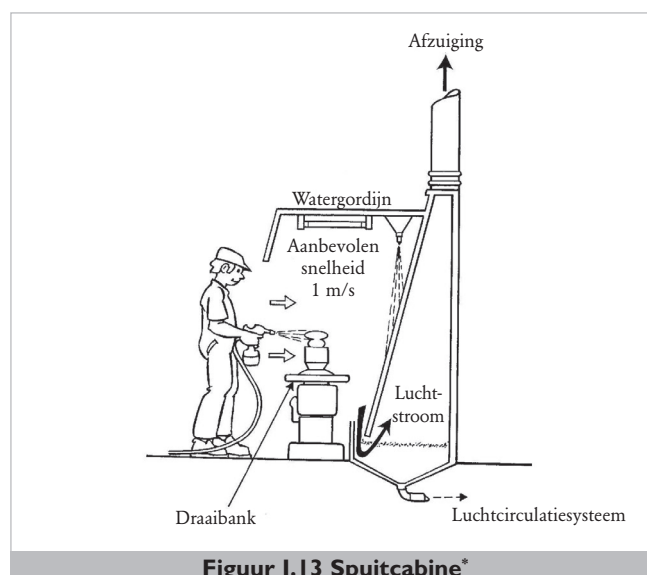
Figuur I.8 Componenten plaatselijk afzuigstelsysteem



Figuur I.9 Zuurkast*

Figuur I.10 Lasbewerking
Kap met verplaatsbare armFiguur I.11 Elektrolytische
behandelkuip met tweezijdige afzuiging

Figuur I.12 Werktafel met plaatselijke afzuiging



Figuur I.13 Spuitcabine*

() Aangepast uit COSHH Essentials. HSE, 1999.

7 VEILIGE OPSLAG VAN GEVAARLIJKE CHEMISCHE AGENTIA (GCA)

Beschrijving

- De ondernemer draagt de verantwoordelijkheid voor een veilige opslag van de in het bedrijf aanwezige GCA, zowel in een speciale, uitsluitend voor de opslag bestemde ruimte als in die omstandigheden waarin, vanwege de behoeften van het proces, de aanwezigheid van zekere hoeveelheden GCA op de werkplek is vereist.
- De magazijnmeester of de voor de procesruimte waar GCA worden opgeslagen verantwoordelijke persoon dienen te beschikken over de informatie aangaande de eigenschappen van de GCA die door de fabrikant of dealer van GCA (VIB, etiketten) verstrekt is, of deze uit een andere bron te verkrijgen, en deze duidelijk en nauwkeurig mee te delen aan de werknemers die aan de agentia zijn blootgesteld. Aan de hand van die informatie moeten zij werkprocedures invoeren en de naleving daarvan controleren; verpakkingen of recipiënten die deze GCA bevatten, controleren op hun perfecte staat; een opslagschema maken en dit voortdurend bijgewerkt houden; en een rampenplan voor het magazijn opstellen en bijwerken.
- De werknemers dienen de vastgestelde werkprocedures strikt uit te voeren; de verantwoordelijke persoon onmiddellijk op de hoogte te stellen van incidenten of onregelmatigheden die zich bij de uitvoering van hun werk voordoen; en de voorgeschreven PBM te gebruiken.

Voorraadbeheer en inrichting van het magazijn

- Het opslagplan dient het mogelijk te maken snel en nauwkeurig de aard van de opgeslagen GCA, de hoeveelheid en de plaats daarvan in het magazijn te weten te komen, teneinde bij een incident (lekkege, morsen, brand, enz.) snel en doeltreffend te kunnen optreden. Het plan dient voortdurend bijgewerkt te worden door schriftelijke registratie van de toe- en afgevoerde stoffen.
- Vanuit preventief oogpunt bestaat de voornaamste maatregel uit het op het laagst mogelijke niveau houden van de voorraden van GCA. Als dit beginsel eenmaal is gekozen en aanvaard, vereist de veiligheid in het magazijn de toepassing van een

aantal fundamentele maatregelen, waaronder vermeld dienen te worden:

- Een veilige ligging van de magazijnen, verwijderd van proceszones of andere bijgebouwen van het bedrijf die een risico met zich meebrengen (transformatorstation, energiecentrale, enz.), alsmede beschermd tegen mogelijke invloeden van buitenaf (overstroming, sabotage, enz.).
- Producten gegroepeerd naar de gemeenschappelijkheid van het risico, waarbij gezamenlijke opslag van onverenigbare (overzicht I.6) of zeer reactieve chemische agentia wordt vermeden. De verschillende soorten GCA worden in onafhankelijke lokalen, in hetzelfde lokaal, gescheiden door een vuurwerend scherm of wand, of door afstand van elkaar gescheiden opgeslagen (figuur I.14).
- Vaststellen en aanhouden van maximumhoeveelheden van opgeslagen chemische agentia, alsmede van maximumopslaghoogten.
- Producten verpakt in veilige recipiënten (voldoende fysieke sterkte, automatische sluiting ...) en geschikt voor de GCA die zij bevatten (voldoende chemische weerstand). Indien van toepassing moeten zij worden gehomologeerd of gecertificeerd krachtens de eisen van de per land geldende regelgeving.
- Middelen voor het waarborgen van het afvangen, vasthouden en, indien nodig, het naar reservaten leiden in geval van lekkage of morsen van de opgeslagen GCA (opvangbakken, geschikte bekleding op de vloer en rondom de onderzijde van schermen of wanden van ruimten teneinde de vloeistofdichtheid van de ruimte, afvoer en toeleiding naar reserverecipiënten, enz. te waarborgen). Het vorenstaande dient zo nodig eveneens in acht te worden genomen ten behoeve van het verzamelen, vasthouden of beheersen van opgevangen afvalwater dat afkomstig is van in geval van brand ondernomen actie.
- Onbelemmerde toegangen en gemarkeerde vervoerswegen en opslagzones.
- Toegangscontrole van niet tot de inrichting behorende personen en voertuigen.
- Onbelemmerde en gemarkeerde vluchtwegen en nooduitgangen.



- Waarborgen voor identificatie van producten. Eis tot etikettering en, indien van toepassing, heretikettering.
- Nauwkeurige werkinstructies voor de eigenlijke opslagwerkzaamheden en elke andere activiteit die gewoonlijk in het magazijn plaatsvindt (openen en sluiten van verpakkingen, verpakken, overtappen, pijpen aansluiten en loskoppelen in verband met het vullen van recipiënten, monsterneming, enz.).
- Schriftelijke procedures hoe te handelen in geval van incidenten (lekkages, morsen, uitstoot en dergelijke).













Actieplannen in noodgevallen

- Wanneer vanwege de procesbehoeften de aanwezigheid van zekere hoeveelheden gevaarlijke chemische agentia op de werkplek is vereist, moeten deze tot de voor het directe werk strikt noodzakelijke hoeveelheid (nooit grotere hoeveelheid dan nodig voor de ploeg of werkdag) worden beperkt en opgeslagen in geschikte recipiënten, beveiligde kasten of speciale ruimten (figuur I.15). Zij dienen in het algemeen te voldoen aan de eerder omschreven daarop van toepassing zijnde eisen.



Rugzijde kaart nr. 7 (veilige opslag)

Overzicht I.6 Onverenigbare opslag van gevaarlijke stoffen

	 E Ontplofbaar	 E Ontplofbaar	 T Vergiftig	 Radioactief	 O Oxiderend	 Xn Schadelijk Xi Iriterend
 E Ontplofbaar	+	-	-	-	-	+
 E Ontplofbaar	-	+	-	-	-	-
 T Vergiftig	-	-	+	-	-	+
 Radioactief	-	-	-	+	-	-
 O Oxiderend	-	-	-	-	+	○
 Xn Schadelijk Xi Iriterend	+	-	+	-	○	+

- + Kunnen samen worden opgeslagen.
- Kunnen alleen samen worden opgeslagen indien bepaalde specifieke preventiemaatregelen worden genomen.
- Mogen niet samen worden opgeslagen.

Voorbeelden van onverenigbare stoffen zijn:

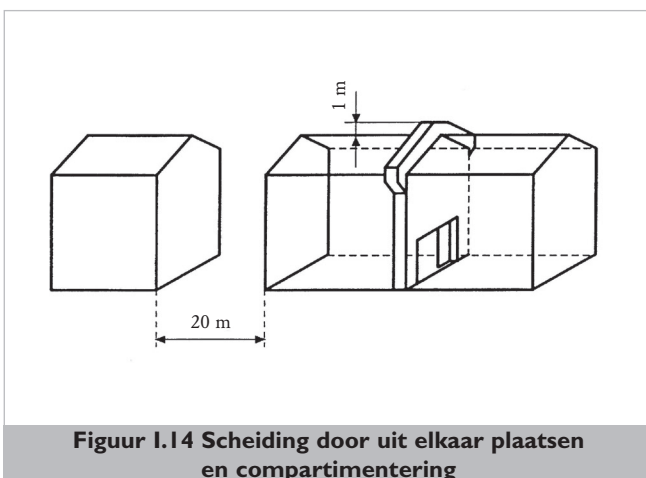
- oxidatiemiddelen met: ontvlambare stoffen, carbiden, nitriden, hydriden, sulfiden, alkylmetalen;
- reductiemiddelen met: nitraten, chloraten, bromaten, oxiden, peroxiden, fluor;
- sterke zuren met sterke basen;
- zwavelzuur met: cellulose, perchloorzuur, kaliumpermanganaat, chloraten.

Voorbeelden van onstabiele stoffen zijn:

- producten die bij langdurige opslag kunnen ontbinden: alkaliamiden, bepaalde diazozouten;
- gemakkelijk peroxide vormende stoffen: allylverbindingen, vinylverbindingen, styreen;
- verbindingen die heftig reageren in contact met lucht: fosfiden, hydriden;
- snel polymeriserende monomeren: vinylacetaat, styreen, acrylonitril.

Voorbeelden van stoffen die een gevaarlijke reactie vertonen:

- met water: alkalimetalen, anorganische peroxiden, carbiden, fosfiden;
- met zoutzuur: sulfiden, hypochlorieten, cyaniden;
- met salpeterzuur: enkele metalen;
- met zwavelzuur: mierenzuur, oxaalzuur, ethanol.



Figuur I.14 Scheiding door uit elkaar plaatsen en compartimentering



Figuur I.15 Veilige kast voor opslag van ontvlambare producten



8 AFSCHIEDING VAN „VUILE” AFDELINGEN

Beschrijving

- Bepaalde werkzaamheden of processen zijn, door hun aard en omdat daarbij zeer grote mechanische druk op de materialen wordt uitgeoefend, bijzonder verontreinigend, aangezien zij een grote hoeveelheid materiaaldeeltjes opleveren.
- Zo vindt in ruimten waar bewerkingen worden uitgevoerd als het slijpen van metalen, het zagen van plastic, metaal of hout, het afbramen van metalen delen, het malen van vaste stoffen, en het boren van metaal of hout, separatie en verspreiding van deeltjes in het milieu plaats.
- Ook werkoppervlakken, tafels, bevoelingen en machines worden overdekt met stof of vezels die, gemengd met smeeroliën, slijppasta, harsen, enzovoort, leiden tot voortdurende vervuiling.

Technisch uitgangspunt

Een praktische oplossing is het afscheiden en insluiten van dit type bewerkingen in van de rest van de fabricage afgescheiden ruimten. Zodoende kan de verspreiding van de vervuilde lucht en van de vervuiling naar andere plaatsen worden vermeden en kunnen de ventilatie- en reinigingsvoorzieningen in kleinere ruimten worden geconcentreerd, hetgeen de doeltreffendheid daarvan vergroot en de kosten van de ondernomen acties verlaagt.

9 ALGEMENE VERDUNNINGSVENTILATIE

Beschrijving

- Hierbij wordt de lucht in een ruimte ververst door het toevoeren van een geschikte hoeveelheid schone buitenlucht en door afzuiging van een soortgelijke hoeveelheid vervuilde lucht.
- De lucht kan op natuurlijke wijze (deuren, ramen ...) (figuur I.16) of geforceerd binnentreden (door middel van ventilatoren) (figuur I.17).
- Algemene ventilatie is in elk geval een preventiebepaling (artikel 5 van Richtlijn 98/24/EG) boven een specifieke maatregel. Daarom dienen werkruimten altijd voorzien te zijn van algemene ventilatie die voldoet aan de eisen van Richtlijn 89/654/EG betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid voor werkplekken. In sommige gevallen, echter, die hierna worden beschreven, kan algemene ventilatie ook als specifieke maatregel voor risicobeheersing beschouwd worden, en is daarom onderwerp van een specifiek blad.

Toepassingsbereik

- Als specifiek middel ter beperking van het risico van blootstelling via ademhaling ($GW > 100$ ppm indien het damp betreft, of 5 mg/m^3 bij materiaal-deeltjes), als het gaat om stoffen met een lage of gemiddelde toxiciteit.
- Beperking van het brand- en explosierisico bij recipienten en apparatuur, waardoor de concentratie van de verontreinigende stof wordt verlaagd tot beneden de onderste ontvlammingsgrens (OOG) en de onderste explosiegrens (OEG) voor respectievelijk explosieve dampen en explosief stof.
- Beperking van geuren en onaangename stoffen, waardoor de niveaus tot beneden de aan te bevelen grenzen voor welbevinden worden verlaagd.

Aan het ontwerp te stellen eisen

- Systemen inplannen voor het aanvullen van de afgezogen lucht.
- De dimensionering van het verwarmings- of koelsysteem van de ruimte bepalen met inachtneming van het voor de ruimte noodzakelijke ventilatieluchtdebiet.

- Het noodzakelijke ventilatieluchtdebiet moet worden berekend op basis van de snelheid waarmee de verontreinigende stof wordt gevormd en van de omgevingsconcentratie die men wil handhaven.
- Indien systemen voor plaatselijke afzuiging aanwezig zijn, dient bij de berekening van het ventilatiedebiet met de eisen van bedoelde systemen rekening te worden gehouden.
- Terugkeer van de afgevoerde lucht in de ruimte moet worden vermeden door de afvoerpunten te scheiden van eventuele luchtinlaatpunten.
- De luchtin- en -uitlaatpunten zodanig aanbrengen dat de lucht door de hele ruimte circuleert, waarbij dode hoeken met geringe ventilatie worden vermeden (figuren I.18, I.19, I.20).
- Alleen de daadwerkelijk van buitenaf naar de ruimte toegevoerde, en niet de circulerende hoeveelheid lucht moet als ventilatielucht worden berekend.
- Bij de berekening van het algemene ventilatiedebiet van de ruimte dient rekening te worden gehouden met het benodigde debiet van de plaatselijke afzuigsystemen.

Onderhoud en controles

- Instructies van de fabrikant en/of installateur opvolgen (geforceerde ventilatie).
- Bij de fabrikant en/of installateur zo veel mogelijk informatie over de installatie inwinnen.
- De inlaatpunten voor buitenlucht mogen in het koude seizoen niet worden gesloten of versperd.
- Visuele inspectie van mogelijke schade van het systeem: leidingbreuk, schoepen ventilator, enzovoort.
- Meten van de omgevingsconcentratie van de verontreinigende stoffen na de implementatie van het systeem.

Aanbevelingen voor gebruik

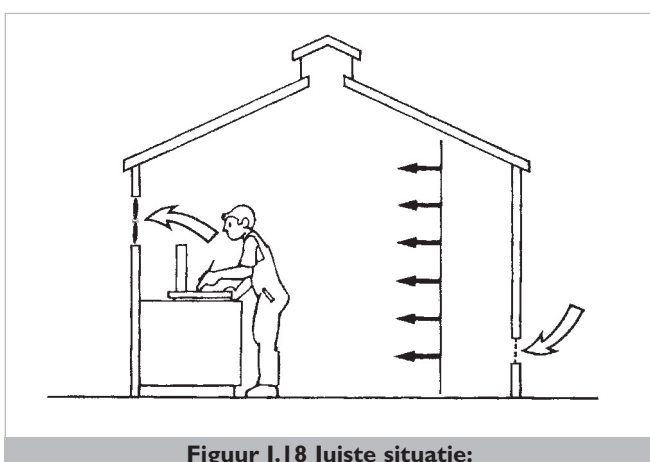
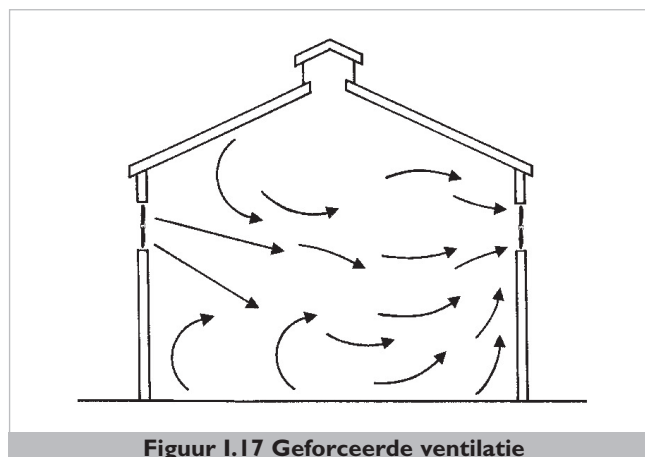
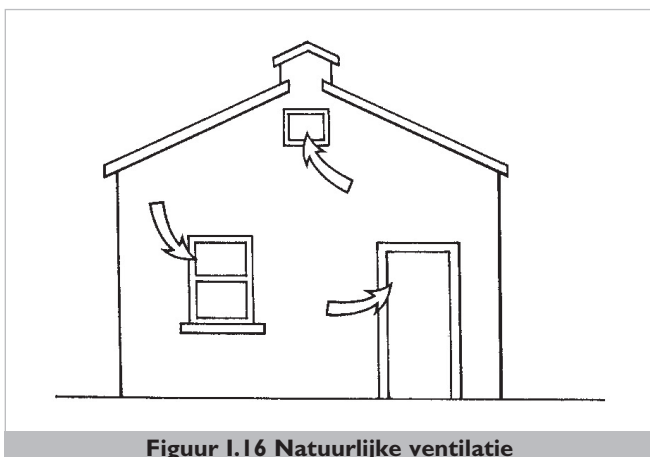
- Aangewezen voor ventilatie van kantoren en ruimten voor niet-industrieel gebruik en voor industriële toepassingen zoals:



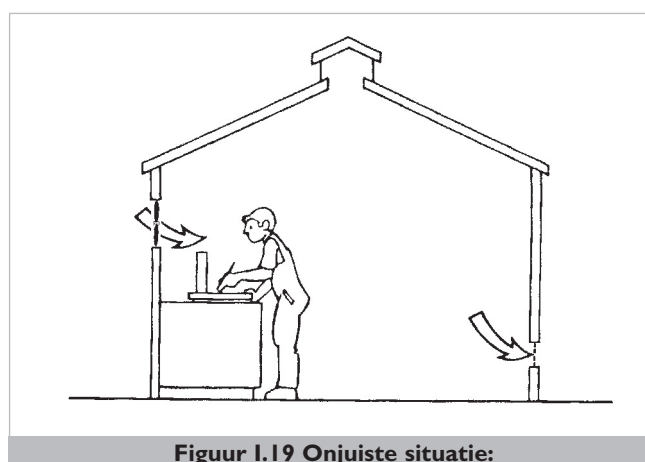
- ventilatie van metaal- en houtbewerkingsbedrijven ...
- ventilatie van ovens, droogovens, pomp- of compressorruimten, enzovoort.
- Beperkte toepassing voor het verminderen van het brand- en explosierisico in ruimten (steeds als aanvullende maatregel van andere acties).

- De toepassing wordt afgeraden:
 - indien de hoeveelheid gevormde verontreinigende stof groot is;
 - indien de werknemers zich dicht bij de bron bevinden;
 - indien de verspreiding van de verontreinigende stof niet gelijkmatig is.

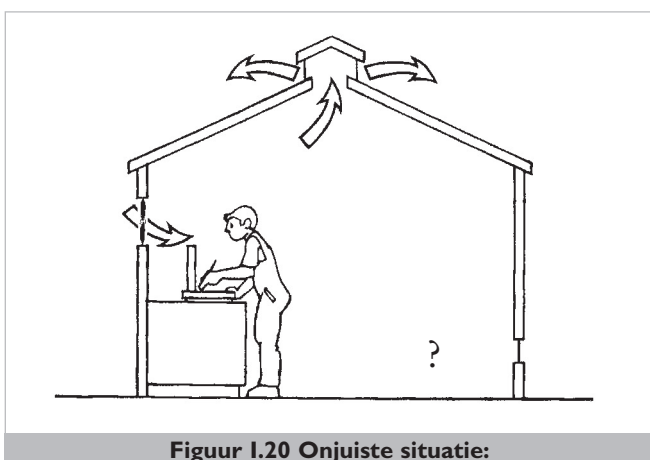
Rugzijde kaart nr. 9 (verdunningsventilatie)



- De luchtverdeling in de ruimte is gelijkmatig;
- De afvoer bevindt zich dichtbij het emissiepunt en de luchtbeweging zorgt voor verwijdering van de vervuilende stof uit de ademzone van de werknemer.



- De schone lucht neemt de vervuilende stof mee naar de ademzone van de werknemer.



- Mogelijk dode hoeken met slechte of geen ventilatie;
- De schone lucht neemt de vervuilende stof mee naar de ademzone van de werknemer.
- Er zijn dode hoeken met slechte of geen ventilatie

10 BRANDPREVENTIE

Doel

- Die brandstoffen voor verwijdering of controle aanmerken die, vanwege hun fysieke toestand (gas, damp, fijn verdeelde vaste stof) en/of wijze van opslag of gebruik gemakkelijk vlam kunnen vatten, alsmede ontbrandingsbronnen die in staat zijn de voor het in gang zetten van de reactie noodzakelijke energie toe te voeren. Verder kan het doel zich, specifiek en bij wijze van uitzondering, uitstrekken tot de controle van het oxiderende product (% O₂ in het milieu) (figuur I.21).

Maatregelen ter beperking van brandstoffen

- Tegengaan dat op de werkplek aanzienlijke voorraden ontvlambare stoffen aanwezig zijn door vermindering van de aanwezigheid tot de hoeveelheid die minimaal noodzakelijk is ter dekking van de behoeften van het proces of de bewerking die per werkdag of ploeg moet worden uitgevoerd.
- De hoeveelheid ontvlambare vloeistoffen die in de werkzone opgeslagen dient te worden, moet worden bewaard in beveiligde kasten die naar behoren zijn gemerkt met de aanduiding en het pictogram „Ontvlambaar” en die ten minste RF-15 hebben (figuur I.15).
- Op de werkplek aanwezige ontvlambare vloeistoffen alsmede de residuen daarvan moeten zijn opgeslagen in hermetisch afgedichte veiligheidsvaten met een automatisch sluitmechanisme (figuur I.22).
- Bewerkingen met ontvlambare gassen of vloeistoffen waarbij dampen vrijkomen (overtappen, toepassing met spuitpistool, enz.) dienen onder controle te worden gehouden door middel van plaatselijke afzuigsystemen (zie specifieke maatregel nr. 6: plaatselijke afzuiging) en een geschikte algemene ventilatie van de werkzone (zie specifieke maatregel nr. 9: verdunningsventilatie), zodat een duidelijk onder de OOG liggende omgevingsconcentratie wordt gewaarborgd.
- Het mogelijke ontstaan van gevaarlijke concentraties van gassen of dampen moet met behulp van explosiemeters onder controle worden gehouden.
- Overtappen en andere bewerkingen die aanleiding kunnen geven tot spatten of morsen, moeten plaatsvinden op speciale plaatsen en met specifieke

middelen die het ontstaan ervan tegengaan en die, zo nodig, waarborgen dat deze hoeveelheden worden opgevangen en afgevoerd naar een veilige plaats, in geschikte ventilatiecondities (0,3 m³/min. m²; nooit lager dan 4 m³/min) met alarmering in geval van een defect van het systeem.

- Restanten op de apparatuur die ontvlambare vloeistoffen of fijn verdeelde vaste brandstoffen heeft bevat, dienen, evenals de omgeving, door reiniging te worden verwijderd voordat daarop onderhouds- of reparatiewerkzaamheden in warme toestand worden uitgevoerd.

Maatregelen ter beperking van ontbrandingsbronnen

- Gebruik van intrinsiek veilige apparatuur. Deze dient in algemene zin aangepast te zijn aan de eisen van Richtlijn 98/37/EG en, in het bijzonder, aan die van Richtlijn 94/9/EG.
- Bij vullen, legen of overtappen dient het ontstaan van elektrostatiche ladingen te worden tegengegaan (beheersing van de snelheid bij overtappen, vullen van de recipiënten door middel van een dompelpijp, enz.) en moet de verwijdering daarvan worden vereenvoudigd door middel van een vereffenings- en aardverbinding van alle apparatuur en recipiënten (figuur I.23).
- De elektrische installatie en apparatuur dienen beveiligd te zijn ten opzichte van het brand- en explosierisico (Ex of EEx) krachtens de per land geldende eisen inzake elektrische veiligheid. Bijzondere aandacht moet worden besteed aan het gebruik van verplaatsbare apparatuur en aan de gebruikte of daaraan gekoppelde accessoires.
- Er dient een algehele controle te worden ingesteld ten aanzien van andere ontbrandingsbronnen:
 - thermische (roken, werken met vlam of vonken, onderhoudswagentjes en dergelijke);
 - mechanische (gebruik van explosievrij gereedschap bij het openen of sluiten van recipiënten, alsook in een atmosfeer waarin gevaarlijke concentraties of opeenhopingen van ontvlambare producten kunnen voorkomen: het gebruik van schoeisel zonder metalen delen, enz.);

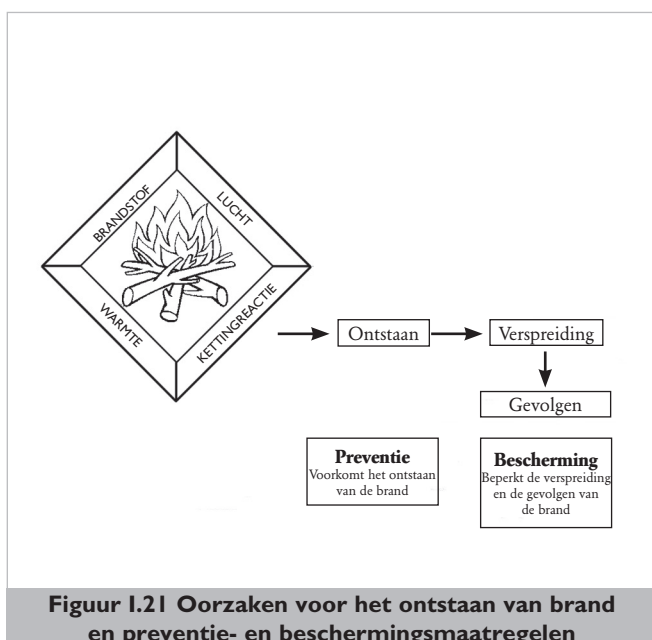
- chemische (in exotherme reacties opgewekte warmte, het gelijktijdig aanwezig zijn van chemisch onstabiele of reactieve producten, enz.).

Maatregelen ter beperking van oxiderende producten

Deze kunnen worden genomen bij de aanwezigheid van ontvlambare producten in vloeibare toestand of

vaste brandstoffen in poedervorm of restanten daarvan waaraan niets kan worden gedaan. Het blijkt derhalve absoluut noodzakelijk deze inert te maken wanneer onderhouds- of reparatiewerkzaamheden in warme toestand moeten worden uitgevoerd van apparatuur die ontvlambare chemische agentia of fijn verdeelde vaste brandstoffen heeft bevat, terwijl de verwijdering daarvan niet kan worden gewaarborgd.

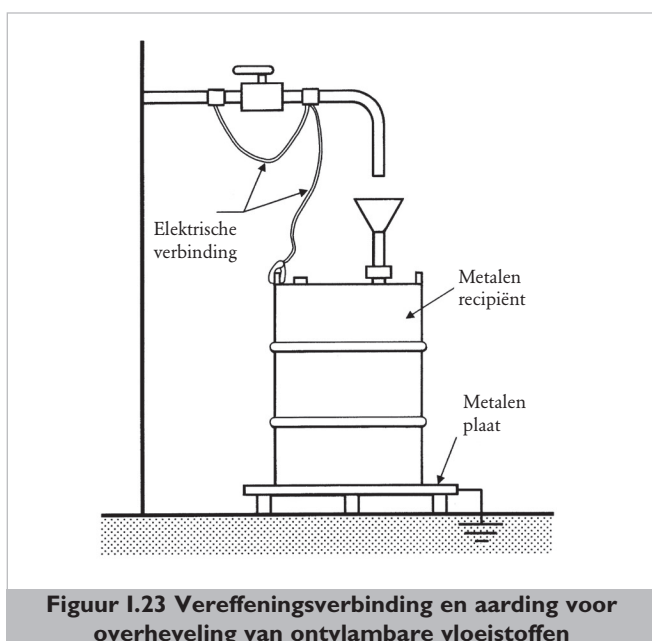
Rugzijde kaart nr. 10 (brandpreventie)



Figuur I.21 Oorzaken voor het ontstaan van brand en preventie- en beschermingsmaatregelen



Figuur I.22 Veiligheidsvat voor ontvlambare vloeistoffen



Figuur I.23 Vereffeningsverbinding en aarding voor overheveling van ontvlambare vloeistoffen

II VEILIGE BEHANDELING VAN GCA

Beschrijving

- Deze bestaat uit de hantering van GCA, het overtappen, het vullen van productie-eenheden met die agentia of het legen ervan.
- De toegepaste apparatuur dient bij voorkeur van een vast opgesteld en vormvast (vaste leidingen) type te zijn, in plaats van een verplaatsbaar (verpakkingen, verplaatsbare leidingen, enz.) type.
- Verplaatsbaar, zowel handmatig als door mechanische systemen aangedreven overtapmateriaal dient afgestemd te zijn op eventuele omgevingsrisico's (brand, explosie en/of corrosie) en de materialen waarmee zij worden gefabriceerd moeten verenigbaar zijn met de behandelde GCA.
- Andere bladen met specifieke maatregelen, zoals I.3, I.6 en I.24, bevatten verscheidene ontwerpen voor een veilige behandeling van GCA.

Toepassingsbereik

- Frequent overtappen van GCA vanuit grote vaten, containers en verpakkingen naar andere met een geringere capaciteit voor direct gebruik in productieprocessen.
- Toepassing van verplaatsbare verpakkingen voor vullen/leggen van apparatuur van een procesinstallatie.
- Overtappen van GCA vanuit grote vaten of containers naar productieprocessen door gebruik van vaste of verplaatsbare leidingen, met over het algemeen niet- permanente verbindingen.

Technische aanbevelingen

- Er mogen slechts containers, verpakkingen of emballages worden gebruikt van materialen die verenigbaar zijn met de te transporteren producten, die voldoen aan de eisen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg en die een gegarandeerde stabiliteit en weerstand bezitten ten aanzien van mogelijke aantastingen waaraan zij gedurende het gebruik onderhevig zijn.
- Overtappen dient bij voorkeur te geschieden met behulp van handmatig of mechanisch bediende zuigpompen. Overtappen door zwaartekracht tus-

sen recipiënten dient zo veel mogelijk te worden vermeden wanneer blootstelling aan of contact met de GCA kan ontstaan. Indien dit toch wordt gedaan, moet het voedingsvat horizontaal op een wig, of een vast of verplaatsbaar frame met blokkeerbare wielen worden geplaatst.

- Voor het lossen van ontvlambare producten dienen alle metalen componenten voorzien te zijn van vereffening- en aardverbindingen. In geval van vloeistoffen dient het voedingsvat van een automatisch sluitend aftapventiel te zijn voorzien.
- Bij het overtappen van brandbare vloeistoffen door zwaartekracht dienen trechters te worden gebruikt waarvan de hals ten minste tot 1 cm van de bodem van het te vullen recipiënt moet reiken.
- Bij alle overtaphandelingen dient men over opvangbakken onder mogelijke lozingspunten te beschikken.
- Bij het overbrengen van vaste producten moeten de stofproductie en het ongecontroleerd binnendringen van lucht in de recipiënten voorkomen worden. Hiervoor dient handmatige overbrenging vermeden te worden en worden bij voorkeur apparaten gebruikt die de afdichting of insluiting van het proces (bijv. doseerinrichtingen met draaisluit, dubbele klep, schroeftransporteurs, enz.) garanderen.
- Bij vaste of verplaatsbare leidingsystemen dient de stabiliteit, weerstand en betrouwbaarheid ten opzichte van mogelijke mechanische aantastingen en aantastingen door de GCA gewaarborgd te zijn.
- Koppelingen en vaste en verplaatsbare leidingen dienen van een specifiek en voor elke soort GCA onderscheiden type te zijn. De pakkingen en verbindingen moeten lekdicht en productbestendig zijn en in goede staat verkeren.
- Bij de leidingen moeten bij voorkeur las- en geen schroef- of flensverbindingen worden toegepast, vooral bij binnenleidingen.
- Leidingen die mogelijk een GCA onder druk bevatten of waarin de GCA druk kan opbouwen, moeten worden beveiligd middels veiligheidskleppen met een naar een veilige plaats (absorptietoren, toorts, behandelingsinstallatie, enz.) geleide afvoer.

- Bij leidingen waar zulks is vereist, dienen opvangvoorzieningen voor het geval van morsen of lekkages aanwezig te zijn.
 - Verplaatsbare leidingen moeten zijn voorzien van een inrichting die het mogelijk maakt deze te ledigen vóór het ontkoppelen ervan.
 - GCA mogen niet worden overgetapt met apparatuur of componenten die lekkages of defecten (deuken, gaatjes, scheuren, defecte flenzen, enz.) vertonen.
 - In de nabijheid van de overtapzones dienen een nooddouche en oogspoelfontein te worden aangebracht.
 - Vloeibare afvalstoffen, geloosde stoffen en behandelingsproducten dienen op speciale plaatsen te worden opgeslagen in gecertificeerde, naar behoren gemerkte, fysiek van elkaar gescheiden en naar onderlinge verenigbaarheid en reactiviteit gerangschikte containers.
- Onderhoud en controle**
- Periodieke revisie en onderhoud van alle componenten voor intern overtappen, met registratie van incidenten.
 - Reparaties van overtapmateriaal dienen door bevoegd personeel van de gebruiker of de fabrikant uitgevoerd te worden.
 - Vaste of verplaatsbare leidingen dienen, voordat een verbinding tot stand wordt gebracht voor het laden en/of lossen van het product, door middel van een met de daarin aanwezige GCA verenigbaar detectiemiddel te worden gecontroleerd op de afwezigheid van morsen of lekkages.
 - Alle apparatuur voor intern overtappen dient schoon en in goede staat te worden gehouden, op passende wijze gemerkt te zijn voor de specifieke toepassing ervan en naar behoren te worden opgeslagen wanneer zij niet wordt gebruikt.
 - Defecte of in slechte staat verkerende apparatuur dient onmiddellijk te worden verwijderd ten behoeve van vervanging of, indien mogelijk, reparatie ervan.
 - Door middel van speciale detectieapparatuur dient periodiek te worden gecontroleerd op de aanwezigheid van lekkages en/of lozingen.
 - Systemen en apparatuur voor de behandeling van vloeibare afvalstoffen dienen periodiek, en steeds wanneer dit nodig is, te worden geïnspecteerd, waarbij de reactieve componenten die voor de werking ervan noodzakelijk zijn, worden gerepareerd of vervangen.

12 VEILIG INTERN TRANSPORT

Beschrijving

- De gebruikte handmatige of mechanische middelen dienen veilig te zijn voor mensen en verenigbaar met de behandelde producten.
- De toegepaste apparatuur dient bij voorkeur van een vast opgesteld en vormvast (vaste leidingen) type te zijn, in plaats van een verplaatsbaar (verpakkingen, verplaatsbare leidingen, enz.) type.

Toepassingsgebied

- Overbrenging van GCA tussen verschillende bedrijfsterreinen of -processen, in het bijzonder in geval van zeer licht ontvlambare, bijtende of zeer vergiftige producten.

Technisch uitgangspunt

- Er mogen slechts containers, verpakkingen of emballages worden gebruikt van materialen die verenigbaar zijn met de te transporteren producten, die voldoen aan de eisen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg en die een gegarandeerde stabiliteit en weerstand bezitten ten aanzien van mogelijke aantastingen waaraan zij gedurende het gebruik onderhevig zijn.
- Voor het vervoer met verplaatsbare apparatuur van containers, verpakkingen of emballages dienen middelen met voldoende weerstand te worden gebruikt, met elementen voor het vastzetten van de ladingen.
- Bij vaste of verplaatsbare leidingsystemen dient de stabiliteit, weerstand en betrouwbaarheid ten opzichte van mogelijke mechanische aantastingen en aantastingen door de GCA gewaarborgd te zijn.
- Koppelingen en vaste en verplaatsbare leidingen dienen van een specifiek en voor elke soort GCA onderscheiden type te zijn. De pakkingen en verbindingen moeten lekdicht en productbestendig te zijn en in goede staat verkeren.
- Bij de leidingen moeten bij voorkeur las- en geen schroef- of flensverbindingen worden toegepast, vooral bij binnenleidingen.

- Ondergrondse leidingen voor ontvlambare, toxische of bijtende vloeistoffen dienen te worden vermeden, behalve wanneer ze beschikken over een dubbel omhulsel en controlemiddelen voor lekkage.
- Leidingen die mogelijk een GCA onder druk bevatten of waarin de GCA druk kan opbouwen, moeten worden beveiligd middels veiligheidskleppen met een naar een veilige plaats (absorptietoren, toorts, behandelingsinstallatie, enz.) geleide afvoer.
- Bij leidingen waar zulks is vereist, dienen opvangvoorzieningen voor het geval van morsen of lekkages aanwezig te zijn.
- GCA mogen niet worden overgetapt met apparatuur of componenten die lekkages of defecten (deuken, gaatjes, scheuren, defecte flenzen, enz.) vertonen.
- Verplaatsbaar transportmaterieel dient voorzien te zijn van beveiligingssystemen die zijn aangepast aan zones met een geclassificeerd brand-, explosie- of corrosierisico en aan de vervoerde GCA.

Onderhoud en controle

- Periodieke revisie en onderhoud van alle componenten voor intern overtappen, met registratie van incidenten.
- Reparaties van overtapmateriaal dienen door bevoegd personeel van de gebruiker of de fabrikant uitgevoerd te worden.
- Vaste of verplaatsbare leidingen dienen door middel van een met de daarin aanwezige GCA verenigbaar detectiesysteem te worden gecontroleerd op de afwezigheid van morsen of lekkages wanneer een verbinding tot stand wordt gebracht voor het laden en/of lossen van het product.
- Inrichtingen voor het vervoer van en de controle op GCA dienen op zichtbare, leesbare en onuitwisbare wijze te zijn gemerkt met de datum van de laatste inspectie.
- Apparatuur in slechte staat dient onmiddellijk te worden verwijderd ten behoeve van vervanging of, indien mogelijk, reparatie ervan.



- Door middel van speciale detectieapparatuur dient periodiek te worden gecontroleerd op de aanwezigheid van lekkages en/of lozingen.
- Systemen en apparatuur voor de behandeling van vloeibare afvalstoffen dienen periodiek, en steeds wanneer dit nodig is, te worden geïnspecteerd, waarbij de reactieve componenten die voor een continue werking ervan noodzakelijk zijn, worden gerepareerd of vervangen.



13 OOGSPOELFONTEINEN EN DOUCHES

Beschrijving

- Nooddouches (figuur 1.24) zijn het meest gebruikelijke veiligheidssysteem in gevallen van spatten met een risico op chemische brandwonden en indien de kleding vlam vat.
- Oogspoelfontein (figuur 1.25) zijn ontworpen om een snelle en doeltreffende ontsmetting van de ogen mogelijk te maken. Zij bestaan in principe uit twee sproeiers of afzonderlijke uitstroomnippels met een onderlinge afstand tussen 10 en 20 cm die een straal drinkwater kunnen leveren om de ogen of het gezicht te reinigen, een spoelbakje van 25 à 35 cm voorzien van de bijbehorende afvoer, een bevestigingssysteem aan de vloer en een mechanisme voor voetbediening (pedaal) of bediening via de elleboog.

Eigenschappen van de douches

- De douche dient een voldoende hoeveelheid water te leveren om het betreffende lichaamsdeel onmiddellijk en door en door te bevochtigen. Het toegevoerde water moet drinkbaar zijn en er moet voor worden gezorgd dat het niet koud is (bij voorkeur tussen 20 en 35° C) om het risico tegen te gaan dat ontstaat als een verbrande persoon in shock wordt afgekoeld, en ook dat de geringe geneigdheid om het koude water te benutten leidt tot onvoldoende verwijdering van de verontreinigende stof doordat de doucheperiode wordt bekort. Tevens is het gewenst dat men over een afvoer beschikt (wat het onderhoud in zeer hoge mate vergemakkelijkt).
- De kop dient een voldoende grote doorsnede te hebben om het lichaamsdeel helemaal nat te maken (20 cm), en grote openingen waardoor verstopping daarvan door de vorming van kalkaanslag wordt tegengegaan. De afstand vanaf de vloer tot aan de steun van de douchekop dient zo groot te zijn dat de persoon daar rechtop tussen past (bijvoorbeeld 2 à 2,3 m). De afstand tussen de wand en de kop zou voldoende moeten zijn om, zo nodig, plaats te bieden aan twee personen (bijvoorbeeld niet kleiner dan 60 cm). Verder verdient het aanbeveling dat de afstand vanaf de vloer tot aan de knop niet groter is dan 2 m.

- Er dient een snelwerkend openingsventiel te worden toegepast zodat geen conventionele kranen hoeven te worden gebruikt. De knop/het bedieningsmechanisme moet gemakkelijk bereikbaar zijn. De meest geschikte typen zijn die met een driehoekige handgreep die door middel van een vaste stang (beter dan een ketting) met het systeem verbonden zijn. Voetschakelaars plegen niet te worden gebruikt vanwege het gemak waarmee men daar onwillekeurig op trapt, hetgeen leidt tot onwillekeurige inwerkingtreding van het systeem en tot het risico dat men daarover struikelt; een uitzondering hierop vormen systemen die in werking worden gesteld door op een platform te gaan staan.
- De waterafsluitkranen van de installatie moeten zijn aangebracht op een voor het personeel ontoegankelijke plaats om te vermijden dat de toevoer permanent wordt afgesloten in geval van lekkages of andere storingen, die overigens onmiddellijk moeten worden gemeld en gerepareerd. De kranen mogen dus alleen worden gesloten op het ogenblik dat de reparatie wordt uitgevoerd.
- Het is nuttig over een akoestisch of visueel alarmsysteem te beschikken dat in werking treedt bij gebruik van de apparatuur, zodat het overige personeel op het probleem wordt geattendeerd en te hulp kan snellen. In kleedruimten aangebrachte douches of wasbakken kunnen een ondersteunende functie ten opzichte van de nooddouches vervullen, vooral in geval van laboratoria met een gering oppervlak en voor kleine brandwonden of spatten op de kleding, aangezien die buiten het zicht liggen en zodoende de getroffen persoon de mogelijkheid bieden zich zonder enige terughoudendheid daarvan te ontdoen.

Eigenschappen van de oogspoelfontein

- De uitstroomnippels dienen water met een lage druk te leveren om geen schade of onnodige pijn te veroorzaken. Net zoals voor de douche is vermeld, moet het water drinkbaar zijn en het is aan te raden dat het water lauw is. Bij de waterafsluitkranen van de installatie dienen dezelfde voorzorgsmaatregelen in acht te worden genomen als bij de nooddouches.

Rugzijde kaart 13 (douches en oogspoelfontein)



Figuur I.24 Nooddouche



Figuur I.25 Oogspoelfontein

14 BRANDBEVEILIGING

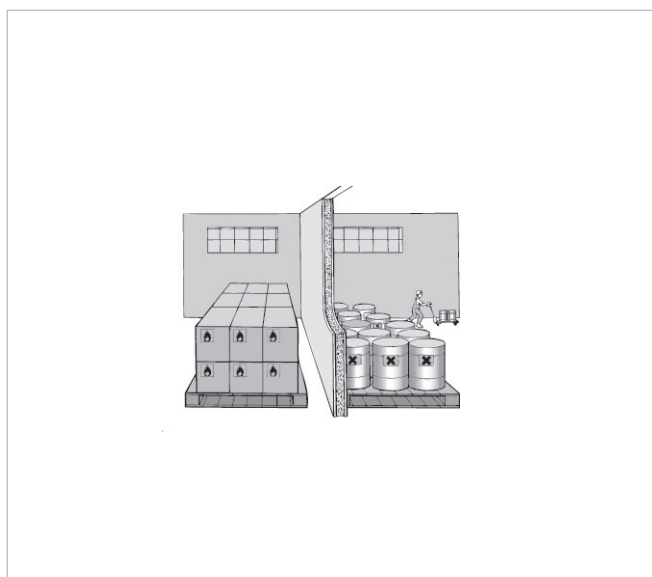
Doel

- De op blad 10 beschreven preventiemaatregelen zijn, hoewel absoluut noodzakelijk, onvoldoende omdat zij in geen geval een volledige risicobeheersing waarborgen, zodat aanvullende beveiligingsmaatregelen moeten worden genomen die erop zijn gericht de uit de daadwerkelijke verwezenlijking van een risico voortvloeiende gevolgen tot een minimum te beperken (figuur I.21).

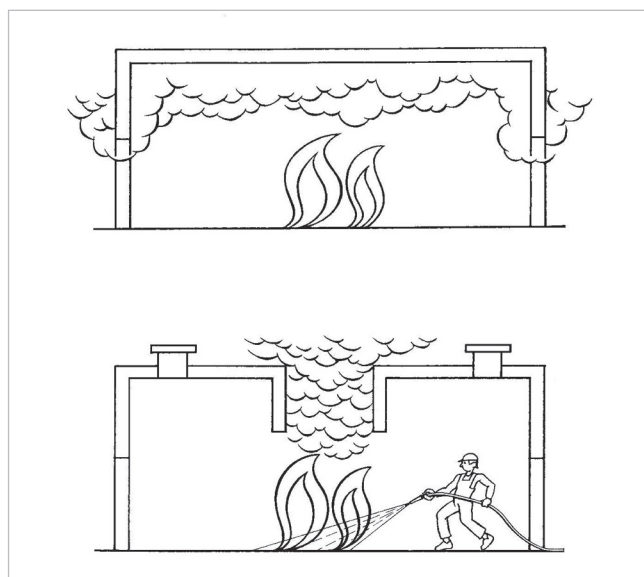
In acht te nemen beveiligingsmaatregelen

- Er dient onderscheid te worden gemaakt tussen:
 - maatregelen tot passieve bescherming (structurele bescherming van de dragende delen om een bepaalde brandwerendheid te waarborgen; segmentering en compartimentering van gebieden met een verschillend risiconiveau waardoor een bepaalde vuurvastheid wordt gewaarborgd en toepassing van bouw- en bekledingsmaterialen waarvan bekend is hoe ze zich gedragen in aanwezigheid van vuur);
 - eigenlijke brandbestrijdingsmaatregelen (menselijke waarneming of automatische branddetectie-installaties; snelle en betrouwbare middelen voor alarmtransmissie; hetzij draagbare hetzij vaste brandbestrijdingsapparatuur, al dan niet handbediend of automatisch in werking tredend, en vluchtwegen in voldoende aantal met een juiste grootte en relevante verdeling).
- Het geheel aan binnen het toepassingsbereik van Richtlijn 98/24/EG aan de brandbestrijdingsmaatregelen te stellen eisen dient te zijn aangepast aan het kader van de eigen wettelijke eisen per land op het gebied van brandbeveiliging.
- Onafhankelijk van het in het vorige punt gestelde worden hierna enkele in acht te nemen specifieke maatregelen genoemd.
 - Waarborgen dat de structurele bescherming van de dragende delen een bepaalde brandwerendheid (BW) van de ruimte of het gebouw garandeert.
 - De verticale of horizontale verspreiding van de effecten van de brand beperken, waartoe de werkzones met een brandrisico van de rest van de bedrijfsgebouwen gescheiden moeten zijn, waardoor zij een brandsector met een aan de aanwezige thermische belasting aangepaste vuurvastheid (VV) vormen. De segmentering dient plaats te vinden door vergroting van de afstand of door compartimentering met brandmuren en vuurwerende schermen (figuur I.26).
 - Doeltreffende detectie waarborgen, hetzij door mensen hetzij automatisch, en installaties die een snelle en betrouwbare transmissie van het alarm garanderen.
 - Aanbrengen van voldoende en geschikte brandbestrijdingsmiddelen, hetzij vast hetzij draagbaar, handbediend of automatisch in werking tredend. De blusmiddelen moeten aangepast zijn en de doeltreffendheid van het bluswerk garanderen ten aanzien van het te blussen GCA (bijv.: gebruik van type B voor ontvlambare vloeistoffen) en ten aanzien van de gebruikszone (bijv.: het gebruik van CO₂ in buitenruimten vermijden). Tevens moet ervoor worden gezorgd dat geen blusmiddelen worden gebruikt die niet verenigbaar zijn met het GCA (bijv.: geen water gebruiken om alkalines te blussen).
 - De vluchtwegen dienen door hun aantal en staat een snelle en veilige evacuatie van de aanwezigen mogelijk te maken.
 - Indien nodig moeten de brandbestrijdingsmiddelen, alsook de toegang tot de vluchtwegen zijn gemarkeerd overeenkomstig het gestelde in Richtlijn 92/58/EEG.
 - Waarborgen dat de door de brand ontstane rook door middel van een dakopening of via andere afzuigmiddelen wordt afgevoerd (figuur I.27).

Rugzijde kaart nr. 14 (brandbeveiliging)



Figuur I.26 Compartimentering door middel van een vuurwerend scherm



Figuur I.27 Dakopening



15 VOORKOMING VAN EN BESCHERMING TEGEN EXPLOSIES

De in acht te nemen preventie- en beveiligingsmaatregelen ter verbetering van de bescherming van de gezondheid en veiligheid van werknemers die zijn blootgesteld aan de uit een explosieve atmosfeer voortvloeiende risico's, worden niet in deze gids uitgewerkt aangezien dit risico specifiek wordt geregeld door Richtlijn 1999/92/EG (zie de desbetreffende uitvoeringsregeling).

De essentiële eisen inzake veiligheid en gezondheid die moeten worden gesteld aan beveiligingstoestellen en systemen voor gebruik in een potentieel explosieve atmosfeer, worden geregeld en uitgewerkt in Richtlijn 94/9/EG.



16 PERSOONLIJKE BESCHERMINGSMIDDELEN

Toepassingsbereik

De persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM) vormen de laatste barrière tussen het gevaarlijke chemisch agens en de werknemer, zodat het gebruik ervan wordt beperkt tot de volgende gevallen:

- wanneer de toegepaste maatregelen voor collectieve preventie en bescherming of de organisatorische maatregelen onvoldoende of technisch onuitvoerbaar zijn;
- wanneer de relevante maatregelen voor collectieve preventie en bescherming niet onmiddellijk kunnen worden genomen en men voorlopig zijn toevlucht moet nemen tot bedoelde persoonlijke bescherming;
- voor incidentele handelingen of in een situatie waarin eventueel de implementatie van permanente middelen niet gerechtvaardigd is, mits het gebruik van een PBM een beschermingsniveau waarborgt dat gelijkwaardig is aan dat wat zou worden gegarandeerd door de middelen die het vervangt;
- steeds bij noodgevallen en reddings- of zelfreddingsacties.

Typen beschermingsapparatuur

- van de ademhaling (zie specifieke maatregel 16.1)
- van de ogen (zie specifieke maatregel 16.2)
- van de huid (handschoenen en beschermende kleding met betrekking tot het chemische risico) (zie specifieke maatregel 16.3)

16.1 PERSOONLIJKE ADEMHALINGSBESCHERMINGSMIDDELEN

Typen

- Filtervoorzieningen (*)
 - filtermaskers (figuur 1.28)
 - half masker + filter (bedekt de neusholten en de mond) (figuur 1.29)
 - masker + filter (beschermt het gezicht en de ogen) (figuur 1.30)
 - mondstuk + filter (figuur 1.31)
- Isolatievoorzieningen
 - zelfstandig (figuur 1.32)
 - niet-zelfstandig of semi-zelfstandig (figuur 1.33)

Toepassing

- Filtervoorzieningen dienen te worden gebruikt indien de zuurstofconcentratie in de werkomgeving hoger is dan 17-18 %.

- De keuze van het type filtervoorziening is afhankelijk van de omgevingsconcentratie en van de al dan niet bestaande noodzaak het gezicht en de ogen te beschermen.
- Het mondstuk wordt in noodgevallen gebruikt.
- Wanneer de zuurstofconcentratie in de werkomgeving lager is dan 17 % dienen isolatievoorzieningen te worden gebruikt.
- Deze laatste moeten ook worden gebruikt wanneer de omgevingsconcentratie van het chemisch agens zeer hoog is, 100 maal de milieugrenswaarde of 1 000 ppm of wanneer deze hoger is dan de voor het leven of de gezondheid onmiddellijk gevaarlijke coëfficiënt IPVS (IDLH).

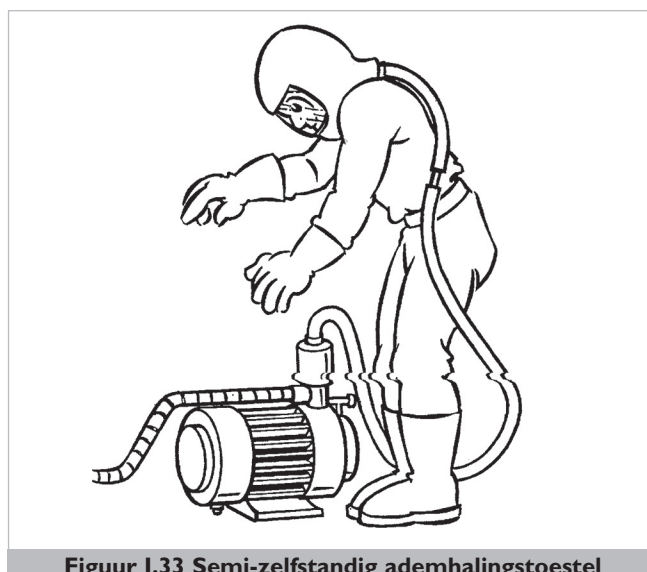
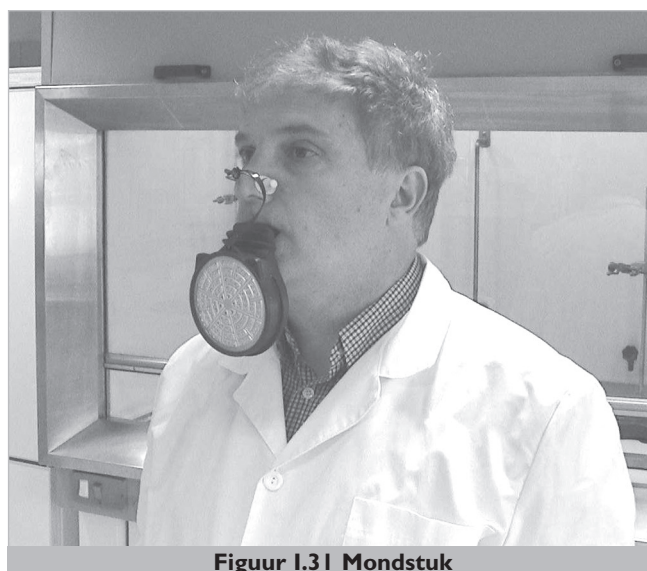
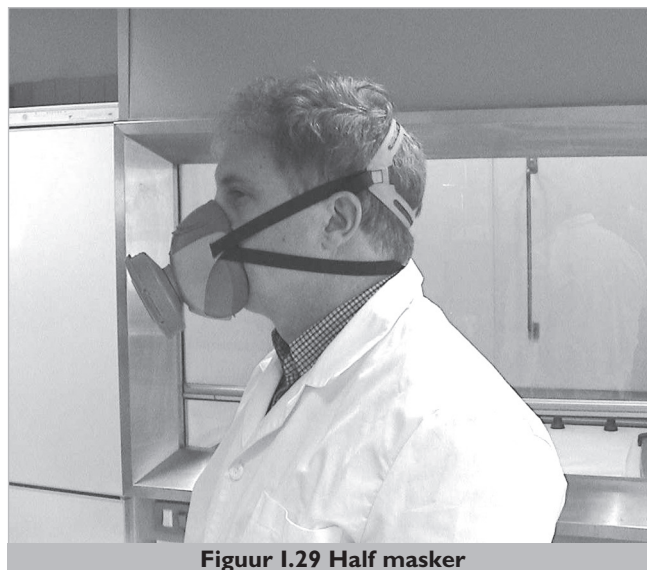
Capaciteit filters tegen gassen

- Klasse 1 Filters met lage capaciteit (10 maal de grenswaarde, echter niet meer dan 100 ppm)
- Klasse 2 Filters met gemiddelde capaciteit (100 maal de grenswaarde, echter niet meer dan 5 000 ppm)
- Klasse 3 Filters met hoge capaciteit (100 maal de grenswaarde, echter niet meer dan 10 000 ppm)

FILTERS TEGEN DEELTJES	CODE	KLEUR
80 % tegengehouden	P1	wit
94 % tegengehouden	P2	wit
99,95 % tegengehouden	P3	wit
FILTERS TEGEN GASSEN EN VERBINDINGEN		
Organische gassen en dampen, kookpunt > 65°C)	A	bruin
nische gassen en dampen, kookpunt < 65°C)	AX	bruin
Anorganische gassen en dampen	B	grijs
SO ₂ en andere zure gassen en dampen; conform specificaties van de fabrikant	E	geel
NH ₃ en afgeleide organische stoffen van NH ₃ conform specificaties van de fabrikant	K	groen
Stikstofoxiden	NO-P3	blauw
Kwik	Hg-P3	rood

(*) Er bestaan ook filtervoorzieningen waarin de lucht door een filtersysteem geperst wordt middels een kleine ventilator op batterijen. Op deze manier moet de gebruiker minder inspanning leveren om de filterverschilddruk te overwinnen.

Rugzijde kaart nr. 16.1 (ademhalingsbeschermingsmiddelen)



16.2 PERSOONLIJKE OOGBESCHERMINGSMIDDELEN

Toepassing

Om contact van de ogen te vermijden met chemische agentia in vloeibare, vaste of gasvormige toestand die de ogen kunnen beschadigen dan wel door het bindvlies heen kunnen worden opgenomen. Deze omstandigheden kunnen zich voordoen:

- ten gevolge van spatten of spuiten van vloeibare of vaste deeltjes;
- ten gevolge van het ontsnappen van gassen;
- ten gevolge van hoge concentraties van vaste of vloeibare aërosolen of van gassen of dampen in de werkomgeving. Gewoonlijk is het noodzakelijk deze middelen tezamen met persoonlijke ademhalingsbeschermingsmiddelen te gebruiken, in welk geval maskers of een kap ofwel, indien van toepassing, een bril tezamen met een mondmasker moeten worden gebruikt.

Zie de figuren I.34 en I.35.

Markering van het montuur

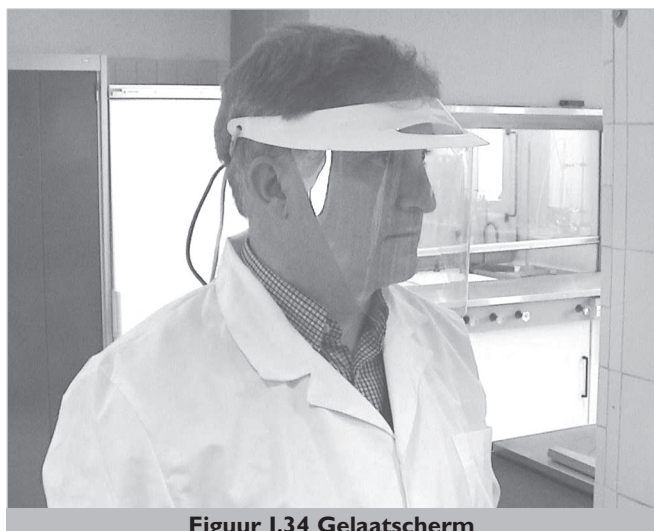
Code	Toepassing
Geen code	Voor niet gespecificeerde mechanische risico's en UV-, IR- en zichtbare straling.

3	Tegen vloeistofdruppels en -spatten.
4	Tegen stof met een deeltjesgrootte van meer dan 5 µm.
5	Tegen gassen en dampen, nevels, rook en stof met een deeltjesgrootte van minder dan 5 µm.
8	Bij een elektrische boog die ontstaat bij elektrische kortsluiting.
9	Tegen metaalspatten en penetratie van gloeiende vaste stoffen.

Opmerkingen

- De beschermingsmiddelen dienen gecertificeerd te zijn en een CE-markering te dragen en, voor wat betreft de bescherming tegen chemisch risico, het cijfer drie of vijf, naargelang van de toepassing, op het montuur te hebben staan, bij wijze van beschermingscoëfficiënt.
- Men dient de informatiebrochure te raadplegen waarin de fabrikant de prestaties van de beschermingsmiddelen aangeeft — typen, beschermingscoëfficiënten en stoffen waarvoor zij dienen — alsmede de opslag- en reinigingsvoorwaarden, afmetingen, enzovoort.
- Men dient de vervanging hiervan na afloop van de betreffende gebruiksperiode in te plannen.

Rugzijde kaart nr. 16.2 (oogbeschermingsmiddelen)



Figuur I.34 Gelaatscherm



Figuur I.35 Veiligheidsbril

16.3 PERSOONLIJKE HUIDBESCHERMINGSMIDDELEN — HANDSCHOENEN EN BESCHERMENDE KLEDING TEGEN CHEMISCHE RISICO'S

Toepassing

Handschoenen (figuur I.36) en kleding ter bescherming van de huid zoals voorschoten, beenkappen of pakken worden gebruikt, wanneer men contact van de huid en de werkkleding met chemische agentia wil voorkomen, hetzij omdat zij door de huid heen kunnen worden opgenomen, hetzij omdat zij deze kunnen beschadigen.

De handschoenen en beschermende kleding hebben, voor wat chemische risico's betreft, door de vervaardiging daarvan als kenmerken ondoorlaatbaarheid (bescherming tegen penetratie door aansluitingen, naden, enz.) en weerstand tegen doorgang van de stoffen door het materiaal waarvan de handschoen of kleding is gemaakt (bescherming tegen doordringing).

Deze laatste bescherming is afhankelijk van de stof waartegen zij bescherming biedt en is niet permanent, maar werkzaam gedurende een maximumperiode. Op deze wijze heeft elke combinatie, bestaande uit het fabricagemateriaal van de kleding en het chemische product waartegen het bescherming biedt, een beschermingsniveau. Er bestaan zes beschermingsniveaus.

	Beschermingscoëfficiënt	Beschermingstijd «breakthrough time»
Type bescherming tegen doordringing (*)	1	> 10 minuten
	2	> 30 minuten
	3	> 60 minuten
	4	> 120 minuten
	5	> 240 minuten
	6	> 480 minuten

(*) Heeft betrekking op een bepaalde stof, bijv., ethanol, enz.

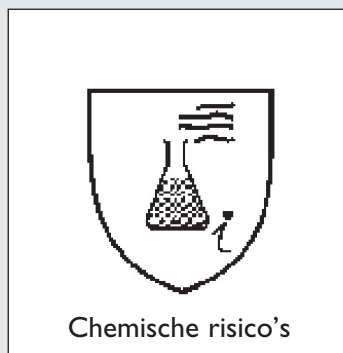
Typen pakken

Pakken die het gehele lichaam bedekken, worden bovendien op de volgende wijze ingedeeld

Type pak	Prestaties	
Type 1	Ademhalingsbeschermingsmiddelen binnen in het pak	Ondoordringbaar voor chemische producten in gas- of dampvorm.
Type 1b	Ademhalingsbeschermingsmiddelen buiten het pak	
Type 1c	Aangesloten op de leiding voor inadembare lucht	
Type 2	Overeenkomend met die van type 1c met een geringere dichtheid op de naden	Deze bedekken het hele lichaam en omvatten mede handschoenen, laarzen en ademhalingsbeschermingsmiddelen
Type 3	Ondoordringbaar voor chemische producten in vloeibare staat (straal of druk)	
Type 4	Ondoordringbaar voor verstoven chemische producten (spray)	
Type 5	Ondoordringbaar voor chemische producten in de vorm van vaste deeltjes (poeder)	
Type 6	Ondoordringbaar voor kleine vloeistofspatten	

Opmerkingen

De beschermingsmiddelen dienen gecertificeerd te zijn, en de EG-markering en het symbool van bescherming tegen het afgebeelde chemische risico te dragen.



Men dient de informatiebrochure te raadplegen waarin de fabrikant de prestaties van de beschermingsmiddelen aangeeft -typen, beschermingscoëfficiënten en stoffen waarvoor zij dienen — alsmede de opslag- en reinigingsvoorwaarden, afmetingen, enzovoort.

Men dient de vervanging hiervan na afloop van de betreffende gebruikperiode in te plannen.

Voorbeeld:

Beschermingsindex	Chemisch agens
3	Amoniak 25 %
2	Cyclohexylamine
0	Dietylether
6	Azijzuur 10%

Rugzijde kaart nr. 16.3 (huidbeschermingsmiddelen)



Figuur I.36 Veiligheidshandschoenen

3.2 PREVENTIEMAATREGELEN GEDURENDE DE LEVENSCYCLUS VAN HET PRODUCT

Zoals in dit hoofdstuk is uiteengezet, wordt het chemische risico bepaald door de *gevarengraad* van het agens (fysisch-chemische of toxicologische eigenschappen en de fysieke vorm) en door de *gebruikscondities* ervan. Indien het onmogelijk is het agens te vervangen, dienen de te nemen technische en organisatorische maatregelen, in volgorde van belangrijkheid, gericht te zijn op het vaststellen van gebruikscondities waarin het risico tot een minimum wordt verkleind. Zulks dient gedurende de gehele levenscyclus van de producten, vanaf de fabricage tot en met de verwijdering en de behandeling na het gebruik ervan in acht te worden genomen. Het voorgaande dient te worden gezien vanuit het gezichtspunt dat wordt geboden door twee van de hoofdlijnen van het huidige en toekomstige handelen van de Europese Unie met betrekking tot deze materie.

De *eerste hoofdlijn*, met een meer algemeen karakter, is het groenboek Geïntegreerd productbeleid (COM (2001) 68 def.) waarin wordt gepleit voor de vaststelling van een nieuw groeiparadigma en een betere levenskwaliteit door het scheppen van welstand en het bevorderen van concurrentiekracht op basis van groenere producten en waarin een strategie wordt voorgesteld om productgerelateerd milieubeleid aan te scherpen en beter te richten op de bevordering van de ontwikkeling van een markt voor groenere producten.

Met een geïntegreerd productbeleid wordt gekozen voor een aanpak die tot doel heeft de milieueffecten van producten te verkleinen gedurende de levenscyclus daarvan, die loopt vanaf het delven van de grondstoffen, via de productie, distributie en het gebruik, tot en met het afvalbeheer. Het gaat er uiteindelijk om de idee van de levenscyclus in de hele economie (daaronder begrepen de diensten die, als daarvan gebruik wordt gemaakt, het productverbruik kunnen verminderen) te verbreiden, als onderdeel van alle beslissingen ten aanzien van de producten, tezamen met andere beginselen zoals de functionaliteit, gezondheid en veiligheid.

De *tweede hoofdlijn* wordt bepaald door het witboek inzake de strategie voor het toekomstige communautaire beleid op het gebied van chemische stoffen en preparaten (COM(2001) 88 def.), waar duurzame ontwikkeling als hoofddoel is gesteld. Wat betreft de doelstelling van deze gids, geeft het document aan dat zowel de producenten en importeurs als de industriële

gebruikers en de samenstellers van stoffen en preparaten verantwoordelijk zouden moeten zijn voor alle aspecten ten aanzien van de veiligheid van hun producten en dat hen de verplichting zal worden opgelegd deze te beoordelen *in dat deel van de levenscyclus* waarbij zij betrokken zijn, daaronder begrepen de verwijdering en het beheer van afvalstoffen. Tot de onderzoekeprioriteiten wordt volgens het document tevens gerekend de verbetering van de methoden voor de evaluatie van de levenscyclus van chemische agentia en preparaten.

Daarom zal voor de „uiterst zorgwekkende” stoffen worden verlangd dat de risico-evaluatie die aan de autoriteiten wordt voorgelegd om hun goedkeuring voor het in de handel brengen van het product te verkrijgen, de gehele levenscyclus van het product omvat. Dit alles wordt geïntegreerd in een nieuw beheerssysteem van chemische stoffen en preparaten, Reach genaamd [van het Engelse Registration, Evaluation and Authorisation of CHemicals] dat van toepassing is op communautair niveau.

Wat het toepassingsgebied van Richtlijn 98/24/EG betreft zijn de meest relevante fasen van de levenscyclus van producten de hierna genoemde:

- bedenken en ontwerpen van het product: omvat de beoordeling van het chemisch risico vóór de fabricage van nieuwe producten of de toepassing van nieuwe processen;
- productie: er moet worden gehandeld volgens de beginselen van het tot een minimum verminderen van het verbruik van energie en natuurlijke hulpbronnen, als van de vorming van afvalstoffen, daaronder begrepen het gebruik en de verwijdering van het product zelf in de laatste fase van de levensduur daarvan;
- behandeling: overtappen van het product binnen het bedrijf;
- opslag: in de ruimten van de producent en/of in logistieke magazijnen;
- verpakking, daaronder begrepen een veilige identificatie van het product en de verwijdering van emballage;
- distributie en verkoop;
- gebruik van het product door de klant, beroepsmatig of privé, voor toepassing als eindproduct of als grondstof voor een nieuw proces;

- verwijdering en behandeling van het product: deze vinden plaats aan het eind van de levensduur en kunnen verwerking vóór de verwijdering omvatten. De afvalstoffen dienen zodanig te worden verwijderd dat geen nieuw risico voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers ontstaat.

De analyse van de in elke fase van de levenscyclus van een product ontstane risico's overschrijdt het kader van het bedrijf dat dit fabriceert. Het eindproduct van het ene bedrijf kan dienen als grondstof voor een ander, waarbij het overeenkomstig de door de fabrikant verstrekte aanwijzingen moet worden gebruikt, zodat een goede informatiestroom tussen beide partijen en nauwe samenwerking van belang zijn indien het professionele gebruikers betreft.

De eindfase van de cyclus sluit tevens de milieurisico's in die kunnen ontstaan door de verwijdering en behandeling van het product na het gebruik ervan, hoewel deze gids niet beoogt dit laatste aspect te behandelen.

Er dient aan te worden herinnerd dat de in hoofdstuk 2 genoemde preventiebeginselen in elk geval van toepassing zijn; wat de in hoofdstuk 3 uitgewerkte specifieke preventiemaatregelen betreft dienen diegene te worden gekozen die, naar gelang van de fase van de levenscyclus waarin het product zich bevindt, het meest in aanmerking komen.



DEEL II





GEZONDHEIDSKUNDIG TOEZICHT OP AAN LOOD EN IONVERBINDINGEN DAARVAN BLOOTGESTELDE WERKNEMERS

I GEZONDHEIDSKUNDIG TOEZICHT OP AAN GEVAARLIJKE CHEMISCHE AGENTIA BLOOTGESTELDE WERKNEMERS

Krachtens Richtlijn 98/24/EG en, derhalve, krachtens deze gids, bestaat het gezondheidskundig toezicht uit „de beoordeling van de gezondheidstoestand van een afzonderlijke werknemer gerelateerd aan de blootstelling aan specifieke chemische agentia op het werk” (art. 2, onder f).

Het toezicht op de *individuele* gezondheid (ook genaamd medische bewaking) omvat het verrichten van proeven en de toepassing van medische handelingen bij elke werknemer met het doel veranderingen in diens gezondheidstoestand op te sporen en te beoordelen, of om de werkplek aan diens persoonlijke eigenschappen aan te passen. Bedoeld toezicht kan worden uitgevoerd door middel van medische onderzoeken (wat het meest frequent geschiedt), hoewel dit slechts een van de mogelijke vormen van toezicht is. Andere vormen zouden zijn: vragenlijsten inzake de gezondheid, gesprekken, het verrichten van proeven vóór en na de blootstelling, enzovoort.

Deze individuele oriëntatie zou moeten worden aangevuld met een *collectieve oriëntatie*, omvattende het verzamelen, analyseren en interpreteren van de individuele gegevens voor gebruik in de planning, ontwikkeling en evaluatie van programma's ter bescherming en bevordering van de gezondheid.

Ondernemers zijn ten aanzien van de bescherming van de gezondheid en veiligheid van de werknemers tegen de met chemische agentia verbonden risico's en het gezondheidskundig toezicht gehouden tot het volgende.

1. De risico's beoordelen met inachtneming van de uit de studies inzake het gezondheidskundig toezicht getrokken conclusies (indien beschikbaar) (art. 4, lid 1).

2. De risico-evaluatie bijwerken wanneer de resultaten van het gezondheidskundig toezicht aantonen dat zulks noodzakelijk is (art. 4, lid 2, en art. 10, lid 4).
3. De met het oog op het opheffen of verkleinen van de risico's genomen maatregelen herzien met inachtneming van de resultaten van het gezondheidskundig toezicht (art. 10, lid 4).

De implementatie van een programma van gezondheidskundig toezicht omvat de volgende stappen.

1. In het licht van de richtlijn beslissen of een programma van gezondheidskundig toezicht vereist is.
2. De geschikte procedures en frequentie bepalen.
3. De materiële en personele middelen voor de uitvoering van bedoeld toezicht ter beschikking stellen.
4. Zorgen voor relevante deelname van en informatie aan de werknemers en hun vertegenwoordigers.
5. Het conform de verkregen resultaten toepassen van de nodige preventiemaatregelen.
6. De doeltreffendheid van de toegepaste preventiemaatregelen controleren.

Onverminderd het bepaalde in artikel 14 van Richtlijn 89/391/EEG, specifieke of strengere, op Europees of nationaal gebied geldende bepalingen en uit de nationale praktijk voortvloeiende bepalingen, dient de ondernemer maatregelen te nemen om passend gezondheidstoezicht uit te oefenen op werknemers die volgens de resultaten van de in artikel 4 van Richtlijn 98/24/EG bedoelde evaluatie een gezondheidsrisico lopen, alsmede wat betreft lood en ionverbindingen daarvan in de in bijlage II aangeduide

omstandigheden, waarvoor een bindende biologische grenswaarde bestaat.

Conform artikel 10 van Richtlijn 98/24/EG wordt het gezondheidskundig toezicht als *passend* beschouwd wanneer *gelijktijdig* aan de volgende voorwaarden wordt voldaan.

- De blootstelling van de werknemer aan een gevaarlijk chemisch agens is van dien aard dat een aantoonbare ziekte of schadelijke invloed op de gezondheid op de blootstelling kan worden teruggevoerd. Aanwezigheid van een relatie tussen het chemisch agens in kwestie en gezondheidsschade; *en*
- de ziekte of invloed zou zich vermoedelijk voordoen in de specifieke werkomstandigheden van de werknemer; *en*
- de onderzoeksmethode levert voor de werknemers weinig gevaar op.

2 AARD VAN DE UIT DE BLOOTSTELLING AAN LOOD EN IONVERBINDINGEN DAARVAN VOORTVLOEIENDE EFFECTEN

Opeenhoping van lood in het organisme bepaalt op den duur de effecten op de werknemers. Het lood wordt op de werkplek hoofdzakelijk opgenomen via de luchtwegen (bij het ademhalen) en de spijsverteringsorganen (bij eten, drinken, roken op de werkplek). Het wordt voor 90-95 % door rode bloedlichaampjes vervoerd en hoopt zich in het organisme op; de verwijdering ervan vindt hoofdzakelijk plaats via de nieren. Het kan maanden duren voordat het lood, dat zich bij voorkeur in de botten ophoopt, uit het organisme is verdwenen.

Het centrale zenuwstelsel (in het bijzonder de hersenen) is het meest gevoelig voor blootstelling aan lood. Andere effecten die zijn beschreven bij aan lood en ionverbindingen ervan blootgestelde werknemers zijn: verandering van de perifere zenuwen en de nieren, bloedarmoede, verhoging van de bloeddruk en buikkrampen en -pijn. Een aparte vermelding verdienen de effecten die lood kan hebben op de voortplanting, zoals onvruchtbaarheid, miskramen, foetusdood, een laag geboortegewicht, voortijdige bevalling of neurale gedragseffecten bij de baby door blootstelling in de baarmoeder of gedurende de lactatie.

3 INHOUD VAN HET GEZONDHEIDSKUNDIG TOEZICHT

Wij kunnen het programma van gezondheidskundig toezicht van aan lood blootgestelde werknemers verdelen in twee welomschreven delen: de biologische bewaking en de medische onderzoeken.

Overeenkomstig bijlage II bij Richtlijn 98/24/EG dient medisch toezicht te worden uitgeoefend:

- wanneer de blootstelling van de werknemer hoger is dan 0,075 mg/m³, berekend als een tijd-gewogen gemiddelde over 40 uur per week,
- wanneer een individueel bloedloodgehalte van meer dan 40 µg Pb/100 ml bij de werknemers wordt gemeten.

Het medisch onderzoek dient inhoudelijk het volgende te omvatten:

- Het volledige *arbeidsverleden* waarin, naast de gegevens met betrekking tot blootstellingen aan lood in het verleden, het gebruik van kleding of voor persoonlijke beschermingsmiddelen in aanmerking moeten worden genomen, en alle gebruiken die de blootstelling aan de stof kunnen vergroten, zoals gebrekkige hygiënegewoonten, of eten, drinken of roken op de werkplek. In dit overzicht dienen de gegevens te worden vermeld met betrekking tot de *omgevingscontrole* op de plek waar de werknemer sedert zijn aanstelling werkzaam is.
- De *ziektegeschiedenis* waarin het onderzoek moet zijn weergegeven naar de voorgeschiedenis en huidige effecten op doelorganen zoals bloed, zenuwstelsel, spijsvertering, nieren en geslachtsorganen. Het is in het bijzonder van belang informatie te verzamelen aangaande de rookgewoonte, alcoholgebruik, medicijngebruik en blootstelling aan lood anders dan op het werk. Enkele van de symptomen waarop bij het volgen van aan lood en afgeleide producten blootgestelde werknemers moet worden gelet zijn: vermoeidheid, mindere eetlust, buikpijn of buikkrampen, verstopping, metaalachtige smaak, depressie of een gevoel van neerslachtigheid, prikkelbaarheid, concentratie- of geheugenproblemen, veranderingen van de persoonlijkheid, hoofdpijn, een gevoel van tinteling of gevoelloosheid in de handen en voeten, spierzwakte, gewrichtspijnen, minder zin in geslachtelijk verkeer en moeilijkheden om nageslacht te verkrijgen.

- De *lichamelijke keuring* dient op het spijsverterings- en hartvaatstelsel (waarbij tevens de bloeddruk moet worden gemeten), alsook op het zenuwstelsel gericht te zijn.
- *Bloedloodgehalte* (PbB): de bepaling van het bloedloodgehalte heeft twee hoofdfuncties: enerzijds is het een *aanvulling op de vaststelling van de invloed van de omgeving* (evaluatie van de blootstelling) en anderzijds is het een *instrument van de bedrijfsgeneeskunde* dat deel uitmaakt van het gezondheidskundig toezicht op de blootgestelde werknemers. Beide benaderingswijzen worden, vanwege het belang ervan, in een afzonderlijke paragraaf behandeld. Het zou een goede zaak zijn dat degenen die verantwoordelijk zijn voor het gezondheidskundig toezicht op de werknemers, tevens de verantwoordelijkheid zouden dragen voor de uitwerking en toepassing van het programma voor biologische bewaking, onafhankelijk van het gebruik dat men daarvan in het bedrijf beoogt te maken, waarbij steeds in nauwe samenwerking met experts op het gebied van arbeidshygiëne wordt gewerkt en geheimhouding van de gegevens inzake mededeling van de conclusies in acht wordt genomen overeenkomstig de in eigen land geldende praktijk en erkende ethische richtsnoeren.
- Andere proeven: rekening houdend met de blootstellingscondities alsmede de persoonlijke eigenschappen van de blootgestelde werknemers kunnen *niet routinematig en steeds naar medisch inzicht* bepaalde aanvullende onderzoeken worden verricht zoals hierna besproken.

Opnemen van de bloeddruk

De thans beschikbare gegevens suggereren dat er een verband bestaat tussen blootstelling aan lood en een verhoogde bloeddruk. Aangezien de meting ongevaarlijk, eenvoudig en goedkoop is, wordt geadviseerd deze toe te passen vooral vanwege het nut ervan bij het gezondheidskundig toezicht, in collectief opzicht en op de lange termijn. De frequentie daarvan dient naar medisch inzicht te worden vastgesteld, afhankelijk van de leeftijd en de duur en het niveau van de blootstelling. Het zou wenselijk zijn de bloeddruk op te meten bij het voorafgaande onderzoek en gedurende periodiek onderzoek. De minimumfrequentie van het opnemen van de bloeddruk zoals bedoeld (hetgeen betrekking heeft op werknemers met een normale bloed-

druk en op PbB-waarden onder de 40 µg/100 ml) is eenmaal per jaar.

Hematocriet-hemoglobine

Een ander door lood veroorzaakt effect is bloedarmoede als gevolg van een toename van de vernietiging van rode bloedlichaampjes, alsmede de remming van de opbouw van hemoglobinesynthese. Derhalve kunnen bepalingen van de hemoglobineconcentratie en van de hematocrietwaarde in aderlijk bloed in het onderzoek worden betrokken. Bedoelde bloedarmoede komt het vaakst voor bij werknemers met een ijzertekort (deze afwijking komt het meest voor bij vrouwen), alsmede bij werknemers met een PbB-gehalte van meer dan 50 µg/100 ml. Eveneens dient de opname van andere proeven in het voorafgaande onderzoek overwogen te worden, zoals de studie naar uitstrijkjes of andere erythrocytaire parameters voor het detecteren van afwijkingen zoals glucose-6-fosfaatdehydrogenasedeficiëntie of thalassaemia minor, ziekten die vaak voorkomen in mediterrane landen, bij de Afrikaanse bevolking en in Zuidoost-Azië, en die kunnen verergeren bij blootstelling aan lood.

Zinkprotoporfyrine (ZPP)

Aangezien de ZPP-niveaus graadmeters zijn voor het langetermijneffect, zou de bepaling ervan nuttig kunnen zijn als aanvulling op de bepaling van het PbB wanneer de milieu- en de biologische waarden elkaar tegenspreken, en in het bijzonder wanneer men heeft waargenomen dat, in geval van blootstelling met tussenpozen, het stoppen van de blootstelling tot vermindering van het PbB leidt terwijl de ZPP-niveaus hoog blijven.

Proeven betreffende de nierfunctie

Zowel de functie als de bouw van de nieren kunnen door inwerking van lood worden beïnvloed. Een van de grootste problemen bij toepassing van proeven betreffende de nierfunctie is het feit, dat veel van deze proeven pas een significant verschil te zien geven wanneer bedoelde functie tot meer dan de helft is verminderd, hetgeen behulpzaam is bij het bepalen van de ernst en bij het volgen van de wijze waarop de aandoening zich ontwikkelt, maar niet voldoet aan de eis van vroegtijdige onderkenning die bij preventief onderzoek onont-

beerlijk is. Men kan de toepassing overwegen van proeven voor het bepalen van de niveaus van N-acetylglucosaminidase of van β -2-microglobuline in de urine voor het volgen van bepaalde groepen in verhouding tot het niveau en de duur van de blootstelling.

Studie van de effecten op het zenuwstelsel

Er bestaan proeven die zijn gericht op vroegtijdige onderkenning en evaluatie van deze effecten. Het betreft in hoofdzaak twee typen: neurale gedragseffecten en elektrofysiologische effecten. De toepassing van beide typen dient afgestemd te zijn op de ziektegeschiedenis en op een passende lichamelijke keuring en monitoring.

Andere indicatoren

Er zijn andere indicatoren beschreven zoals lood in de urine, de activiteit van erythrocytair ALAD, delta-aminolevulinezuur, de coproporfyrieneniveaus in de urine en zelfs de loodconcentratie in het haar. De voor- en nadelen van deze proeven zijn afhankelijk van de concrete omstandigheid van de blootstelling. Het nut daarvan is altijd aanvullend en de proeven mogen nooit als alternatief voor het bloedloodgehalte worden beschouwd, maar als aanvulling daarop.

De opzet van het gezondheidskundig toezicht dient zodanig te zijn dat het voor lood en ionverbindingen, hetzij permanent hetzij tijdelijk, bijzonder gevoelige werknemers kan opsporen, zoals: werknemers in de vruchtbare periode, zwangere of zogende werknemers, werknemers met veranderingen in de doelorganen, enzovoort. De opsporing daarvan geeft ons de mogelijkheid de werkplek zoveel mogelijk aan hun situatie aan te passen door het nemen van speciale, met het oog op het behoud van hun gezondheid, vereiste preventie maatregelen.

Het medisch onderzoek is het ideale ogenblik om de werknemers op de hoogte te stellen van en hun kennis te vermeerderen over de met lood verbonden risico's, alsook de hygiënemaatregelen die absoluut noodzakelijk zijn om de blootstelling tot een minimum te beperken en die de werknemers zelf kunnen toepassen: niet drinken, roken en eten op de werkplek, wassen van de handen, armen en gezicht en borstelen van de nagels vóór het eten, drinken en roken; douchen als het werk wordt beëindigd, de aan de werkplek toegewezen persoonlijke beschermingsmiddelen op de juiste wijze gebruiken, enzovoort.

4 BIOLOGISCHE BEWAKING VAN AAN LOOD EN IONVERBINDINGEN DAARVAN BLOOTGESTELDE WERKNEMERS

4.1 ALGEMENE EIGENSCHAPPEN

De biologische bewaking kan in algemene zin worden omschreven als de meting en evaluatie van de op de werkplek aanwezige chemische agentia, van stofwisselingsproducten of vroegtijdige, niet pathologische effecten ervan in een geschikt biologisch medium van de blootgestelde persoon. Zij heeft tot doel de blootstelling en het gezondheidsrisico te beoordelen door vergelijking van de verkregen waarden met een passende referentie.

Het chemisch agens zelf, de door het organisme tot stand gebrachte omzettingsproducten ervan, de stofwisselingsproducten, of de uit genoemd effect voortvloeiende biochemische verandering, die alle aan meting onderhevig zijn, vormen datgene wat men de *indicatoren* noemt.

De meest gebruikelijke *biologische media* zijn bloed, urine en de uitgedemde lucht, maar voor elk chemisch agens zijn één of enkele biologische media wél geschikt voor de biologische bewaking, maar andere niet. Het concrete deel dat van een van die biologische media van een individu wordt afgenomen voor het uitvoeren van de meting, vormt het *monster*.

Het *resultaat* van de meting biedt de mogelijkheid de mate van blootstelling van het individu te weten te komen en daaruit af te leiden of de werknemer zich wel of niet in een voor diens gezondheid gevaarlijke toestand bevindt wanneer men beschikt over een voor die verontreinigende stof vastgestelde *biologische grenswaarde*, uitgaande van een voor dit doel geschikt toepassingscriterium.

Wat betreft de aard van de betekenis die zij verschaffen, verschillen de resultaten van de biologische bewaking en de evaluaties daarvan niet wezenlijk van degene die worden verkregen door middel van de technieken voor milieucontrole aangezien zij, net zoals deze laatste, informatie opleveren die, zoals hiervoor gesteld, verwijst naar de feitelijke blootstelling van de werknemers en naar het potentiële gezondheidsrisico in bepaalde omstandigheden, maar geen informatie over hun gezondheidstoestand op het huidige ogenblik noch in de toekomst.

Biologische bewaking levert een maat voor de interne blootstelling van het individu en heeft, zoals eerder uiteengezet, twee duidelijk onderscheiden benaderingswijzen: de collectieve (als aanvulling op de milieucontrole) en de individuele (als instrument van de bedrijfsgeneeskunde dat deel uitmaakt van het gezondheidskundig toezicht). In tabel II.1 worden de voornaamste indicaties samengevat.

4.2 LOOBBEPALING IN HET BLOED

De hierboven beschreven algemene aspecten van biologische bewaking vormen de basis voor toepassing van deze preventietechniek op aan lood en ionverbindingen daarvan blootgestelde werknemers, waarbij het bloedloodgehalte de gekozen parameter is.

In de uitvoeringsfase daarvan dient te worden gelet op de volgende technische aspecten.

- Werknemers die aan bedoelde controle moeten worden onderworpen

- Uitvoeringsdata
- Monsterneming, opslag en vervoer
- Analyse
- Inontvangstneming van de resultaten en van de kwaliteitscontrole
- Omschrijving van de acties aan de hand van de verkregen resultaten
- Overdracht van de informatie

In bijlage 6 bij deze gids worden geschikte methoden voor monsterneming en de analyse van lood en ionverbindingen daarvan in het bloed en de lucht voorgesteld.

Met inachtneming van het feit dat het bloedloodgehalte de meest representatieve indicator is voor de toestand van dynamisch evenwicht die tussen het lood in het milieu en het in het organisme aanwezige lood wordt bereikt *wanneer aan bepaalde voorwaarden*

Tabel II.1 Toepasbaarheid van de biologische bewaking

Is geschikt voor	Is niet geschikt voor
<ul style="list-style-type: none"> • Het bevestigen van de resultaten van een milieueffectbeoordeling wanneer deze aanleiding geeft tot twijfels, bijv. indien het moeilijk is representatieve milieumetingen te verkrijgen. • De opsporing van mogelijke opname op andere wijze dan via de ademhaling hetgeen de aanvankelijke, uitsluitend op milieugegevens gebaseerde risico-evaluatie kan wijzigen. • Het controleren van de doeltreffendheid van de toepassing van persoonlijke beschermingsmiddelen of andere genomen preventiemaatregelen. • De opsporing van andere blootstellingen dan die op het werk (milieu, thuis, vrijetijdsbesteding, enz.). • De opsporing van personen met een mogelijke fysieke overbelasting bij het werk in een groep van werknemers die theoretisch in gelijke omstandigheden verkeren. • De opsporing van blootstellingen die, zonder dat zij uiteindelijk een risico vormen, kunnen worden verkleind door verbetering van bestaande gewoonten op het werk en de persoonlijke hygiëne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Het controleren van blootstellingen aan chemische agentia waarvoor men niet over betrouwbare indicatoren beschikt. • Het automatisch vervangen van de milieucontrole bij blootstelling aan verontreinigende stoffen die uitsluitend via inhalatie binnendringen. • Het beoordelen van de gezondheidstoestand van de werknemer, ofschoon een duidelijk verband daarmee kan bestaan. • Het stellen van een klinische ziektediagnose. • Het beoordelen van de risico's of effecten bij acute blootstellingen. • Het bepalen van de herkomst in de werksfeer van de geanalyseerde verontreinigende stof.

wordt voldaan, en dat uitgaande van de resultaten van de PbB-proef *beslissingen van enig belang moeten worden genomen*, is het duidelijk dat betrouwbare waarden moeten worden verkregen, zodat de uiterste zorg moet worden besteed aan zowel de monsternemings-, verzamel- en vervoersprocedure als het analyseproces.

Toepassing van de biologische grenswaarde als maatstaf is alleen juist wanneer wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:

1. dat de blootstelling gedurende een bepaalde, aan de uitvoering van de biologische bewaking voorafgaande periode (meerdere maanden) binnen een vast patroon wordt gehandhaafd;
2. dat het organisme van de werknemer daadwerkelijk bedoeld evenwicht heeft bereikt wanneer het bloedmonster wordt genomen; dat wil zeggen, dat zich geen feiten hebben voorgedaan die het bereiken van bedoeld evenwicht hebben verhinderd of die dit hebben verstoord, zoals aanzienlijke fysiologische of pathologische veranderingen.

Bij de uitvoering van biologische bewaking bij de blootgestelde werknemers zonder dat aan deze voorwaarden is voldaan, is het mogelijk dat het verkregen resultaat niet representatief is voor de werkelijke blootstelling, hetgeen tot een misleidende conclusie kan leiden ten aanzien van de evaluatie daarvan en van de werkelijke omvang van het risico waaraan deze werknemers zouden blootgesteld zijn.

Een andere kwestie die van wezenlijk belang is, zijn de eisen waaraan voor de uitvoering van deze proef moet worden voldaan om ervoor te zorgen dat de verkregen resultaten voldoen aan de verwachting dat zij nuttig zijn ter beoordeling van de blootstelling aan dit metaal of de ionverbindingen ervan en de evaluatie van het daaruit voor de gezondheid van de betrokken werknemers voortvloeiende risico.

In de praktijk zijn er twee soorten eisen waaraan moet worden voldaan, waarvan de ene soort betrekking heeft op het beheer en de andere van technische aard is. Wat het laboratorium betreft, omvatten de eisen inzake het beheer onder andere de organisatie van het laboratorium zelf, het kiezen van kwaliteits- en controlesystemen voor de documentatie tot en met de interne accountantscontrole. De technische eisen omvatten het personeel, de installaties, de proef- en ijkmethoden tot en met de kwaliteitsborging van het resultaat. Deze eisen zijn, in hun geheel en afzonderlijk, onderworpen aan toepassing van de norm EN-

DIS 15189:2003 voor de erkenning van test- en ijklaboratoria die, bijgevolg, geschikt zou kunnen zijn voor de bepaling van het bloedloodgehalte.

Kernpunten voor beoordeling van de bekwaamheid van een analyselaboratorium

- naleving (indien van toepassing) van de toepasselijke specifieke wetgeving,
- beschikbaarheid van bewaar- en vervoersprotocollen,
- geschikt instrumentarium en gekwalificeerd personeel,
- beschikking over officiële kwaliteitserkenning op technisch niveau,
- deelneming aan kwaliteitscontroleprogramma's tussen laboratoria.

4.3 BIOLOGISCHE BEWAKING ALS INSTRUMENT VAN DE BEDRIJFGENEESKUNDE

Rekening houdend met bestaande studies die de PbB-waarde in verband brengen met bepaalde effecten in de doelorganen (tabel II.2), kan kennis van de loodconcentratie in het bloed ons de mogelijkheid bieden om bij wijze van oriëntatie criteria vast te stellen om te beslissen over de frequentie van het gezondheidskundig toezicht, alsook om drempelwaarden te formuleren voor een advies tot verandering van de werkplek of van de biologische grenswaarde voor bijzonder gevoelige werknemers. De aanbevelingen in dit punt moeten worden herzien en aangepast aan de concrete blootstellingsomstandigheden en aan de eigenschappen van de beschermde populatie.

Bijzonder gevoelige werknemers

De op communautair niveau geldende grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling aan lood en ionverbindingen daarvan geeft „in aanvulling op de bij de vaststelling van de indicatieve grenswaarden in aanmerking genomen factoren, haalbaarheidsaspecten” (art. 3, lid 6, van Richtlijn 98/24/EG) weer. Daarom moeten bij de beschouwing van de gegevens inzake neurotoxiciteit, nefrotoxiciteit en reproductietoxiciteit voor bepaalde, bijzondere bescherming verdienende groepen meer beperkende criteria worden toegepast. Deze groepen betreffen uiteraard zwangere of zogende werkneemsters en jongeren, maar ook elke andere werknemer die een gesteldheid of eigenschap vertoont

Tabel II.2 Loodconcentratie in het bloed en geconstateerde gezondheidseffecten ⁽¹⁷⁾.

Referentiecriteriën	Laagste niveau van observatie van het effect (µg/dl)	Effecten op het bloed	Neurologische effecten	Effecten op de nieren	Effecten op de geslachtsorganen	Effecten op het nageslacht	Cardiovasculaire effecten	Actieniveau
	100-120		Acute encefalopathie	Chronische nefropathie				
Richtlijn 98/24/EG	80	Bloedarmoede			Onvruchtbaarheid (vrouw)	Aantasting van het voortplantingsvermogen van de vrouwelijke foetus		
	70							
	50	Vermindering van hemoglobine						
	40	Toename ALAU (aminolevulinezuur in de urine)	Neurale gedrags-effecten en effecten op de perifere zenuwen	Vroegtijdige tekenen van nefrotoxiciteit	Onvruchtbaarheid (man)			Richtlijn 98/24/EG
BEI-ACGIH ⁽¹⁸⁾ SCOEL ⁽¹⁹⁾	30						Verhoogde bloeddruk	
	25-30	Toename ZPP ♂				Spontane abortus door blootstelling van de vader. Voortijdige bevalling en lager geboortegewicht		
	15-20	Toename ZPP ♀				Functionele veranderingen neonaat		
	< 10	Remming ALAD						

⁽¹⁷⁾ Bij het maken van deze tabel is uitgegaan van de in het rapport van SCOEL/SUM/83 def. van januari 2002 opgenomen figuur 1 „Recommendation of the scientific committee on occupational exposure limits for lead and its inorganic compounds” en van het op lood en ionverbindingen ervan betrekking hebbende blad van de „Documentation of the biological exposure indices – 2001” van ACGIH.

⁽¹⁸⁾ Biological exposure indices – American Conference of Governmental Industrial Hygienists.

⁽¹⁹⁾ Scientific Committee on Occupational Exposure Limits.

die een grotere kans met zich mee kan brengen dat hij een uit blootstelling voortvloeiend effect kan onderkennen, zoals bijvoorbeeld werknemers en werkneemsters in de vruchtbare leeftijd, met nier-, neurologische of bloedproblemen van enige omvang, met een hoge lichamelijke belasting vanwege eerdere blootstellingen, enzovoort; kortom, elke omstandigheid die, naar medisch inzicht, een groter risico voor de gezondheid van de werknemer in kwestie of diens nageslacht inhoudt.

Verandering van werkplek

Wanneer bij een werknemer gezondheidsschade is opgetreden, hetzij in de vorm van een aanwijsbare ziekte, hetzij in de vorm van schadelijke effecten, ofwel indien een bindende biologische grenswaarde is overschreden, legt Richtlijn 98/24 EG (art. 10, lid 4) aan de ondernemer bepaalde verplichtingen op, waaronder de verplichting om met de aanbevelingen van gekwalificeerde specialisten of de bevoegde autoriteit rekening te houden bij toepassing van de in art. 6 ter opheffing of vermindering van het risico bepaalde maatregelen, „daaronder begrepen de mogelijkheid om de werknemer ander werk te geven waar geen blootstellingsrisico meer bestaat”.

Verwijdering van de werkplek van bepaalde werknemers afhankelijk van het PbB-niveau is een beschermingsmaatregel waarmee wordt beoogd het optreden van mogelijke gezondheidsschade tegen te gaan; het is wenselijk dat, alvorens de maatregel daadwerkelijk uit te voeren, in de 14 daaropvolgende dagen een nieuwe controle van het PbB wordt verricht. De aan te bevelen drempelwaarden van het PbB voor het doorvoeren van de verandering van werkplek van blootgestelde werknemers zijn in hoofdzaak afhankelijk van de leeftijd, het geslacht en bepaalde persoonlijke eigenschappen.

- Overschrijding van de in bijlage II bij Richtlijn 98/24/EG weergegeven biologische grenswaarde leidt tot verplichte verwijdering van de werknemer van diens werkplek en tot het uitvoeren van tweemaandelijks controles totdat de bedoelde waarde, bij twee opeenvolgende gelegenheden, onder de bindende biologische grenswaarde ligt die geldt op Europees of nationaal niveau (als dat strenger is dan het Europees niveau).
- Aangezien geen „veilige” waarden bestaan ter vermindering van de effecten die blootstelling aan lood en ionverbindingen daarvan op de foetus of de zuigeling hebben, is het raadzaam blootstelling van zwangere of zogende werkneemsters aan hoge-

re PbB-niveaus dan die van de algemene referentiepopulatie te vermijden. Men dient er daarom over te waken dat bedoeld niveau niet wordt overschreden en, anders, de werkplek onmiddellijk te veranderen.

- Bij werknemers die jonger zijn dan 18 jaar, geldt het drempelniveau van 50 µg/dl, waarbij voor herschakeling dezelfde procedure wordt toegepast als voor volwassen werknemers.
- Met het oog op het voorkomen van veranderingen in de voortplanting bij de blootgestelde populatie (zowel bij mannen als bij vrouwen) verdient het aanbeveling de blootstelling aan lood van werknemers in de vruchtbare leeftijd zoveel mogelijk te verkleinen. Wat mannen betreft ligt de kritische periode op 90 dagen vóór de conceptie. Bij de vrouw is het, aangezien lood bovendien een gif is dat zich in het organisme ophoopt en dat gedurende de zwangerschap of de lactatie vrij kan komen, raadzaam de PbB-niveaus onder 25-30 µg/dl te houden.

Soorten gezondheidskundig toezicht en frequentie

Met inachtneming van het feit dat het gezondheidskundig toezicht ons in staat stelt om te weten te komen of de genomen preventie- en beschermingsmaatregelen de gezondheid van de werknemer inderdaad beschermen, dienen de inhoud en frequentie daarvan erop gericht te zijn op cruciale momenten de voor het verrichten van bedoelde controle noodzakelijke gegevens te verkrijgen.

Vóór de blootstelling

Alvorens aan een werknemer een werkplek waar blootstelling aan lood of ionverbindingen ervan plaatsvindt, toe te wijzen, dient een medisch onderzoek te worden ingesteld dat inhoudelijk aangepast moet zijn aan de specifieke doelstellingen van het preventieprogramma en dat als referentiepunt zal dienen voor het bestuderen van de ontwikkeling, in de loop van de tijd, van de gezondheid van de werknemer. Naast hetgeen staat beschreven in punt 3 (arbeidsverleden en ziektegeschiedenis, specifieke lichamelijke keuring en bepaling van het bloedloodgehalte) is het raadzaam daarbij mede de volgende proeven te verrichten: opnemen van de bloeddruk, hematocriet en hemoglobine, alsmede elke andere proef die noodzakelijk wordt geacht om bijzonder gevoelige werknemers op te sporen. Van bijzonder belang is de herhaling van de



bepaling van het PbB-niveau, totdat de werknemer het eerdergenoemde evenwicht heeft bereikt.

Periodiek

Voor werknemers met een PbB (bloedloodgehalte) of PbA (loodconcentratie in de lucht) van meer dan 40 microgram/100 ml of 0,075 mg/m³ geldt een minimumfrequentie van eenmaal per jaar voor het medische onderzoek en van eenmaal per zes maanden voor de biologische bewaking.

Afhankelijk van de verkregen resultaten kan bedoelde frequentie tijdelijk of permanent worden gewijzigd naar zesmaandelijks, driemaandelijks of maandelijks, steeds naar medisch inzicht en afhankelijk van de klinische bevindingen, de persoonlijke eigenschappen en de concrete blootstellingscondities. Aan het basisonderzoek kunnen, afhankelijk van de omstandigheden en om tegenstrijdigheden op te helderen of eerder behaalde resultaten te verduidelijken, aanvullende proeven worden toegevoegd zoals ZPP of neurale gedragsproeven.

Afhankelijk van de omstandigheden

Tot deze categorie behoren medische onderzoeken die worden gemotiveerd door het optreden van schade bij een of meer werknemers uit een homogene risicogroep, door veranderingen in de beroepsmatige blootstelling (hetzij door sporadisch optredende problemen, hetzij door veranderingen van de blootstellingscondities) of door tijdelijke of permanente veranderingen in de persoonlijke eigenschappen van een werknemer.

Aan het basisonderzoek dienen al die proeven te worden toegevoegd die geschikt worden geacht om vroegtijdig eventuele uit die veranderingen voortvloeiende effecten op te sporen. In het bijzonder dient bij zwangere of zogende werkneemsters, bij wie de blootstelling vergelijkbaar met de blootstelling van de algemene referentiepopulatie of lager dan 30 microgram/100 ml is (waarbij altijd de gunstigste optie wordt gekozen) de bepaling van het PbB ten minste eenmaal per drie maanden plaats te vinden.

Gezien dit alles worden, steeds naar medisch inzicht en afhankelijk van de blootstellingscondities en de individuele eigenschappen, met het oog op een betere bescherming van de gezondheid de in tabel II.3 samengevatte aanbevelingen relevant geacht.



Tabel II.3 Aanbevelingen betreffende het gezondheidskundig toezicht en de biologische bewaking

PbB in µg/100ml	> waarde referentiepopulatie ofwel < 40	41-50	51-60	61-70	> 70
Categorie werknemers (*)		GT en BB verplicht Aanbeveling: GT eenmaal per jaar en BB eenmaal per zes maanden		Aanbeveling: herziening van de voorwaarden en wijzigingen in het werk, GT eenmaal per jaar of vaker naar medisch inzicht, BB eenmaal per drie maanden	Herziening van de voorwaarden, wijzigingen in het werk (verplicht) Aanbeveling: verwijdering van de werkplek (**), GT eenmaal per jaar of vaker naar medisch inzicht, BB eenmaal per twee maanden
Werknemers in het algemeen	Aanbeveling: GT ⁽¹⁾ en BB ⁽²⁾ naar medisch inzicht				
Zwangere, onlangs bevallen of zogende werknemers	Aanbeveling: verwijdering van de werkplek (**)				
Jonger dan 18 jaar	Aanbeveling: GT en BB naar medisch inzicht	Aanbeveling: herziening van de voorwaarden en wijzigingen in het werk, GT eenmaal per jaar en BB eenmaal per drie maanden	Aanbeveling: verwijdering van de werkplek (**)		Aanbeveling: verwijdering van de werkplek (**), GT eenmaal per jaar of vaker naar medisch inzicht en BB eenmaal per twee maanden

(*) Het gezondheidskundig toezicht wordt per geval afhankelijk gesteld van de individuele eigenschappen van de werknemer.
 (**) De terugkeer naar het werk vindt plaats wanneer het risico voor de vrouw, de foetus of de zuigeling heeft opgehouden te bestaan en wanneer de verantwoordelijke arts zulks bepaalt.
 (***) De terugkeer naar het werk vindt plaats wanneer de waarde van het PbB lager is dan de bindende biologische grenswaarde op Europees of nationaal niveau, bij voorkeur bij twee opeenvolgende bepalingen (met een tussentijd van twee maanden).
 (1) GT: gezondheidskundig toezicht.
 (2) BB: biologische bewaking.



DEEL III





BIBLIOGRAFIE

I AANGEHAALDE EUROPESE VERORDENINGEN, RICHTLIJNEN EN ANDERE TEKSTEN

Verordening (EEG) nr. 793/93 van de Raad van 23 maart 1993 inzake de beoordeling en de beperking van het risico van bestaande stoffen. PB L 84 van 5.4.1993.

Richtlijn 67/548/EEG van de Raad van 27 juni 1967 betreffende de aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke stoffen. PB L 196 van 16.8.1967. (met wijzigingen en aanpassingen aan de vooruitgang van de techniek)

Richtlijn 89/654/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid voor arbeidsplaats (eerste bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG). PB L 393 van 30.12.1989.

Richtlijn 89/655/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats (tweede bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG). PB L 393 van 30.12.1989.

Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en gezondheid van werknemers op het werk. PB L 183 van 29.6.1989.

Richtlijn 90/394/EEG van de Raad van 28 juni 1990 betreffende de bescherming van de werknemers tegen de risico's van blootstelling aan carcinogene agentia op het werk (zesde bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG). PB L 196 van 26.7.1990.

Richtlijn 91/155/EEG van de Commissie van 5 maart 1991 houdende beschrijving en vaststelling van de wijze van uitvoering van het systeem voor specifieke informatie inzake gevaarlijke preparaten krachtens artikel 10 van Richtlijn 88/379/EEG van de Raad. PB L 76 van 22.3.1991. (met latere wijzigingen)

Richtlijn 92/58/EEG van de Raad van 24 juni 1992 betreffende de minimumvoorschriften voor de veiligheids- en/of gezondheidssignalering op het werk (negende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG). PB L 245 van 26.8.1992.

Richtlijn 92/85/EEG van de Raad van 19 oktober 1992 inzake de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid op het werk van werkneemsters tijdens de zwangerschap, na de bevalling en tijdens de lactatie (tiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG). PB L 348 van 28.11.1992.

Richtlijn 93/75/EEG van de Raad van 13 september 1993 betreffende de minimumeisen voor schepen die gevaarlijke of verontreinigende goederen vervoeren en die naar of uit de zeehavens van de Gemeenschap varen. PB L 247 van 5.10.1993.

Richtlijn 94/9/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 maart 1994 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende apparaten en beveiligingsystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen. PB L 100 van 19.4.1994.

Richtlijn 94/33/EG van de Raad van 22 juni 1994 betreffende de bescherming van jongeren op het werk. PB L 216 van 20.8.1994.

Richtlijn 96/39/EG van de Raad van 19 juni 1996. PB L 196 van 7.8.1996 (met wijzigingen).

Richtlijn 96/49/EEG van de Raad van 23 juli 1996 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten inzake het vervoer van gevaarlijke goederen per spoor. PB L 235 van 17.9.1996 (met wijzigingen).

Richtlijn 96/82/EG van de Raad van 9 december 1996 betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken. PB L 010 van 14.1.1997.

Richtlijn 97/42/EG van de Raad van 27 juni 1997 tot eerste wijziging van de Richtlijn 90/394/EEG. PB L 179 van 8.7.1997.

97/C 267/16. Voorstel voor een richtlijn van de Raad inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende het vervoer per schip van GS, met latere wijzigingen.

Richtlijn 98/24/EG van de Raad van 7 april 1998 betreffende de bescherming van de gezondheid en veiligheid van werknemers tegen risico's van chemische agentia op het werk (veertiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG). PB L 131 van 5.5.1998.

Richtlijn 98/37/EG van het Europees Parlement en de Raad van 22 juni 1998 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende machines. PB L 207 van 23.7.1998.

Richtlijn 1999/38/EG van de Raad van 29 april 1999 tot tweede wijziging van Richtlijn 90/394/EEG. PB L 138 van 1.6.1999.

Richtlijn 1999/92/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 1999 betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen (vijftiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG). PB L 23 van 28.1.2000.

Richtlijn 1999/45/EG van het Europees Parlement en de Raad van 31 mei 1999 betreffende de onderlinge aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen van de lidstaten inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke preparaten. PB L 200 van 30.7.1999.

Richtlijn 2000/39/EG van de Commissie van 8 juni 2000 tot vaststelling van een eerste lijst van indicatieve grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling ter uitvoering van Richtlijn 98/24/EG van de Raad betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers tegen risico's van chemische agentia op het werk. PB L 142 van 16.6.2000.

Besluit 2001/C 121/04 van het Europees Parlement betreffende het verslag van de Commissie inzake de toepassing van Richtlijn 92/85/EEG. PB C 121 van 24.4.2001.

Richtlijn 2001/60/EG van de Commissie van 7 augustus 2001 tot aanpassing aan de vooruitgang van de techniek van Richtlijn 1999/45/EG. PB L 226 van 22.8.2001.

Richtlijn 2003/18/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 maart 2003 tot wijziging van Richtlijn 83/477/EEG van de Raad betreffende de bescherming van werknemers tegen de risico's van blootstelling aan asbest op het werk. PB L 97 van 15.4.2003.

COM(2000) 466 def. Mededeling van de Commissie van 5 november 2000 over de richtsnoeren voor de evaluatie van chemische, fysische en biologische agentia, alsmede van de procédés welke geacht worden een risico te vormen voor de veiligheid of de gezondheid op het werk van de werkneemsters tijdens de zwangerschap, na de bevalling en tijdens de lactatie.

European Chemical Industry Council. Guidance on the health protection of pregnant, recently delivered and breast-feeding women at work. Implementation of Directive 92/85/EEC.

COM(2001) 68 def., Commissie van de Europese Gemeenschappen. Groenboek geïntegreerd productbeleid. Brussel, 7.2.2001.

COM(2001) 88 def., Commissie van de Europese Gemeenschappen. Witboek inzake de strategie voor het toekomstige communautaire beleid op het gebied van chemische stoffen en preparaten. Brussel, 27.2.2001.

2 EUROPESE NORMEN

EN 481:1993 Workplaces atmospheres – Size fraction definitions for measurement of airborne particles.

EN 482:1994 Workplace atmospheres – General requirements for the performance of procedures for measurement of chemical agents.

EN 689:1995 Workplace atmospheres – Guidance for the assessment of exposure to chemical agents for comparison with limit values and measurement strategy.

EN 838:1995 Workplace atmospheres – Diffusive samplers for the determination of gases and vapours – Requirements and test methods.

EN 1076:1997 Workplace atmospheres – Pumped sorbent tubes for the determination of gases and vapours – Requirements and test methods.

EN 1231:1996 Workplace atmospheres – Short term detector tube measurement systems – Requirement and test methods.

EN 1232:1997 Workplace atmospheres – Pumps for personal sampling of chemical agents – Requirements and test methods.

EN 1540:1998 Workplace atmospheres – Terminology.

EN 12919:1999 Workplace atmospheres – Pumps for the sampling of chemical agents with a volume flow rate of over 5 l/min – Requirements and test methods.

EN 13205:2001 Workplace atmospheres – Assessment of performance of instruments for measurement of airborne particle concentrations.

EN 13890:2002 Workplace atmospheres – Procedures for measuring metals and metalloids in airborne particles – Requirements and test methods.

ENV 13936:2001 Workplace atmospheres – Measurement of chemical agents present as mixtures of airborne particles and vapours – Requirement and test methods.

EN 14042:2003 Workplace atmospheres – Guide for the application and use of procedures for the assessment of chemical and biological agents.

EN-DIS 15189:2002 Medical Laboratories – Particular requirements for quality and competence.

3 COMPENDIA VAN ANALYSEMETHODEN

Deutsche Forschungsgemeinschaft. Analysis Hazardous Substances in air. Vol. 1-6 (2002). DFG Verlag Chemie, Germany.

Health and Safety Executive. Methods for the Determination of Hazardous Substances. HSE Occupational Medicine and Hygiene Laboratory, UK.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Métodos de Toma de Muestras y Análisis. INSHT, España.

Institut National de Recherche et de Sécurité. Métrologie de Polluants – Recueil des méthodes de prélèvement et d'analyse de l'air pour l'évaluation de l'exposition professionnelle aux agents chimiques. INRS, France.

Occupational Safety and Health Administration. Analytical Methods Manual. OSHA, USA.

Occupational Safety and Health Administration. Sampling and Analytical Methods. OSHA, USA.

National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Manual of Analytical Methods, 4th ed. DHHS (NIOSH) Pub. No. 94-113 (1994), USA.

National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Documentation of the NIOSH Validation Tests. DHEW (NIOSH) Pub. No. 77-185, USA.

4 ALGEMENE LITERATUUR

Academic Press. International Safety Academy. Macon, Georgia. 1973. Fine, WT. *Mathematical Evaluations for Controlling Hazards* (in Widner, J.T., ed.: *Selected Readings in Safety*).

Asociación Internacional de la Seguridad Social. Almacenamiento de sustancias peligrosas – Compendio práctico. ISSA Prevention series n° 2001 (Sp).

Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit. The Colum Model – An aid to risk identification and substitute assessment, 2001.

CNAM-CRAM-INRS. Produits dangereux – Guide d'évaluation des risques.

Coordinamento tecnico per la prevenzione degli assessorati alla sanità delle regioni e province autonome di Trento e Bolzano. *Decreto Legislativo n. 626/94 TITOLO VII-bis. Protezione da agenti chimici – Linee Guida*.

Health and Safety Executive. COSHH Essentials, 2003.

Health and Safety Executive. Biological monitoring in the workplace. A guide to its practical application to chemical exposure. HSE Books. Second edition, 1997.

Health and Safety Executive. Monitoring strategies for toxic substances. HSE Books. 1997.

Hodgkinson, E. *Guidelines for the Medical Surveillance of Lead Workers*. New Zealand, 1994.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Bestratén M., Pareja F. *Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente*. Nota Técnica de Prevención n° 330-1993.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. Duarte G., Piqué T. *Evaluación del riesgo de incendio*. Nota Técnica de Prevención n° 599-2003.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. *Guía Técnica del RD 374/2001 para la evaluación y prevención de los riesgos relacionados con los agentes químicos presentes en los lugares de trabajo*. INSHT, 2002.

Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 1999. Obiols, J. *Control Biológico de los trabajadores expuestos a contaminantes químicos*.

Leidel, Busch & Lynch. Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. NIOSH. 1977.



Ministerio de Sanidad y Consumo de España. *Plomo – Protocolo de vigilancia sanitaria específica*.

Occupational Safety and Health Association. *Lead* – 1910.1025.

Occupational Safety and Health Association. *Medical surveillance guidelines* – 1910.1025 App C.

Occupational Safety and Health Association. *Non Mandatory Protocol for Biological Monitoring* – 1910.1027 App F.

Rhodia. *Guide Hygiène Industrielle. Évaluation quantitative des expositions professionnelles aux agents chimiques par inhalation*. Persoonlijke mededeling.

TRGS 440 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen und Methoden zur Ersatzstoffprüfung“ (Bundesarbeitsblatt 3/2001 p. 105-112, corrected in BArbBl. 4/2001 p 108, amended 3/2002 p. 67).

Union des Industries Chimiques. *Outil d'évaluation des risques liés aux produits chimiques*. Document DT 63, oktober 1999.

Union des Industries Chimiques. Cahier de sécurité n° 13. Sécurité des installations. Méthodologie de l'analyse de risque. Document DT 54, maart 1998.





BIJLAGEN





BIJLAGE I

R-/S-ZINNEN

EN COMBINATIES DAARVAN

R-zinnen (aanduiding bijzondere gevaren)

R1	In droge toestand ontplofbaar.
R2	Ontploffingsgevaar door schok, wrijving, vuur of andere ontstekingsoorzaken.
R3	Ernstig ontploffingsgevaar door schok, wrijving, vuur of andere ontstekingsoorzaken.
R4	Vormt met metalen zeer gemakkelijk ontplofbare verbindingen.
R5	Ontploffingsgevaar door verwarming.
R6	Ontplofbaar met en zonder lucht.
R7	Kan brand veroorzaken.
R8	Bevordert de ontbranding van brandbare stoffen.
R9	Ontploffingsgevaar bij menging met brandbare stoffen.
R10	Ontvlambaar.
R11	Licht ontvlambaar.
R12	Zeer licht ontvlambaar.
R14	Reageert heftig met water.
R15	Vormt zeer licht ontvlambaar gas in contact met water.
R16	Ontploffingsgevaar bij menging met oxiderende stoffen.
R17	Spontaan ontvlambaar in lucht.
R18	Kan bij gebruik een ontvlambaar/ontplofbaar damp-luchtmengsel vormen.
R19	Kan ontplofbare peroxiden vormen.
R20	Schadelijk bij inademing.
R21	Schadelijk bij aanraking met de huid.
R22	Schadelijk bij opname door de mond.
R23	Vergiftig bij inademing.
R24	Vergiftig bij aanraking met de huid.
R25	Vergiftig bij opname door de mond.
R26	Zeer vergiftig bij inademing.
R27	Zeer vergiftig bij aanraking met de huid.
R28	Zeer vergiftig bij opname door de mond.
R29	Vormt vergiftig gas in contact met water.
R30	Kan bij gebruik licht ontvlambaar worden.
R31	Vormt vergiftige gassen in contact met zuren.
R32	Vormt zeer vergiftige gassen in contact met zuren.
R33	Gevaar voor cumulatieve effecten.
R34	Veroorzaakt brandwonden.

R35	Veroorzaakt ernstige brandwonden.
R36	Irriterend voor de ogen.
R37	Irriterend voor de ademhalingswegen.
R38	Irriterend voor de huid.
R39	Gevaar voor ernstige onherstelbare effecten.
R40*	Carcinogene effecten zijn niet uitgesloten.
R41	Gevaar voor ernstig oogletsel.
R42	Kan overgevoeligheid veroorzaken bij inademing.
R43	Kan overgevoeligheid veroorzaken bij contact met de huid.
R44	Ontploffingsgevaar bij verwarming in afgesloten toestand.
R45	Kan kanker veroorzaken.
R46	Kan erfelijke genetische schade veroorzaken.
R48	Gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling.
R49	Kan kanker veroorzaken bij inademing.
R50	Zeer vergiftig voor in het water levende organismen.
R51	Vergiftig voor in het water levende organismen.
R52	Schadelijk voor in het water levende organismen.
R53	Kan in het aquatisch milieu op lange termijn schadelijke effecten veroorzaken.
R54	Vergiftig voor planten.
R55	Vergiftig voor dieren.
R56	Vergiftig voor bodemorganismen.
R57	Vergiftig voor bijen.
R58	Kan in het milieu op lange termijn schadelijke effecten veroorzaken.
R59	Gevaarlijk voor de ozonlaag.
R60	Kan de vruchtbaarheid schaden.
R61	Kan het ongeboren kind schaden.
R62	Mogelijk gevaar voor verminderde vruchtbaarheid.
R63	Mogelijk gevaar voor beschadiging van het ongeboren kind.
R64	Kan schadelijk zijn via de borstvoeding.
R65	Schadelijk: kan longschade veroorzaken na verslikken.
R66	Herhaalde blootstelling kan een droge of een gebarsten huid veroorzaken.
R67	Dampen kunnen slaperigheid en duizeligheid veroorzaken.
R68	Onherstelbare effecten zijn niet uitgesloten.

* Onlangs gewijzigd. Voorheen had deze de betekenis van de huidige R68, die bij de wijziging werd toegevoegd. Met deze wijziging dient rekening te worden gehouden bij etiketten of veiligheidsbladen die niet zijn aangepast.

Combinatie van R-zinnen

R14/15	Reageert heftig met water en vormt daarbij zeer ontvlambaar gas.
R15/29	Vormt vergiftig en zeer ontvlambaar gas in contact met water.
R20/21	Schadelijk bij inademing en bij aanraking met de huid.
R20/22	Schadelijk bij inademing en opname door de mond.
R20/21/22	Schadelijk bij inademing, opname door de mond en aanraking met de huid.
R21/22	Schadelijk bij aanraking met de huid en bij opname door de mond.
R23/24	Vergiftig bij inademing en bij aanraking met de huid.
R23/25	Vergiftig bij inademing en bij opname door de mond.
R23/24/25	Vergiftig bij inademing, opname door de mond en aanraking met de huid.
R24/25	Vergiftig bij aanraking met de huid en bij opname door de mond.
R26/27	Zeer vergiftig bij inademing en bij aanraking met de huid.
R26/28	Zeer vergiftig bij inademing en bij opname door de mond.
R26/27/28	Zeer vergiftig bij inademing, opname door de mond en aanraking met de huid.
R27/28	Zeer vergiftig bij aanraking met de huid en bij opname door de mond.
R36/37	Irriterend voor de ogen en de ademhalingswegen.
R36/38	Irriterend voor de ogen en de huid.
R36/37/38	Irriterend voor de ogen, de ademhalingswegen en de huid.
R37/38	Irriterend voor de ademhalingswegen en de huid.
R39/23	Vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing.
R39/24	Vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij aanraking met de huid.
R39/25	Vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij opname door de mond.
R39/23/24	Vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing en aanraking met de huid.
R39/23/25	Vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing en opname door de mond.
R39/24/25	Vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij aanraking met de huid en opname door de mond.
R39/23//24/25	Vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing, aanraking met de huid en opname door de mond.
R39/26	Zeer vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing.
R39/27	Zeer vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij aanraking met de huid.
R39/28	Zeer vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing en opname door de mond.
R39/26/27	Zeer vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing en aanraking met de huid.
R39/26/28	Zeer vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing en opname door de mond.
R39/27/28	Zeer vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij aanraking met de huid en opname door de mond.
R39/26//27/28	Zeer vergiftig: gevaar voor ernstige onherstelbare effecten bij inademing, aanraking met de huid en opname door de mond.
R42/43	Kan overgevoeligheid veroorzaken bij inademing of contact met de huid.

R48/20	Schadelijk: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing.
R48/21	Schadelijk: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij aanraking met de huid.
R48/22	Schadelijk: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij opname door de mond.
R48/20/21	Schadelijk: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing en aanraking met de huid
R48/20/22	Schadelijk: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing en opname door de mond.
R48/21/22	Schadelijk: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij aanraking met de huid en opname door de mond.
R48/20/21/22	Schadelijk: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing, aanraking met de huid en opname door de mond.
R48/23	Vergiftig: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing.
R48/24	Vergiftig: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij aanraking met de huid.
R48/25	Vergiftig: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij opname door de mond.
R48/23/24	Vergiftig: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing en aanraking met de huid.
R48/23/25	Vergiftig: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing en opname door de mond.
R48/24/25	Vergiftig: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij aanraking met de huid en opname door de mond.
R48/23//24/25	Vergiftig: gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling bij inademing, aanraking met de huid en opname door de mond.
R50/53	Zeer vergiftig voor in water levende organismen; kan in het aquatisch milieu op lange termijn schadelijke effecten veroorzaken.
R51/53	Vergiftig voor in water levende organismen; kan in het aquatisch milieu op lange termijn schadelijke effecten veroorzaken.
R52/53	Schadelijk voor in water levende organismen; kan in het aquatisch milieu op lange termijn schadelijke effecten veroorzaken.
R68/20*	Schadelijk: bij inademing zijn onherstelbare effecten niet uitgesloten.
R68/21*	Schadelijk: bij aanraking met de huid zijn onherstelbare effecten niet uitgesloten.
R68/22*	Schadelijk: bij opname door de mond zijn onherstelbare effecten niet uitgesloten.
R68/20/21*	Schadelijk: bij inademing en aanraking met de huid zijn onherstelbare effecten niet uitgesloten.
R68/20/22*	Schadelijk: bij inademing en opname door de mond zijn onherstelbare effecten niet uitgesloten.
R68/21/22*	Schadelijk: bij aanraking met de huid en opname door de mond zijn onherstelbare effecten niet uitgesloten.
R68/20/21/22*	Schadelijk: bij inademing, aanraking met de huid en opname door de mond zijn onherstelbare effecten niet uitgesloten.

* Voordat de tekst van R40 werd gewijzigd en R68 werd toegevoegd, stond er R40 in plaats van R68 in alle bovenstaande gecombineerde zinnen.

S-zinnen (veiligheidsaanbevelingen)

- S1 Achter slot bewaren.
- S2 Buiten bereik van kinderen bewaren.
- S3 Op een koele plaats bewaren.
- S4 Verwijderd van woonruimten opbergen.
- S5 Onder ... houden (geschikte vloeistof aan te geven door fabrikant).
- S6 Onder ... houden (inert gas aan te geven door fabrikant).
- S7 In goed gesloten verpakking bewaren.
- S8 Verpakking droog houden.
- S9 Op een goed geventileerde plaats bewaren.
- S12 De verpakking niet hermetisch sluiten.
- S13 Verwijderd houden van eet- en drinkwaren en van diervoeder.
- S14 Verwijderd houden van ... (stoffen waarmee contact vermeden dient te worden, aan te geven door de fabrikant).
- S15 Verwijderd houden van warmte.
- S16 Verwijderd houden van ontstekingsbronnen — Niet roken.
- S17 Verwijderd houden van brandbare stoffen.
- S18 De verpakking voorzichtig behandelen en openen.
- S20 Niet eten of drinken tijdens gebruik.
- S21 Niet roken tijdens gebruik.
- S22 Stof niet inademen.
- S23 Gas/rook/damp/spuitnevel niet inademen (toepasselijke term(en) aan te geven door de fabrikant).
- S24 Aanraking met de huid vermijden.
- S25 Aanraking met de ogen vermijden.
- S26 Bij aanraking met de ogen onmiddellijk en overvloedig met water afspoelen en deskundig medisch advies inwinnen.
- S27 Verontreinigde kleding onmiddellijk uittrekken.
- S28 Na aanraking met de huid onmiddellijk wassen met veel... (aan te geven door de fabrikant).
- S29 Afval niet in de gootsteen werpen.
- S30 Nooit water op deze stof gieten.
- S33 Maatregelen treffen tegen ontladingen van statische elektriciteit.
- S35 Deze stof en de verpakking op veilige wijze afvoeren.
- S36 Draag geschikte beschermende kleding.
- S37 Draag geschikte handschoenen.
- S38 Bij ontoereikende ventilatie een geschikte adembescherming dragen.
- S39 Een bescherming voor de ogen/voor het gezicht dragen.
- S40 Voor de reiniging van de vloer en alle voorwerpen verontreinigd met dit materiaal ... gebruiken (aan te geven door de fabrikant).
- S41 In geval van brand en/of explosie inademen van rook vermijden.

- S42 Tijdens de ontsmetting/bespuiting een geschikte adembescherming dragen (geschikte term(en) door de fabrikant aan te geven).
- S43 In geval van brand ... gebruiken (blusmiddelen aan te duiden door de fabrikant. Indien water het risico vergroot, toevoegen: „Nooit water gebruiken”).
- S45 Bij een ongeval of indien men zich onwel voelt, onmiddellijk een arts raadplegen (indien mogelijk hem dit etiket tonen).
- S46 In geval van inslikken onmiddellijk een arts raadplegen en verpakking of etiket tonen.
- S47 Bewaren bij een temperatuur beneden ... °C (aan te geven door de fabrikant).
- S48 Inhoud vochtig houden met ... (middel aan te geven door fabrikant).
- S49 Uitsluitend in de oorspronkelijke verpakking bewaren.
- S50 Niet vermengen met ... (aan te geven door de fabrikant).
- S51 Uitsluitend op goed geventileerde plaatsen gebruiken.
- S52 Niet voor gebruik op grote oppervlakten in woon- en verblijfruimten.
- S53 Blootstelling vermijden — vóór gebruik speciale aanwijzingen raadplegen.
- S56 Deze stof en de verpakking naar inzamelpunt voor gevaarlijk of bijzonder afval brengen.
- S57 Neem passende maatregelen om verspreiding in het milieu te voorkomen.
- S59 Raadpleeg fabrikant of leverancier voor informatie over terugwinning/recycling.
- S60 Deze stof en de verpakking als gevaarlijk afval afvoeren.
- S61 Voorkom lozing in het milieu. Vraag om speciale instructies/veiligheidskaart.
- S62 Bij inslikken niet het braken opwekken; direct een arts raadplegen en de verpakking of het etiket tonen.
- S63 Bij een ongeval door inademing: slachtoffer in de frisse lucht brengen en laten rusten.
- S64 Bij inslikken mond met water spoelen (alleen als de persoon bij bewustzijn is).

Combinatie van S-zinnen

- S1/2 Achter slot en buiten bereik van kinderen bewaren.
- S3/7 Gesloten verpakking op een koele plaats bewaren.
- S3/9/14 Bewaren op een koele, goed geventileerde plaats verwijderd van ... (stoffen waarmee contact vermeden dient te worden, aan te geven door de fabrikant).
- S3/9/14/49 Uitsluitend in de oorspronkelijke verpakking bewaren op een koele, goed geventileerde plaats verwijderd van ... (stoffen waarmee contact vermeden dient te worden, aan te geven door de fabrikant).
- S3/9/49 Uitsluitend in de oorspronkelijke verpakking bewaren op een koele, goed geventileerde plaats.
- S3/14 Bewaren op een koele plaats verwijderd van ... (stoffen waarmee contact vermeden dient te worden, aan te geven door de fabrikant).
- S7/8 Droog houden en in een goed gesloten verpakking bewaren.
- S7/9 Gesloten verpakking op een goed geventileerde plaats bewaren.
- S7/47 Gesloten verpakking bewaren bij een temperatuur beneden ... °C (aan te geven door de fabrikant).
- S20/21 Niet eten, drinken of roken tijdens gebruik.



S24/25	Aanraking met de ogen en de huid vermijden.
S27/28	Na contact met de huid alle besmette kleding onmiddellijk uittrekken en de huid onmiddellijk wassen met veel ... (aan te geven door de fabrikant).
S29/35	Afval niet in de gootsteen werpen; stof en verpakking op veilige wijze afvoeren.
S29/56	Afval niet in de gootsteen werpen; stof en verpakking naar een inzamelpunt voor gevaarlijk of bijzonder afval brengen.
S36/37	Draag geschikte handschoenen en beschermende kleding.
S36/37/39	Draag geschikte beschermende kleding, handschoenen en een beschermingsmiddel voor de ogen/het gezicht.
S36/39	Draag geschikte beschermende kleding en een beschermingsmiddel voor de ogen/het gezicht.
S37/39	Draag geschikte handschoenen en een beschermingsmiddel voor de ogen/voor het gezicht.
S47/49	Uitsluitend in de oorspronkelijke verpakking bewaren bij een temperatuur beneden ... °C (aan te geven door de fabrikant).



BIJLAGE 2

EENVOUDIGE METHODIEKEN VOOR RISICO-EVALUATIE

Eenvoudige methodieken kunnen een goed hulpmiddel zijn (in het bijzonder voor kleine en middelgrote bedrijven) bij het uitvoeren van de initiële risico-evaluatie en het vaststellen van de noodzaak van correctieve maatregelen. Zoals blijkt uit overzicht I.5 van deze richtsnoeren wordt de risico-evaluatie meestal voortgezet met een gedetailleerde evaluatie, tenzij het bij de initiële evaluatie bepaalde risico gering is. Deze methodieken zijn dus geen alternatief voor een gedetailleerde evaluatie, maar geven een eerste diagnose van de situatie. Sommige methodieken geven ook aanbevelingen over het type te nemen maatregel, afhankelijk van het risiconiveau en het soort handeling of proces.

De variabelen die in het algemeen bij de verschillende methodieken gebruikt worden zijn:

- intrinsieke gevarengraad van de chemische agentia,
- frequentie/duur van de blootstelling,
- hoeveelheid van het gebruikte of aanwezige chemisch agens,
- vluchtigheid of verstufbaarheid van het chemisch agens,
- gebruiksvorm,
- wijze van beheersing.

Wanneer semi-kwantitatieve indices worden toegewezen aan sommige van deze variabelen (omdat het hier om vereenvoudigde methodieken gaat, worden ze normaalgesproken niet allemaal geselecteerd), wordt een risico-indeling verkregen.

Bij wijze van voorbeeld volgen hieronder:

- A. Een vereenvoudigde methodiek voor risico-evaluatie bij blootstelling (via de ademhaling en de huid) aan chemische agentia,
- B. Een vereenvoudigde methodiek voor evaluatie van het ongevalsrisico als gevolg van de aanwezigheid van gevaarlijke chemische agentia.

⁽²⁰⁾ De complete methodiek (COSHH Essentials. Health and Safety Executive, 2003) kan geraadpleegd worden op <http://www.coshh-essentials.org.uk>.

A. VEREENVOUDIGDE METHODIEK VOOR RISICO-EVALUATIE BIJ BLOOTSTELLING AAN CHEMISCHE AGENTIA

Deze methodiek is uitgewerkt door de „Health & Safety Executive” voor de risico-evaluatie van de blootstelling aan gevaarlijke chemische agentia en wordt COSHH Essentials genoemd.

Het gaat om een methodiek ter bepaling van de geschikte beheersmaatregel voor de handeling die geëvalueerd wordt, en niet zo zeer ter bepaling van het bestaande risiconiveau. Dit is het sterkste punt van de methode, aangezien hij praktische oplossingen biedt in de vorm van een groot aantal controlebladen.

Hierna wordt de aanname gedaan dat de beheersingsniveaus die verkregen worden bij deze methode overeenkomen met risiconiveaus. Dit zijn niveaus van „potentieel” risico, aangezien de bestaande beheersingsmaatregelen niet als ingangsvaariabele van de methode fungeren. Als het risico eenmaal ingedeeld is in 4 niveaus wordt er een aantal algemene indicaties verkregen over hoe verder te gaan op elk niveau.

Hieronder volgt het deel betreffende de indeling van risico's in vier groepen ⁽²⁰⁾, die gebaseerd is op de beoordeling van drie procesvariabelen.

- a) De intrinsieke gevarengraad van de stof
- b) De tendens dat de stof in het milieu terecht komt
- c) De hoeveelheid stof die per bewerking wordt gebruikt

- a) De *intrinsieke gevarengraad van de stoffen*, zoals aangegeven in tabel A2.1, wordt gerangschikt in vijf categorieën, A, B, C, D en E, afhankelijk van de R-zinnen die op het etiket van het product en op het bijbehorende veiligheidsinformatieblad moeten voorkomen.

Bovendien kunnen bij sommige stoffen risico's optreden door contact met de huid of de externe slijmvliezen; bedoelde stoffen zijn die waaraan de in tabel A2.2 opgenomen R-zinnen zijn toegekend. Wanneer bedoelde risico's onmiddellijk na het contact optreden (bijvoorbeeld zin R34 „veroorzaakt brandwonden”), dient de evaluatie van het aan dit effect gerelateerde risico plaats te vinden overeenkomstig deel B van deze bijlage.

Wanneer het gevaarlijke chemische agens (GCA) in plaats van (of naast) het bovenstaande leidt tot langetermijnrisico's door contact met de huid (bijvoorbeeld zin R48 „Gevaar voor ernstige schade aan de gezondheid bij langdurige blootstelling”), dienen per direct preventiemaatregelen te worden genomen om het contact van het GCA met de huid of de slijmvliezen tegen te gaan, omdat men in dat geval, voor het ogenblik, niet beschikt over eenvoudige beoordelingssystemen ⁽²¹⁾.

Tabel A2.1 Intrinsieke gevarengraad door inademing van chemische agentia (*)

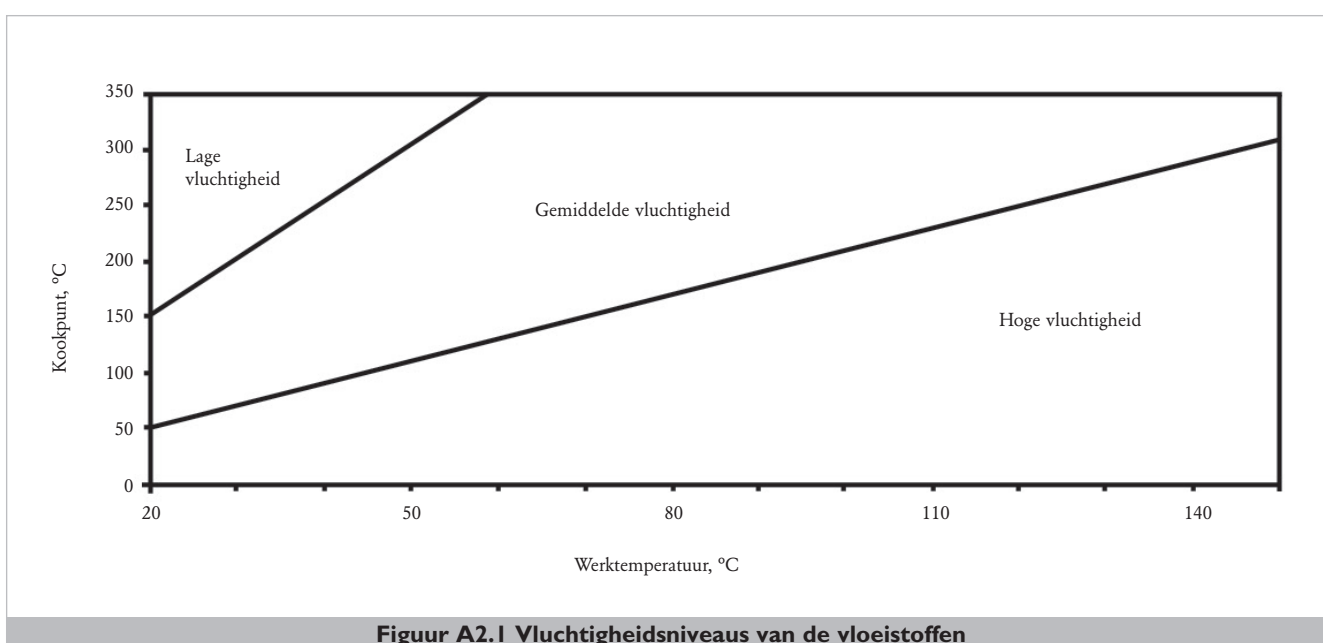
A	B	C	D	E
R36 R36/38 R38	R20 R20/21 R20/21/22 R20/22	R23 R23/24 R23/24/25 R23/25	R26 R26/27 R26/27/28 R26/28	Mutageen categorie 3, R40
R65 R67	R21 R21/22	R24 R24/25	R27 R27/28	R42 R42/43
Alle stoffen zonder R-zinnen die bij de groepen B tot en met E horen	R22	R25	R28	R45
		R34	Carcinogeen categorie 3, R40	R46
		R35	R48/23 R48/23/24 R48/23/24/25 R48/23/25 R48/24 R48/24/25 R48/25	R49
		R36/37 R36/37/38	R60 R61 R62 R63	Mutageen categorie 3, R68
		R37 R37/38		
		R41		
		R43		
		R48/20 R48/20/21 R48/20/21/22 R48/20/22 R48/21 R48/21/22 R48/22		

(*) Het niveau van de gevarengraad neemt toe van A tot E.

(²¹) Het Europese project „Riskofderm” ontwikkelt een gereedschap voor de risico-evaluatie en -beheersing bij huidblootstelling. Informatie is te vinden in Ann. occup. Hyg., Vol. 47, No. 8, pp. 629-640, 2003 en op http://www.iras.uu.nl/research/projects_exp_assess_occ_hyg/ex02.php.

Tabel A2.2 Groep huidrisico (S). Gevaarlijke stoffen in contact met de huid of de ogen

R21	R27	R38	R48/24
R20/21	R27/28	R37/38	R48/23/24
R20/21/22	R26/27/28	R41	R48/23/24/25
R21/22	R26/27	R43	R48/24/25
R24	R34	R42/43	R66
R23/24	R35	R48/21	
R23/24/25	R36	R48/20/21	
R24/25	R36/37	R48/20/21/22	
	R36/38	R48/21/22	
	R36/37/38		

**Figuur A2.1** Vluchtigheidsniveaus van de vloeistoffen

- b) De *tendens dat de stof in het milieu terechtkomt* wordt gerangschikt in hoog, gemiddeld en laag en wordt in geval van vloeistoffen beoordeeld aan de hand van de vluchtigheid en de werkteperatuur (figuur A2.1), die de mate van verdamping van het agens bepalen, en in geval van vaste stoffen aan de hand van de neiging tot stofvorming (tabel A2.3).
- c) De *hoeveelheid gebruikte stof* wordt ingedeeld in klein, gemiddeld of groot overeenkomstig tabel A2.4.

Bij deze drie alternatieven vermeldt tabel A2.5 het voorzienbare risiconiveau, afhankelijk van de gevarencategorie, de neiging om in het milieu terecht te komen en de hoeveelheid gebruikte stof. Er zijn vier niveaus in aanmerking genomen; voor elk daarvan geldt een preventiestrategie die hierna wordt uiteengezet en die, in elk geval, de toepassing moet inhouden van de alge-

mene beginselen voor preventie (artikel 5 van de richtlijn) die later in deze gids worden behandeld.

Als het risiconiveau eenmaal bepaald is, biedt de methode technische oplossingen van verschillende aard, al naar gelang de handeling die geëvalueerd wordt. De controlebladen worden hier niet exact weergegeven, maar in hoofdstuk 3 van deel I (Specifieke preventie- en beschermingsmaatregelen) wordt op de achterzijde van elk blad een aantal van deze oplossingen getoond.

De acties die na de indeling van het risico moeten worden genomen, kunnen op de volgende manier samengevat worden.

Risiconiveau 1

Het risico voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers kan in deze omstandigheden, in het alge-

Tabel A2.3 Neiging tot stofvorming van vaste stoffen (*)

Laag	Gemiddeld	Hoog
Stoffen in de vorm van bolletjes (pellets) die geen neiging hebben uit elkaar te vallen. Bij gebruik daarvan wordt geen stofvorming geconstateerd. Voorbeelden: PVC-korrels, wasvlokken, pitten, enz.	Korrelvormige of kristallijne vaste stoffen. Bij gebruik ontstaat stof dat snel neerslaat en op naastliggende oppervlakken wordt aangetroffen. Voorbeeld: wasmiddelpoeder	Poeder: fijn en met lage dichtheid. Bij gebruik wordt geconstateerd dat zich stofwolken vormen die meerdere minuten in de lucht blijven hangen. Voorbeelden: cement, roetzwart, krijt, enz.

Tabel A2.4 Hoeveelheid gebruikte stof (in orde van grootte)

Hoeveelheid stof	Per bewerking gebruikte hoeveelheid
Klein	Gram of milliliter
Gemiddeld	Kilo of liter
Groot	Ton of kubieke meter

meen, als *gering* worden beschouwd in de zin van artikel 5, lid 4, van Richtlijn 98/24/EG. Indien *bovendien* de toepassing van de algemene beginselen voor preventie (hoofdstuk 2 van deel I van de Praktische richtsnoeren) voldoende is om bedoeld risico te verkleinen, bepaalt artikel 5, lid 4, van de richtlijn dat de artikelen 6, 7 en 10 niet van toepassing zijn.

Deze omstandigheden maken het derhalve in het algemeen niet noodzakelijk de doeltreffendheid van de preventiemaatregelen te controleren door uitvoering van milieumetingen, behalve als dat door een nationale bepaling wordt vereist.

Het is in het algemeen mogelijk deze omstandigheden te beheersen door toepassing van algemene ventilatie.

Risiconiveau 2

In dit soort situaties dient men specifieke preventiemaatregelen ter beperking van het risico te nemen. Het type installaties dat het meest wordt toegepast is plaatselijke afzuiging, voor het ontwerp en de bouw waarvan gewoonlijk een beroep op gespecialiseerde leveranciers moet worden gedaan.

Bij de keuze van de leverancier is het belangrijk te letten op diens bewezen ervaring met dit type installaties, en duidelijk aan te geven dat deze installatie ervoor moet zorgen dat de concentratie van chemi-

sche agentia op de arbeidsplaats zo ver mogelijk onder de grenswaarde ligt.

Risiconiveau 3

In omstandigheden van deze aard dient men gebruik te maken van insluiting of gesloten systemen die het onmogelijk maken dat het chemisch agens gedurende gewone bewerkingen in de atmosfeer terecht komt. Het proces dient zo mogelijk onder onderdruk plaats te vinden om ontsnapping van de stoffen te bemoeilijken.

Bij risiconiveau 2 en 3 moet na het toepassen van beheersingsmaatregelen een uitvoerige kwantitatieve evaluatie van de blootstelling worden gemaakt, aan de hand van bijlage 4 (monsternemingsstrategie) en bijlage 5 (monsterneming en analyse). Als er echter aanwijzingen zijn dat de blootstelling duidelijk beneden de grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling ligt, kan dit worden bevestigd met behulp van minder stringente evaluatieprocedures dan in bijlage 4 worden genoemd.

Uit de resultaten van de kwantitatieve evaluatie zal blijken of verdere beheersingsmaatregelen nodig zijn en of er wellicht een programma voor periodieke blootstellingsmetingen moet komen (zie bijlage 4). Hoe dan ook worden de parameters die aangeven dat de installaties goed functioneren periodiek gecontroleerd om te waarborgen dat een en ander goed blijft verlopen.

(*) In geval van twijfel de hogere categorie kiezen.

Tabel A2.5 Bepaling van het risiconiveau (*)

Gevarenklasse A				
	Vluchtigheid/stofvorming			
Gebruikte hoeveelheid	<i>Lage vluchtigheid of stofvorming</i>	<i>Gemiddelde vluchtigheid</i>	<i>Gemiddelde stofvorming</i>	<i>Hoge vluchtigheid of stofvorming</i>
<i>Klein</i>	1	1	1	1
<i>Gemiddeld</i>	1	1	1	2
<i>Groot</i>	1	1	2	2
Gevarenklasse B				
	Vluchtigheid/stofvorming			
<i>Klein</i>	1	1	1	1
<i>Gemiddeld</i>	1	2	2	2
<i>Groot</i>	1	2	3	3
Gevarenklasse C				
	Vluchtigheid/stofvorming			
<i>Klein</i>	1	2	1	2
<i>Gemiddeld</i>	2	3	3	3
<i>Groot</i>	3	4	4	4
Gevarenklasse D				
	Vluchtigheid/stofvorming			
<i>Klein</i>	2	3	2	3
<i>Gemiddeld</i>	3	4	4	4
<i>Groot</i>	3	4	4	4
Gevarenklasse E				
In alle situaties waarin sprake is van stoffen van deze gevarenklasse, wordt uitgegaan van risiconiveau 4.				

Bij risiconiveaus 2 en 3 wordt kwantitatieve evaluatie van de blootstelling aangeraden, zoals beschreven in bijlage 4 van deze Praktische richtsnoeren voor de monsternemingsstrategie, en bijlage 5 voor monsterneming en analyse. In elk geval dient periodiek de doeltreffendheid van de gebruikte preventie maatregelen nagegaan te worden door meting van stoffen in het milieu. Eveneens kan het nuttig blijken andere eigenschappen van het systeem te controleren op correct functioneren (zoals de snelheid van een afzuig-

kap). Deze controle dient echter gezien te worden als een aanvulling op de meting van de concentratie in de werkplekatmosfeer, en niet als vervanging.

Risiconiveau 4

Omstandigheden van deze aard zijn die waarbij ofwel uiterst giftige stoffen worden toegepast, dan wel stoffen met een matige toxiciteit in grote hoeveelheden worden gebruikt en die gemakkelijk in de atmosfeer

(*) De met deze methode verkregen risiconiveaus zijn 1, 2, 3 of 4.

kunnen vrijkomen. Indien door Richtlijn 90/394/EEG van de Raad van 28 juni 1990 betreffende de bescherming van de werknemers tegen de risico's van blootstelling aan carcinogene agentia op het werk (zesde bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Kaderrichtlijn 89/391/EEG) geregelde stoffen worden gebruikt, dient bovendien het daarin en in de nationale omzettingbepalingen gestelde in acht te worden genomen. Deze richtlijn is gewijzigd bij Richtlijn 97/24/EG en Richtlijn 1999/38/EG, die het toepassingsgebied uitbreidt tot mutagene agentia.

Het is in deze gevallen van essentieel belang specifiek voor het proces in kwestie ontworpen maatregelen te nemen en daartoe advies van een deskundige in te winnen. Bij dit risiconiveau is kwantitatieve evaluatie van de blootstelling volgens de in bijlagen 4 en 5 bij deze Praktische richtsnoeren beschreven procedures vereist, terwijl tevens de frequentie van de periodieke toetsing van de doeltreffendheid van de controle-inrichtingen tot het uiterste moet worden opgevoerd.

B. VEREENVOUDIGDE METHODIEK VOOR EVALUATIE VAN HET ONGEVALS-, BRAND- EN EXPLOSIERISICO VANWEGE DE AANWEZIGHEID VAN GEVAARLIJKE CHEMISCHE AGENTIA

Onderstaande methode voor de evaluatie van het risico van een chemisch ongeval omvat een voorstel om de bedrijven die met GCA werken, in de chemische industrie of elders, en vooral kleine en middelgrote bedrijven, te helpen de gevaren te identificeren en de risico's van het gebruik van de genoemde producten te evalueren, met als doel te komen tot een correcte en objectieve preventieplanning, uitgaande van de resultaten van de methode.

Deze methode, die specifiek is toegesneden op de risico's die verband houden met de opslag en het gebruik van gevaarlijke chemische agentia, concentreert zich op de verwachte schade en niet op de maximumschade, en bouwt voort op de ervaringen met eenvoudigere methoden die gebaseerd zijn op een schatting van de waarschijnlijkheid dat de gevaarlijke situatie in kwestie zich daadwerkelijk voordoet, de blootstellingsfrequentie en de normaalgesproken te verwachten gevolgen, mocht de situatie zich voordoen. Deze parameters worden beschouwd in de W.

T. Fine-methode en in verschillende methodieken die door het INSHT zijn uitgewerkt, en worden ook als criteria gehanteerd in een aantal door het CEN uitgewerkte geharmoniseerde normen, zoals EN – 1050 en EN – 1127-1.

De voorgestelde methodiek moet het mogelijk maken de omvang van de bestaande risico's te kwantificeren en, bijgevolg, redelijkerwijs prioriteiten te stellen voor de correctie daarvan. Uitgangspunt is een inventarisatie van de tekortkomingen in de installaties, uitrusting, processen, bewerkingen, enzovoort, waarbij gevaarlijke chemische agentia een rol spelen. Deze tekortkomingen of onvolkomenheden worden gerelateerd aan de R-zinnen die aan de verschillende toegepaste GCA zijn toegekend. Op deze wijze wordt het objectieve gevarenniveau (OGN) van de situatie verkregen. Vervolgens wordt het blootstellingsniveau bij het onderkende niveau van de gevarengraad vastgesteld en beoordeelt men, met inachtneming van het verwachte niveau van de gevolgen (de normaliter verwachte gevolgen moeten vooraf worden gedefinieerd door degene die de analyse verricht) het risico, waarbij het voor de beoordeelde situatie geschatte risiconiveau wordt verkregen.

Deze methode beoordeelt dus het risiconiveau als het product van drie variabelen.

$$RN = OGN \times BN \times NG$$

Waarbij

RN:	risiconiveau
OGN:	objectief gevarenniveau
BN:	blootstellingsniveau
NG:	niveau van de gevolgen

Deze methode levert benaderende informatie op en heeft tot doel de ondernemer bij de vaststelling van de prioriteiten van zijn preventieve acties met objectieve criteria te ondersteunen en hem zo te helpen bij zijn preventieve planning. Hierna wordt beschreven hoe die variabelen worden bepaald.

I Objectief gevarenniveau

Wij noemen de te verwachten omvang van de koppeling tussen het geheel van de in aanmerking genomen risicofactoren en het directe causale verband daarvan met het ongeval het objectieve gevarenniveau (OGN). De bij deze methodiek gebruikte numerieke waarden en de betekenis daarvan worden weergegeven in tabel A2.6.

Voorgesteld wordt om voor de evaluatie van het OGN een checklist (tabel A2.7) te gebruiken, aangevuld met tabel A2.8. Aan elke vraag van de checklist wordt, afhankelijk van het antwoord daarop, een kwalificatie toegekend die in sommige gevallen onafhankelijk is van het betrokken GCA (en die in de checklist zelf wordt aangegeven), maar die in het algemeen afhankelijk is van de aan het GCA toegekende R-zinnen.

Zo leidt bijvoorbeeld een ontkennend antwoord op vraag 5 tot de kwalificatie „vatbaar voor verbetering” indien aan het GCA de zin R21 is toegekend, of tot de kwalificatie „zeer ontoereikend” indien daaraan een van de zinnen R1 tot en met R6 is toegekend.

De checklist is opgezet om de mate van geschiktheid ten aanzien van een aantal vragen vast te stellen die van fundamenteel belang worden geacht om het niveau van ontoereikendheid in de installaties, uitrusting, processen, bewerkingen, enzovoort met GCA vast te stellen. De inhoud daarvan dient uiteraard nader te worden geconcretiseerd door vervanging of aanvulling van de gestelde vragen door andere die zijn aangepast aan de wettelijke of reglementaire eisen per land of aan de situatie of behoeftes van het bedrijf dat ze toepast.

Zo zou men alleen die vragen uit de checklist kunnen beschouwen waarmee tekortkomingen worden geconstateerd die ertoe kunnen leiden dat brand of een explosie ontstaat (tekortschietende of onvoldoende controle op brandstof of ontbrandingsbronnen). De bij deze vragen verkregen gegevens bepalen de inherente waarschijnlijkheid die, tezamen beoordeeld met de mate van naleving van de per land geldende brandbeveiligingsmaatregelen, informatie verschaft over het niveau van het brandrisico. Door op deze wijze te handelen verkrijgt men een meer nauwkeurige en diepgaande evaluatie van het brand- of explosierisico.

Zodoende *levert elke vraag een kwalificatie op die „zeer ontoereikend”, „ontoereikend” of „vatbaar voor verbetering” (indien de vraag van toepassing is) kan zijn, afhankelijk van de aanwezige risicofactoren en van de intrinsieke gevarengraad van het GCA, die bekend is door de daaraan toegekende R-zinnen. Bij vraag nr. 1 wordt geen kwalificatie gegeven. Dit is immers de kernvraag, aangezien een ontkennend antwoord hierop betekent dat in het bedrijf geen GCA voorkomen en dat derhalve niet verder hoeft te worden gegaan met het invullen van de checklist.*

Tabel A2.6 Bepaling van het objectieve gevarenniveau

OBJECTIEF GEVARENNIVEAU	OGN	BETEKENIS
Aanvaardbaar	-	Er zijn geen aanmerkelijke tekortkomingen geconstateerd. Het risico is onder controle. Dit leidt tot het nemen van de maatregelen zoals gesteld onder risiconiveau 1 volgens tabel A2.12.
Vatbaar voor verbetering	2	Er zijn risicofactoren van minder belang geconstateerd. Het geheel van de ten opzichte van het risico genomen preventiemaatregelen is vatbaar voor verbetering.
Ontoereikend	6	Er zijn risicofactoren geconstateerd die moeten worden gecorrigeerd. Het geheel van ten opzichte van het risico genomen preventiemaatregelen waarborgt onvoldoende beperking daarvan.
Zeer ontoereikend	10	Er zijn aanzienlijke risicofactoren geconstateerd. Het geheel van ten opzichte van het risico genomen preventiemaatregelen blijkt niet doeltreffend.

Afhankelijk van de antwoorden op vragen tezamen verkrijgt men een *totale kwalificatie van het niveau van ontoereikendheid* dat, afhankelijk van de volgende criteria, „zeer ontoereikend”, „ontoereikend”, „vatbaar voor verbetering” of „aanvaardbaar” kan zijn:

- a) De totale kwalificatie is „zeer ontoereikend” indien een van de vragen als „zeer ontoereikend” wordt gekwalificeerd, ofwel indien aan meer dan 50 % van de van toepassing zijnde vragen de kwalificatie „ontoereikend” wordt toegekend.
- b) De totale kwalificatie is „ontoereikend” indien, zonder dat deze „zeer ontoereikend” is, een van de vragen als „ontoereikend” wordt gekwalificeerd, ofwel indien aan meer dan 50 % van de van toepassing zijnde vragen de kwalificatie „vatbaar voor verbetering” wordt toegekend.
- c) De totale kwalificatie is „vatbaar voor verbetering” indien, zonder dat deze „zeer ontoereikend” of „ontoereikend” is, een van de vragen wordt gekwalificeerd als „vatbaar voor verbetering”.
- d) In de overige gevallen is de kwalificatie „aanvaardbaar”.

Tabel A2.7 Checklist ter onderkenning van risicofactoren voor ongevallen door GCA (*)

	JA	NEE	Nr. Proc.	Ontkennend antwoord impliceert	Kwalificatie
1. Opslag, gebruik, productie ... van gevaarlijke chemische agentia (GCA), als grondstoffen, tussenproducten, nevenproducten, eindproducten, residuen, reinigingsproducten, enzovoort				Checklist hoeft niet te worden ingevuld	
Betreffende de identificatie van chemische agentia					
2. De op het werk normaliter of incidenteel aanwezige GCA worden geïdentificeerd en geïnventariseerd.					Zeer ontoereikend
3. De originele verpakkingen van de GCA zijn correct geëtiketteerd.					Zeer ontoereikend
4. De hiervoor genoemde etikettering wordt overgenomen bij overbrenging van het GCA naar andere verpakkingen of recipiënten.					Zeer ontoereikend
5. Op leidingen waar GCA doorheen stromen, zijn etiketten met de identiteit van het product en de stroomrichting van de vloeistoffen geplakt, bevestigd of geschilderd.				Ga naar tabel A2.8	
6. De etiketten zijn in voldoende aantal aangebracht langs de leiding en op plekken met een bijzonder risico (kleppen, verbindingen, enz.).					Vatbaar voor verbetering
7. Men beschikt over het veiligheidsinformatieblad (VIB) van alle GCA die gedurende het werk aanwezig zijn of kunnen zijn en, indien van toepassing, over voldoende en geëigende informatie over die GCA waarvan geen VIB's beschikbaar zijn (residuen, tussenproducten ...).				Ga naar tabel A2.8	
Betreffende de opslag/verpakking van chemische agentia					
8. De GCA worden opgeslagen in speciale ruimten, gegroepeerd volgens het risico en voldoende geïsoleerd (door afstand of een scheidingswand) van ermee onverenigbare stoffen of stoffen die gevaarlijke reacties kunnen veroorzaken.				Ga naar tabel A2.8	
9. De opslagruimte is op de juiste wijze geventileerd, door natuurlijke of geforceerde ventilatie.					Ontoereikend
10. Bij opslag-, gebruiks- en/of productieruimten zijn, wanneer de hoeveelheid en/of de gevarengraad van het product zulks vereist, opvang en afvoer naar een tegen lekkages of morsen van GCA in vloeibare staat beveiligde zone of recipiënt gewaarborgd.					Ontoereikend
11. De aanwezigheid of het gebruik van „ongecontroleerde” ontstekingsbronnen in het magazijn van ontvlambare GCA is verboden en de naleving van dit verbod wordt streng gecontroleerd.				Ga naar tabel A2.8	

JA	NEE	Nr. Proc.	Ontkennend antwoord impliceert	Kwalificatie
			12. De verpakkingen en emballages die GCA bevatten, bieden voldoende fysieke of chemische weerstand en vertonen geen deuken, scheuren of vervormingen.	Ga naar tabel A2.8
			13. De verpakkingen die GCA bevatten zijn volledig veilig (automatische sluiting, veiligheidssluiting met vergrendeling, dubbele wand, schokdempende bekleding, enz.).	Ga naar tabel A2.8
			14. Het vervoer van verpakkingen, hetzij handmatig dan wel met mechanische middelen, vindt plaats met uitrusting en/of gereedschappen die de stabiliteit en correcte bevestiging ervan waarborgen.	Ga naar tabel A2.8
			Betreffende het gebruik/de verwerking van chemische agentia	
			15. Op de arbeidsplaats is slechts de voor onmiddellijke verwerking strikt noodzakelijke hoeveelheid GCA aanwezig (nooit grotere hoeveelheden dan noodzakelijk voor de ploeg of werkdag).	Vatbaar voor verbetering
			16. De op de arbeidsplaats voor gebruik in de ploeg of op de werkdag aanwezige, maar op dat ogenblik niet gebruikte GCA zijn opgeslagen in geschikte vaten, geïsoleerde kasten of speciale ruimten.	Vatbaar voor verbetering
			17. Vrij overschenken van GCA wordt vermeden.	
			18. Er wordt streng gecontroleerd op de totstandkoming en/of ophoping van elektrostatische ladingen bij het overschenken van ontvlambare vloeistoffen.	Ga naar tabel A2.8
			19. De elektrische installatie in zones waar het risico van een ontvlambare atmosfeer bestaat, is explosiebestendig, terwijl ontbrandingsbronnen van welke aard ook onder controle zijn.	Ga naar tabel A2.8
			20. Er is een geëigende elektrische installatie aanwezig van apparatuur, instrumentarium, hallen en opslagruimten van bijtende stoffen.	Ga naar tabel A2.8
			21. De eigenschappen van de materialen, uitrusting en werktuigen zijn geschikt voor de aard van de toegepaste GCA.	Ga naar tabel A2.8
			22. De installaties en/of uitrusting worden vóór gebruik gecontroleerd op de afwezigheid van lekkages en, in het algemeen, de correcte staat ervan.	Ga naar tabel A2.8
			23. Bij die uitrusting en processen waar zulks is vereist, zijn detectiesystemen van onveilige condities aanwezig (onderste explosiegrens in een droogtunnel, temperatuur/druk van een reactor, vulniveau van een vat ...), aangesloten op een alarmsysteem.	Ga naar tabel A2.8

JA	NEE	Nr. Proc.	Ontkennend antwoord impliceert	Kwalificatie
				Ontoereikend
			37. Er bestaat een afvalbeheerprogramma en de toepassing daarvan wordt gecontroleerd.	
			38. Er zijn voorschriften ingevoerd voor een correcte persoonlijke hygiëne (handen wassen, kleding verwisselen, verbod om te eten, te drinken of te roken op de arbeidsplaats, enz.) en de toepassing daarvan wordt gecontroleerd.	Vatbaar voor verbetering
			39. Men beschikt over een rampenplan voor kritische situaties waarbij GCA betrokken kunnen zijn (lekkages, morsen, brand, explosie, enz.).	Zeer ontoereikend
			40. In algemene zin zijn de nodige organisatorische maatregelen genomen om de GCA te isoleren en/of de blootstelling van de werknemers daaraan en/of het contact daarmee te beperken.	
			Betreffende het gebruik van PBM en noodvoorzieningen	
			41. Men beschikt over en er wordt gecontroleerd op het juiste gebruik van de bij de verschillende werkzaamheden met risico voor een explosie of contact met GCA noodzakelijke persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM).	
			42. Er zijn ontsmettingsdouches en oogspoelfonteinen aanwezig in de nabijheid van plaatsen waar spatten van GCA kunnen voorkomen.	Ga naar tabel A2.8
			43. De PBM en de werkkleding worden in algemene zin correct beheerd.	
			44. Er worden andere tekortkomingen of gebreken beoordeeld ten aanzien van de collectieve beveiligingen, organisatorische maatregelen en het gebruik van PBM: deze moeten worden gemeld en ingeschat.	Ga naar tabel A2.8
				Ontoereikend

(¹) Checklist voorgesteld ter oriëntatie en vrij toepasbaar; mag in géén geval als volledig en bindend worden beschouwd.
 (²) Om na te gaan of er kans op een explosieve atmosfeer bestaat, dient vooraf de werkzone ingedeeld te worden op basis van de aanwezigheid van ontvlambare stoffen en, als dat het geval is, gecontroleerd te worden met een explosiemeter.

Tabel A2.8 Evaluatiecriteria

Vraag nr.	ZEER ONTOEREIKEND	ONTOEREIKEND	VATBAAR VOOR VERBETERING
5,7 8	R1 tot R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38
11	R1 tot R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19	R8, R9, R11, R18, R30, R44	R10
12,13,14	R1 tot R6, R7, R12, R17, R19, R27, R35, R39	R9, R11, R24, R34, R37, R41	R10, R21, R36, R38
17	R7, R12, R17, R27, R35, R39	R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41	R10, R21, R36
18	R7, 12	R11, R18, R30	R10
19	R1 tot R6, R12, R15	R8, R11, R18, R30	
20	R35	R34	
21,22,23	R1 tot R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R36, R38
24		R1 tot R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R35, R39	R8, R9, R10, R11, R18, R21, R24, R30, R34, R36, R37, R38, R41, R44
25	R2, R3, R5, R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19	R8, R9, R11, R18, R30, R44	R10
26	R27, R35, R39	R24, R34, R37, R41	R21, R36, R38
27	R7, R12, R27, R35, R39	R11, R18, R24, R30, R34, R37, R41	R10, R21, R36
28 29	R1 tot R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38 R10
30, 31 33	R1 tot R6, R7, R12, R14, R15, R16, R17, R19, R27, R28, R35, R39	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38 R10
40	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R8, R9, R11, R18, R24, R25, R30, R34, R37, R41, R44	R10, R21, R22, R36, R38
41, 42	R27, R35, R39	R24, R34, R39, R41	R21, R36

2 Blootstellingsniveau

Het blootstellingsniveau (BN) is een graadmeter voor de frequentie waarmee de blootstelling aan het risico optreedt. Het blootstellingsniveau kan worden geschat aan de hand van de verblijfstijden op plaatsen en/of bij werkzaamheden waarbij het risico is onderkend. De betekenis ervan staat vermeld in tabel A2.9.

Tabel A2.9 Bepaling van het blootstellingsniveau

BN	BETEKENIS
1	Incidenteel
2	Nu en dan op de werkdag gedurende een korte tijdsperiode
3	Meerdere keren per werkdag gedurende korte tijd
4	Doorlopend. Meerdere keren per werkdag gedurende lange tijd

De toegekende waarden zijn, zoals kan worden geconstateerd in tabel A2.6, lager dan de voor het objectieve gevarenniveau toegekende waarden aangezien, indien de risicosituatie onder controle is, een hoge blootstellingsgraad niet hetzelfde risiconiveau zou moeten opleveren als een hoge tekortkoming met een lage blootstelling.

3 Niveau van de gevolgen

De normaliter in geval van een daadwerkelijke verwezenlijking van het risico verwachte gevolgen wor-

den in aanmerking genomen. Er worden vier niveaus van gevolgen (NG) vastgesteld, waarmee een indeling wordt gemaakt van de te verwachten persoonlijke schade indien het risico daadwerkelijk optreedt.

Zoals in tabel A2.10 kan worden geconstateerd, is de aan de gevolgen toegekende numerieke waarde veel hoger dan die van de objectieve gevarengraad en de blootstelling, aangezien de gevolgen bij de risico-evaluatie altijd zwaarder moeten wegen.

Tabel A2.10 Bepaling van het niveau van de gevolgen

NG	BETEKENIS
100	Een of meer doden
60	Ernstig, mogelijk onherstelbaar letsel
25	Gewoonlijk herstelbaar letsel
10	Klein letsel

4 Risiconiveau

Alle tot nu toe ondernomen stappen leiden tot de bepaling van het risiconiveau, dat wordt verkregen door het objectieve gevarenniveau te vermenigvuldigen met het blootstellingsniveau en met het niveau van de gevolgen (tabel A2.11).

In tabel A2.12 wordt de betekenis van de vier verkregen risiconiveaus weergegeven.

Tabel A2.11 Bepaling van het risiconiveau

		(OGN x BN)			
		2 – 4	6 – 8	10 – 20	24 – 40
(NG)	10	20 – 40	60 – 80	100 – 200	240 – 400
	25	50 – 100	150 – 200	250 – 500	600 – 1000
	60	120 – 240	360 – 480	600 – 1200	1440 – 2400
	100	200 – 400	600 – 800	1000 – 2000	2400 – 4000

Tabel A2.12 Betekenis van de verschillende risiconiveaus

RISICONIVEAU	RN	BETEKENIS
1	40 – 20	Zoveel mogelijk verbeteren. Periodieke controles zijn vereist om te waarborgen dat de doeltreffendheid van de huidige maatregelen gehandhaafd blijft.
2	120 – 50	Maatregelen vaststellen ter vermindering van het risico en deze binnen een bepaalde periode implementeren.
3	500 – 150	Op korte termijn verbeteren en controlemaatregelen nemen.
4	4000 – 600	Situatie waarbij een spoedige correctie noodzakelijk is.



BIJLAGE 3

VOORBEELDEN VAN DE TOEPASSING VAN DE PREVENTIEBEGINSELEN EN SPECIFIEKE MAATREGELLEN IN TWEE INDUSTRIËLE PROCESSEN

A. TOEPASSING OP ELEKTRISCH BOOGLASSEN VAN IJZEREN PLATEN MET BEHULP VAN EEN RUTIELELEKTRODE

Bij deze bewerking ontstaan metaaloxidedampen, afkomstig van de elektrode, (bijv. titaanoxide) en van het basismetaleel (bijv. ijzeroxide). Men noemt dit *lasedampen* en de inademing daarvan leidt tot irritatie van de ademhalingswegen en verschijnselen van pneumoconiose. Bovendien worden gassen gevormd als koolstofmonoxide en koolstofdioxide (verstikkend) en stikstofdioxide en ozon (irriterend voor het longweefsel). Dit laatste gas ontstaat door inwerking van de in de elektrische boog opgewekte ultraviolette straling op de zuurstof in de lucht.

Hoe groter de bij het lassen gebruikte elektrische stroom, des te groter is de hoeveelheid geproduceerde rook en gassen. Bovendien kunnen, indien de lasstukken resten van olie of een ontvettingsmiddel bevatten, andere chemische agentia ontstaan zoals acroleïne en fosgeen, stoffen die ook het longweefsel irriteren.

In overzicht A3.1 worden de preventieve acties aangegeven die moeten worden ondernomen voor het toepassen van de algemene grondbeginselen, alsmede de specifieke maatregelen voor een bewerking zoals hierboven is beschreven.

B. TOEPASSING OP HET VERVEN VAN ONDERDELEN DOOR MIDDEL VAN SPUITLAKKEN EN HET DROGEN DAARVAN

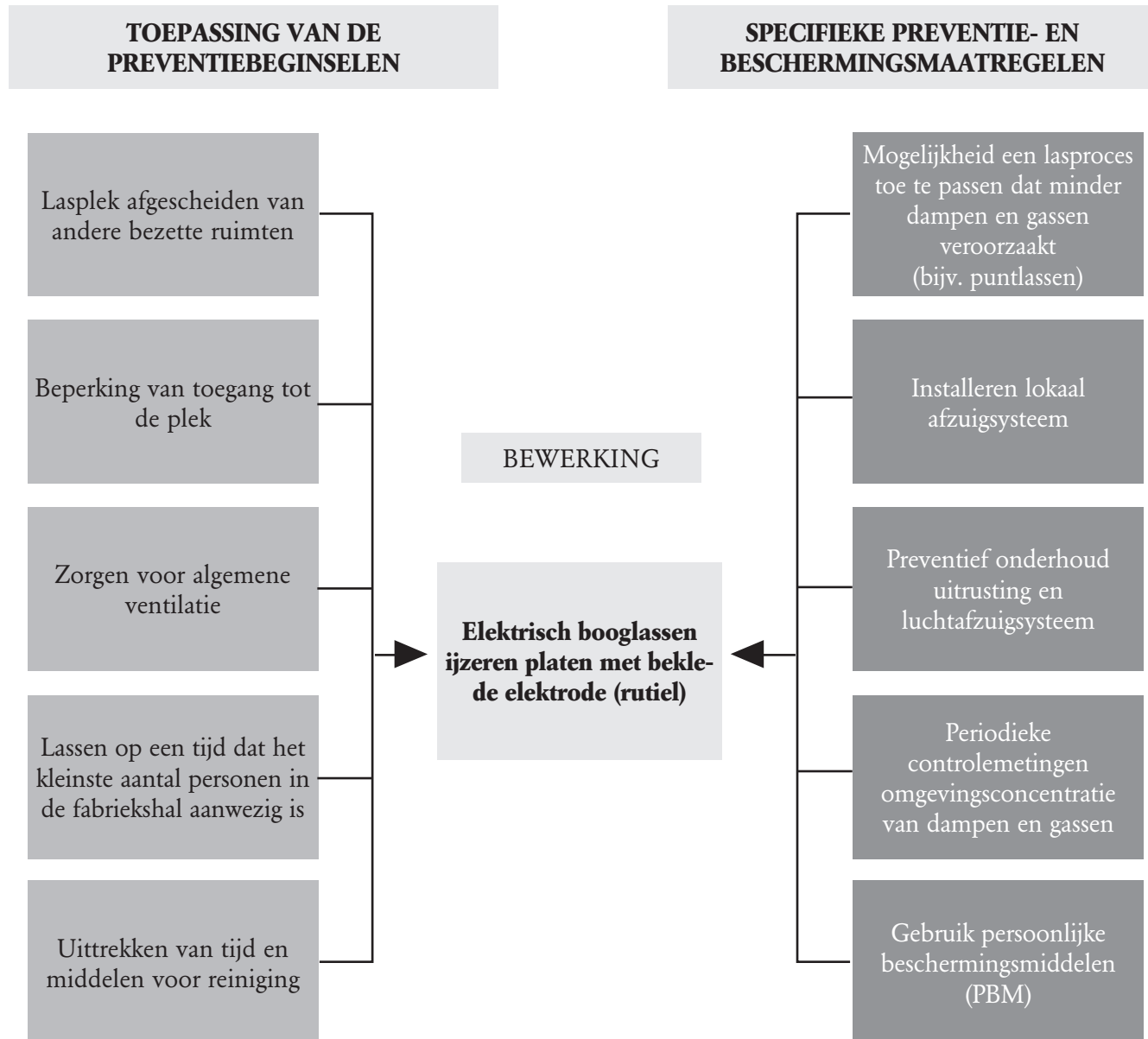
Bij spuitlakken wordt gebruik gemaakt van perslucht om de verfspray op het te schilderen product aan te brengen. De verf wordt verspoten met behulp van een handgereedschap, *spuitpistool* genaamd. Daarom wordt het ook verfspuiten genoemd. De verf droogt na een bepaalde tijd door verdamping van het uit zeer vluchtige stoffen bestaande oplosmiddel. De verdamping van het oplosmiddel leidt tot vorming van dampen zoals toluene, een van de meest gebruikte oplosmiddelen. Deze dampen zijn in het algemeen giftig voor het centrale zenuwstelsel en de lever, en irriterend voor de ademhalingswegen.

Anderzijds worden de pigmenten en andere componenten van de verf (hars) met grote snelheid op het te verven onderdeel gespoten, waarbij veel deeltjes terugkaatsen in de ademzone van de spuit. De pigmenten, die kleur geven aan de verf, zijn vaak de meest giftige stoffen, bijvoorbeeld chroom- of loodoxiden.

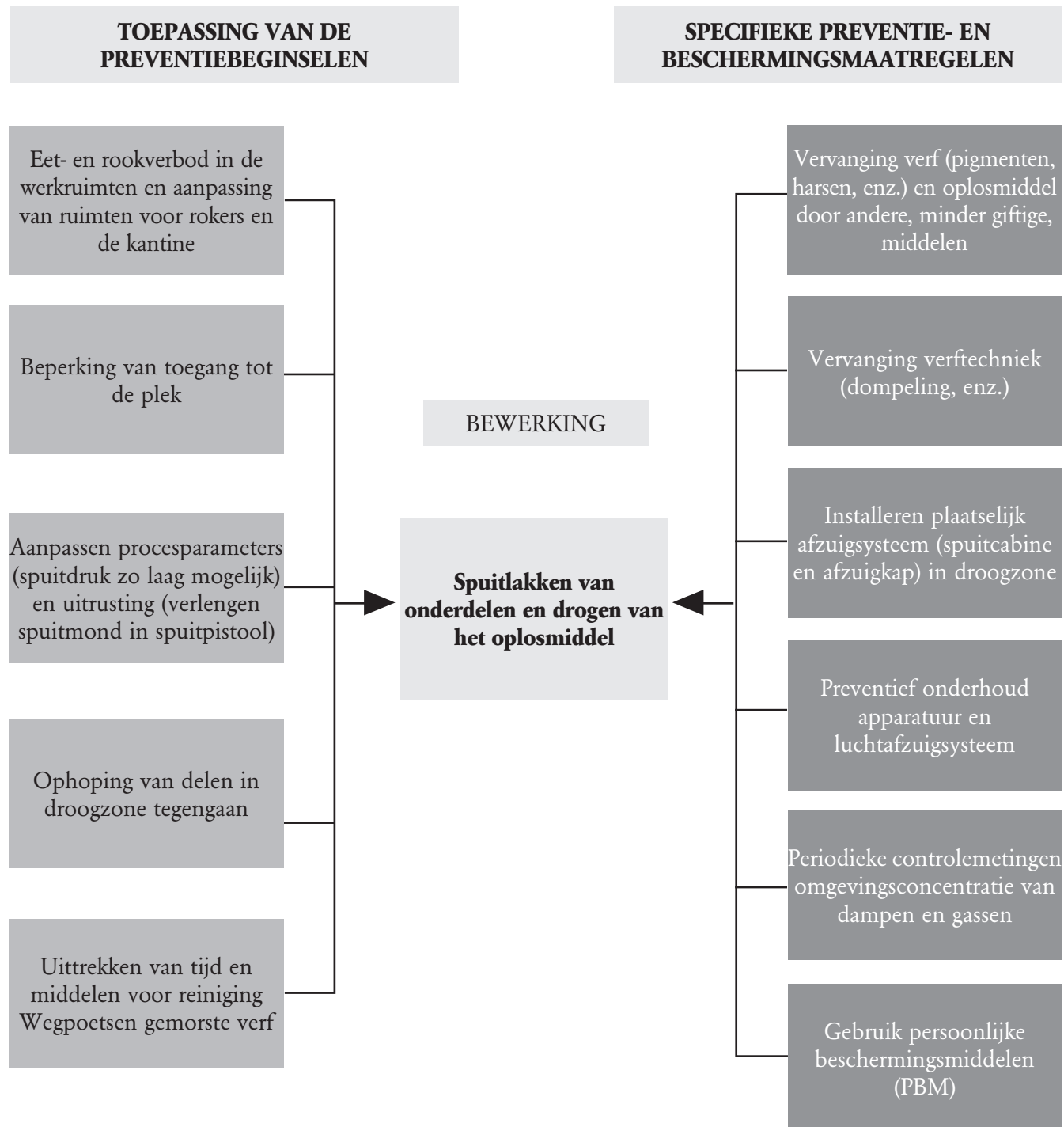
Bij spuitlakken ontstaan, afhankelijk van de in het pistool toegepaste druk, aerosolen en dampen. De omgevingstemperatuur is van invloed op de verdampingssnelheid van het oplosmiddel.

In overzicht A3.2 worden de preventieve acties aangegeven die moeten worden ondernomen voor toepassing van de algemene grondbeginselen, alsmede de specifieke maatregelen voor een bewerking zoals hierboven is beschreven.

Overzicht A3.1 Algemene preventiebeginselen en specifieke preventiemaatregelen. Voorbeeld van toepassing op een lasbewerking



Overzicht A3.2 Algemene preventiebeginselen en specifieke preventiemaatregelen. Voorbeeld van toepassing op spuitlakken





BIJLAGE 4

KWANTITATIEVE EVALUATIE VAN BLOOTSTELLING AAN CHEMISCHE AGENTIA

I EVALUATIE VAN HET RISICO EN EVALUATIE VAN DE BLOOTSTELLING

De evaluatie van het risico bij blootstelling⁽²²⁾ aan chemische agentia beoogt dezelfde drie doelstellingen te bereiken als die van elk ander type risico, namelijk:

1. Besluitvorming over de eventuele noodzaak om preventiemaatregelen te treffen als aanvulling op reeds bestaande maatregelen.
2. Het vaststellen van de aard van de te treffen preventiemaatregelen.
3. Het prioriteren van de noodzakelijke preventiemaatregelen.

Tenzij er onoverkomelijke problemen van praktische aard zijn, of indien de conclusie niet bij aanvang reeds volledig duidelijk is, dient de risico-evaluatie gebaseerd te zijn op een kwantitatieve evaluatie van de blootstelling. Op die wijze kan de afwijking kleiner zijn dan wanneer de risico-evaluatie gebaseerd is op de directe beoordeling van de materiële en organisatorische risicofactoren die tot genoemde blootstelling leiden. Deze aanpak is kenmerkend voor de arbeidshygiëne en vormt de specifieke technische inhoud ervan.

Desalniettemin verschaft de evaluatie van de blootstelling aan een chemisch agens ons uitsluitend een schatting van de kans (of liever gezegd, een oordeel erover) dat dat chemisch agens uiteindelijk zijn kenmerkende effect zal genereren, maar zegt dit niets over de ernst van dat effect. Aangezien met deze parameter rekening dient te worden gehouden bij de risico-evaluatie, is de evaluatie van de blootstelling slechts een onderdeel van het proces.

Daarom mogen we niet uit het oog verliezen dat na voltooiing van de evaluatie van alle relevante bloot-

stellingen nog altijd de intrinsieke gevaren van de verschillende chemische agentia beschouwd dienen te worden, voordat de volgorde van de respectievelijke preventiemaatregelen wordt vastgesteld. Alleen wanneer alle blootstellingen hetzelfde agens betreffen, komt de rangorde van de blootstellingen overeen met die van de desbetreffende risico's.

2 KWANTITATIEVE EVALUATIE VAN DE BLOOTSTELLING AAN CHEMISCHE AGENTIA

2.1 OPMERKINGEN

De evaluatieprocedure voor de blootstelling die in de hiernavolgende paragrafen wordt beschreven, vormt een aanvulling op en geen alternatief voor de vereenvoudigde methodologie die in punt 1.2.2 van dit document is opgenomen. De procedure dient daarom te worden toegepast in die gevallen waarin de blootstelling leidt tot de noodzaak van omgevingsmetingen, dat wil zeggen in alle gevallen behalve die met risiconiveau 1, en op alle momenten van het proces die daar worden aangegeven.

Samengevat is de meting een te rechtvaardigen keuze en geen routine, maar wanneer er een indicatie voor is, dient deze overeen te komen met een genormaliseerde procedure die een minimale betrouwbaarheid en geldigheid van de resultaten waarborgt.

2.2 HOMOGENE BLOOTSTELLINGSGROEPEN (HBG)

Een homogene blootstellingsgroep wordt gedefinieerd op grond van de combinatie van een arbeidsfunctie en een chemisch agens (of verschillende agentia die hetzelfde effect genereren) in een bepaalde omgeving⁽²³⁾.

⁽²²⁾ In deze tekst dient men zoals gewoonlijk onder „blootstelling” zonder nadere specificatie „blootstelling door inademing” te verstaan.

⁽²³⁾ Definitie afkomstig uit het document van Rhodia dat in deel IV (bibliografie) wordt genoemd.

Zo komt in principe bij werknemers die dezelfde functie uitoefenen ⁽²⁴⁾ het aantal HBG's overeen met het aantal chemische agentia met afzonderlijke effecten waaraan ze worden blootgesteld.

De gehele evaluatieprocedure voor de blootstelling die in deze bijlage wordt beschreven en dus ook de conclusies ervan, gelden voor elke homogene blootstellingsgroep.

Natuurlijk is het belangrijkste nut van die opvatting dat er conclusies over een groep kunnen worden opgesteld op grond van metingen die voor een aantal van de leden ervan zijn verricht. In norm EN 689:1995 ⁽²⁵⁾ wordt een lage verhouding van een op de tien toegeestaan.

2.3 INDELING VAN BLOOTSTELLINGEN

De uitkomst van de kwantitatieve evaluatie is de indeling van de blootstelling van een willekeurige HBG in een van de volgende drie categorieën.

Aanvaardbare blootstelling: geen follow-up vereist door middel van periodieke metingen.

Toelaatbare blootstelling: er bestaat een risico op overschrijding, zodat follow-up door middel van periodieke metingen vereist is.

Onaanvaardbare blootstelling: behoeft correctie ter vermindering van de blootstelling en dient naderhand opnieuw geëvalueerd te worden.

3 EERSTE EVALUATIE

Beoogd wordt om de reële blootstelling bij werknemers te meten. De concentratiemetingen dienen individueel te zijn, dat wil zeggen, uitgevoerd met behulp van apparatuur die de werknemers dragen terwijl ze werken, en waarvan de sensorkop zich in de ademzone ⁽²⁶⁾ bevindt.

⁽²⁴⁾ Een arbeidsplaats wordt gedefinieerd als de uitoefening van een functie in een bepaalde omgeving.

⁽²⁵⁾ Zie de referentie in deel IV (Bibliografie).

⁽²⁶⁾ Zie de definitie in norm EN 1540 Werkplekatmosfeer. Termen en definities.

⁽²⁷⁾ De verdeling moet opnieuw bezien worden indien achteraf, wanneer de bemonsteringsmethode dat toelaat, binnen een periode monsterconcentraties worden aangetroffen die kleiner zijn dan de helft of groter dan het dubbele van het gemiddelde van die periode.

Zonemetingen, dat wil zeggen de metingen die op vaste posities worden verricht, kunnen soms dienen om overmatige blootstelling te evalueren en hoeven dus niet volledig uitgesloten te worden.

3.1 EVALUATIE VAN DE DAGELIJKE BLOOTSTELLING (DB)

De DB is de gemiddelde concentratie van het chemisch agens in de ademzone van de werknemer, die tijdgewogen gemeten of berekend wordt voor de reële werkdag en gerelateerd wordt aan een normale werkdag van 8 uur. Om de gemiddelde concentratie voor een normale werkdag te bepalen moeten alle verschillende blootstellingen van de werknemer gedurende de reële werkdag, elk met de desbetreffende duur, worden beschouwd als equivalent aan één uniforme blootstelling van 8 uur.

Het ligt voor de hand dat de DB aan een chemisch agens alleen geëvalueerd wordt wanneer er een grenswaarde voor dat agens is vastgesteld. In dat geval dient de procedure aan te vangen met het bepalen van een of meer DB-waarden in de HBG, zodat in de eerste plaats vastgesteld dient te worden hoe de DB van de werkdag wordt bepaald.

3.1.1 Bepaling van de DB op een werkdag

De bepaling van de DB wordt uitgevoerd door middel van een proces dat uit drie opeenvolgende fasen bestaat.

1) Verdeling van de werkdag in gelijkmatige blootstellingsperioden

Hierbij wordt, zoals wordt aangegeven, de werkdag van de HBG in goed afgebakende taken verdeeld waarbij de blootstelling als uniform ⁽²⁷⁾ kan worden beschouwd. Op die manier is de concentratie onderworpen aan systematische schommelingen tussen de perioden en aan uitsluitend aselechte schommelingen binnen de afzonderlijke perioden.

Deze eerste fase is niet noodzakelijk, indien gekozen wordt voor meting van de volledige werkdag, hoewel het ook dan raadzaam is om meer informatie te verstrekken, tenzij om andere redenen wordt aangeraden om slechts één monster te nemen.

2) Monsterneming en berekening van de gemiddelde concentratie van de afzonderlijke uniforme blootstellingsperioden.

Vervolgens moet worden uitgemaakt welk type monsterneming gebruikt zal worden voor de meting van de concentratie per afzonderlijke uniforme blootstellingsperiode. De mogelijke strategieën (tabel A4.1) zijn:

- a) volledige periode – één monster,
- b) volledige periode – opeenvolgende monsters,
- c) gedeeltelijke periode – één monster,
- d) gedeeltelijke periode – opeenvolgende monsters,
- e) aselechte momentane monsterneming,
- f) cyclische monsterneming.

Met betrekking tot deze varianten is het wenselijk om het volgende te benadrukken.

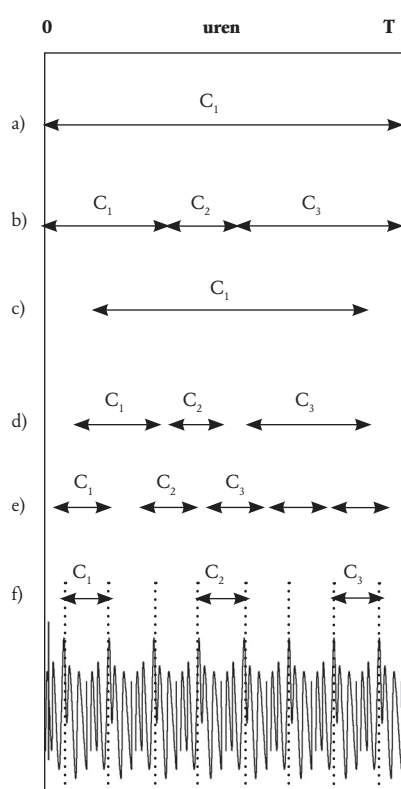
- De twee strategieën die een volledige periode beslaan (a en b) hebben beslist de voorkeur boven de strategieën die slechts een deel daarvan beslaan. Bij deze laatste wordt op voorhand een afwijking

geaccepteerd die niet geschat kan worden. In elk geval zou de monsterneming, overeenkomstig bijlage A van EN 689:1995 ten minste 25 % van de representatieve periode dienen te beslaan.

- Bij aselechte momentane monsterneming heeft elke bemonstering de minimale duur die nog verenigbaar is met de meetmethode. Alle monsters hebben betrekking op dezelfde duur en worden genomen op willekeurig gekozen tijdstippen tijdens de hele periode. Deze strategie levert de grootste foutmarge op bij de schatting van het gemiddelde van de periode.
- Cyclische monsterneming is eveneens aselechte van aard, maar elk monster beslaat noodzakelijkerwijs een volledige cyclus of een aantal afgeronde cycli. Deze variant is dus beperkt tot perioden waarin de blootstelling cyclisch van aard is en is daarom niet in alle gevallen toepasbaar.

Uitgaande van de gemeten concentraties wordt de gemiddelde concentratie van de uniforme blootstelling (C) bij de verschillende strategieën verkregen met behulp van de volgende formules.

Tabel A4.1 Monsternemingsstrategieën



- a) Volledige periode — één monster
 $C = c$
 waarbij c de enige gemeten concentratie is
- b) Volledige periode — opeenvolgende monsters
 $C = \sum c_i t_i / T$
 waarbij c_i staat voor de gemeten concentraties, t_i voor de duur van de verschillende bemonsteringen en T voor de totale duur, die uiteraard gelijk is aan $\sum t_i$
- c) Gedeeltelijke periode — één monster
 $C = c$
 waarbij c de enige gemeten concentratie is
- d) Gedeeltelijke periode — opeenvolgende monsters
 $C = \sum c_i t_i / \sum t_i$
 waarbij c_i staat voor de gemeten concentraties en t_i voor de duur van de verschillende bemonsteringen
- e) Aselechte momentane monsterneming
 $C = \sum c_i / n$
 waarbij c_i staat voor de gemeten concentraties en n voor het aantal monsters
- f) Cyclische monsterneming
 $C = \sum c_i / n$
 waarbij c_i staat voor de gemeten concentraties en n voor het aantal monsters

3) Berekening van de DB op een werkdag

Deze wordt verkregen op basis van de gemiddelde concentraties tijdens de uniforme-blootstellingsperiodes (C_i) en de duur daarvan in uren (T_i), met behulp van de volgende formule:

$$DB = \sum C_i T_i / 8$$

3.1.2 Schatting van de DB op de lange termijn

Zoals bekend is de DB van een HBG geen constante in de tijd, maar varieert deze van de ene werkdag op de andere, ook wanneer er geen systematische verschillen tussen die dagen waarneembaar zijn wat werkomstandigheden betreft. Op basis van theoretische beschouwingen en empirische gegevens is het geaccepteerd dat de DB zich gedraagt als een aselechte variabele met een lognormale verdeling.

De evaluatie van de DB van één bepaalde werkdag is dus alleen van belang vanuit het perspectief van een inspectiedienst die controleert of aan een voorschrift wordt voldaan. Voor de werkgever, die op grond van de risico-evaluatie zijn preventiemaatregelen moet plannen, is alleen een evaluatie op de lange termijn, die de grondslag kan vormen voor een betrouwbare voorspelling, van belang.

Hierna worden twee procedures voor de evaluatie van de DB op de lange termijn uiteengezet die zijn opgenomen in de bijlagen van EN 689. Beide stellen als vereiste voor de toepassing ervan dat de werkomstandigheden tijdens de werkdagen geen systematische verschillen mogen vertonen. Indien daarvan wel sprake is, is het echter nog altijd mogelijk om ze toe te passen op de meest ongunstige werkdagen tezamen, als evaluatiestrategie voor een overmatige blootstelling.

3.1.2.1 Gebaseerd, in eerste instantie, op een enkele DB-waarde

Het grootste voordeel van deze methode is dat het aantal aanvangsmetingen wordt geminimaliseerd en al naar gelang de noodzaak daartoe wordt uitgebreid afhankelijk van de verkregen resultaten⁽²⁸⁾. Het grootste bezwaar is dat de verdeling van de DB niet geka-

rakteriseerd kan worden door een schatting van de parameters.

Indien het in verband met de samenstelling van de HBG nodig mocht zijn om de blootstelling van meer dan één werknemer te meten, dient de procedure op elke werknemer apart te worden toegepast, en moet over het geheel worden beslist op grond van het ongunstigste geval.

De aanpak is als volgt.

1. Bepalen van een DB-waarde.
2. Berekenen van de relatieve DB (DB_r) door DB te delen door de desbetreffende grenswaarde (GW-DB).

$$DB_r = DB/GW-DB$$
3. Indien $DB_r \leq 0,1$, *aanvaardbare blootstelling*
 Indien $DB_r > 1$, *onaanvaardbare blootstelling*
 Indien $0,1 < DB_r \leq 1$, bepalen van ten minste twee nieuwe waarden voor DB_r ⁽²⁹⁾
4. Indien DB_{r1} en DB_{r2} en ... $DB_{rn} \leq 0,25$, *aanvaardbare blootstelling*
5. Indien DB_{r1} of DB_{r2} of ... $DB_{rn} > 1$, *onaanvaardbare blootstelling*
6. Indien een $DB_r > 0,25$ maar alle ≤ 1 en MG ⁽³⁰⁾ $\leq 0,5$, *toelaatbare blootstelling*
7. Indien $MG > 0,5$ zijn de volgende keuzen mogelijk:
 - de controle van de blootstelling verbeteren en de evaluatieprocedure herhalen,
 - nieuwe DB-waarden bepalen en de procedure volgen vanaf punt 4, tot een conclusie wordt bereikt.

3.1.2.2 Gebaseerd op 6 of meer DB-waarden

Bijlage G van EN 689:1995 omvat de grafische procedure van deze evaluatie.

⁽²⁸⁾ Dit vergemakkelijkt de toepassing op niet al te stabiele arbeidsprocessen, waarbij het moeilijk kan zijn om redelijk tijdig te voorspellen of zich op een bepaalde dag de gewenste omstandigheden zullen voordoen.

⁽²⁹⁾ Voor twee nieuwe dagen, bij voorkeur niet opeenvolgend en aselechte gekozen.

⁽³⁰⁾ Meetkundig gemiddelde (MG) van de DB-waarden.

Hier wordt alleen de analytische versie ⁽³¹⁾ weergegeven die niet in de norm is uiteengezet. Daarbij worden enkele benaderingen gebruikt uit het NIOSH-handboek voor bemonsteringsstrategie⁽³²⁾. De procedure is als volgt.

1. Aselect bepalen van ten minste 6 DB in de HBG.
2. De homogeniteit ⁽³³⁾ van de blootstelling in de HBG controleren.
3. De DB's omrekenen in DB_r door te delen door de desbetreffende grenswaarde (GW-DB).

$$DB_r = DB/GW-DB$$

4. De natuurlijke logaritme van de DB_r nemen.

$$y_i = \ln DB_{ri}$$

5. Het gemiddelde (Y) en de quasi-standaardafwijking van de steekproef berekenen ($S_{n-1,y}$) met de volgende formules:

$$Y = \sum y_i/n$$

$$S_{n-1,y} = \sqrt{\sum (y_i - Y)^2/n - 1}$$

6. De getransformeerde van de grenswaarde, $\ln(GW-DB/GW-DB)$, normaliseren tot de teststatistiek:

$$Z^{(34)} = (0 - Y)/S_{n-1,y}$$

7. In de tabel met de standaardnormale verdeling (tabel A5.1) de waarschijnlijkheid (p) opzoeken dat de berekende waarde van Z wordt overschreden. Dat is de waarschijnlijkheid dat de DB op een willekeurige werkdag hoger is dan de grenswaarde.

Indien $p \leq 0,1$ %, *aanvaardbare blootstelling*. Groene situatie.

Indien $p > 5$ %, *onaanvaardbare blootstelling*. Rode situatie.

Indien $0,1$ % $< p \leq 5$ %, *toelaatbare blootstelling*. Oranje situatie.

3.2 EVALUATIE VAN DE KORTE BLOOTSTELLING (KB)

Onder KB dient te worden verstaan de gemiddelde concentratie tijdens elke willekeurige periode van 15 minuten gedurende de werkdag. In tegenstelling tot de DB, waarvan niet meer dan één waarde per werkdag, HBG en chemisch agens zijn, kunnen er van de KB evenveel zijn als er perioden van 15 minuten per werkdag zijn en als we overlappings toestaan zijn het er nagenoeg oneindig veel.

Indien aan het desbetreffende chemisch agens een grenswaarde voor de KB (GW-KB) is toegekend, en dat is zo wanneer deze evaluatie verricht dient te worden, is het doel zich ervan te verzekeren dat geen enkele blootstelling van korte duur die waarde overschrijdt; de eerste stap bestaat daarom in het bepalen van de maximale KB op een werkdag.

3.2.1 Bepaling van de maximale KB

Het selecteren van de periode of perioden van 15 minuten waarin de blootstelling vermoedelijk maximaal is, dient systematisch te gebeuren, dat wil zeggen door middel van een analyse van de taken en de omstandigheden, waaruit zal blijken welke de meest ongunstige zijn.

Indien het aantal perioden dat op die manier is geselecteerd redelijk is, wordt de KB van elk ervan gemeten en is de hoogst verkregen waarde de gezochte maximale KB.

Indien echter het aantal zeer hoog is, moet een aselecte steekproef van te meten perioden worden genomen. Ook nu is de hoogste verkregen KB de blootstelling die we gaan gebruiken voor de evaluatie in eerste instantie, maar in tegenstelling tot in het voorgaande geval hebben we niet de zekerheid dat we de maximale KB hebben bepaald.

3.2.2 Schatting van de KB

De procedure bestaat uit de volgende stappen.

⁽³¹⁾ Het belangrijkste nadeel ten opzichte van de grafische versie is dat niet gecontroleerd wordt of de empirische verdeling aan het lognormale model aangepast is.

⁽³²⁾ Leidel, Busch & Lynch: Occupational Exposure Sampling Strategy Manual. NIOSH, 1977.

⁽³³⁾ Indien de DB van een werknemer lager is dan de helft of hoger dan het dubbele van het rekenkundig gemiddelde van de groep, dient de indeling van de werknemers opnieuw te worden bekeken.

⁽³⁴⁾ Eigenlijk is deze statistische grootheid niet Z maar t , aangezien in de noemer niet de standaardafwijking van de populatie staat, maar een schatting daarvoor, maar het wordt in navolging van het NIOSH-handboek voldoende geacht om een normale verdeling te postuleren.

1. De maximale waarde van de gemeten KB wordt vergeleken met de GW-KB.

- Indien de grenswaarde overschreden wordt, is de conclusie van de evaluatie dat de blootstelling *onaanvaardbaar* is.
- Indien de grenswaarde niet overschreden wordt en de selectie van de meetperioden puur systematisch heeft plaatsgevonden, dient eveneens het proces als geëindigd te worden beschouwd en geconcludeerd te worden dat de blootstelling *toelaatbaar* is (max KB > 0,5 GW-KB) of *aanvaardbaar* (max KD ≤ 0,5 GW-KD).
- Indien de grenswaarde niet overschreden wordt, maar de selectie van de perioden deels aselekt is gebeurd, moet de evaluatieprocedure voortgezet worden tot de kans dat de grenswaarde ergens in alle niet-gemeten verdachte perioden overschreden wordt, kan worden geschat.

Daartoe wordt, net als bij de evaluatie van de KD op de lange termijn, uitgegaan van de in brede kring aanvaarde veronderstelling dat de KD zich, wanneer er geen systematische verschillen tussen perioden zijn, gedraagt als een aselechte variabele met een lognormale verdeling. Indien men dus, zoals het geval is, beschikt over een aselechte steekproef van KD-waarden, is het mogelijk om de parameters van de verdeling te benaderen en op grond daarvan uiteindelijk de gezochte kans te bepalen. De procedure, die grotendeels overeenkomt met die onder punt 3.1.2.2, wordt als volgt voortgezet.

2. De gemeten KB-waarden omrekenen tot KB_r door ze te delen door GW-KB.
3. De natuurlijke logaritme van de KB_r nemen.

$$y_i = \ln KB_{ri}$$

4. Het steekproefgemiddelde (Y) en de quasi-standaardafwijking van de steekproef ($S_{n-1,y}$) waarmee het gemiddelde en de standaardafwijking van de populatie het best worden benaderd, berekenen met behulp van de volgende formules:

$$Y = \sum y_i/n$$

$$S_{n-1,y} = \sqrt{\sum (y_i - Y)^2/n - 1}$$

5. De getransformeerde van de grenswaarde, $\ln(GW-KD/GW-KB)$, normaliseren tot de teststatistiek:

$$Z = (0 - Y)/S_{n-1,y}$$

6. In de tabel van de standaardnormale verdeling (tabel A5.1) de kans (p) opzoeken dat de verkregen Z -waarde wordt overschreden. Aangezien p de kans is dat een van de niet-gemeten perioden de grenswaarde overschrijdt, is $1 - p$ de kans dat die niet overschreden wordt en $p' = (1 - p)^{k-i}$, waarbij k het totale aantal van alle verdachte perioden en i het aantal gemeten perioden is, de kans dat de grenswaarde in geen van de niet-gemeten perioden overschreden wordt.

7. Indien $p' > 0,9$ (90 %), is de blootstelling *aanvaardbaar*.

Indien $p' < 0,1$ (10 %), is de blootstelling *onaanvaardbaar*.

Indien $0,1 \leq p' \leq 0,9$, is de blootstelling alleen *toelaatbaar*.

4 PERIODIEKE METINGEN VAN DE BLOOTSTELLING

Onder periodieke metingen wordt een soort monitoren van de blootstelling verstaan waartoe wordt overgegaan wanneer de blootstelling op grond van de resultaten van de eerste evaluatie niet als aanvaardbaar of onaanvaardbaar kan worden gekenmerkt en aanvullende controlemaatregelen evenmin op hun plaats worden geacht zolang de blootstelling niet in de eerste categorie wordt opgenomen. Daarom wordt uitgegaan van een toelaatbare blootstelling, aangezien er geen overschrijding van de grenswaarde is geconstateerd, maar dat risico wel bestaat.

Periodieke metingen vormen geen opeenvolgende evaluaties van de blootstelling en hoeven derhalve de hiervoor beschreven procedures niet te volgen. Evenmin moeten ze verward worden met het monitoren van de risicocontrolemaatregelen, zoals bijvoorbeeld de periodieke controles van de ventilatiesystemen, die altijd uitgevoerd dienen te worden, of het nu nodig is om periodieke metingen van de blootstelling uit te voeren of niet.

De periodieke metingen moeten twee doelen dienen.

- a) De trend in de blootstelling bepalen, zodat indien noodzakelijk corrigerende maatregelen toegepast

kunnen worden voordat de grenswaarde wordt overschreden.

- b) Op soepele wijze de frequentie van de metingen aanpassen aan de feitelijke blootstelling.

Daarom is het noodzakelijk dat de periodieke metingen volgens een van tevoren opgesteld programma verlopen waarin duidelijk is vastgelegd wat gemeten moet worden, waar en bij wie, wanneer, hoe en met welke regelmaat. Op die manier zijn de resultaten die geleidelijk verkregen worden, onderling vergelijkbaar en vloeien de verschillen alleen voort uit de schommelingen van de blootstelling en niet uit de verschillende meetcriteria.

De analyse van de trend in de blootstelling op grond van de gegevens van de periodieke metingen kan uitgevoerd worden met behulp van de methode van het voortschrijdend gewogen gemiddelde, die in bijlage G van EN 689 opgenomen is.

Verder bevatten de bijlagen D en F van diezelfde norm twee systemen om de meetfrequentie te bepalen waarvan hieronder het eenvoudigste systeem wordt uiteengezet. De eerste periodiciteit wordt op 16 weken vastgesteld, met de volgende criteria om daarvan af te wijken.

1. Indien uit een meting blijkt dat de blootstelling gelijk aan of lager dan 25 % van de grenswaarde is, dient de volgende meting na 64 weken te worden uitgevoerd.
2. Indien uit een meting blijkt dat de blootstelling tussen 25 en 50 % van de grenswaarde ligt, dient de volgende meting na 32 weken te worden uitgevoerd.
3. Indien uit een meting blijkt dat de blootstelling tussen 50 en 100 % van de grenswaarde ligt, dient de volgende meting na 16 weken te worden uitgevoerd.
4. Indien verschillende opeenvolgende metingen blootstellingswaarden opleveren die kleiner zijn dan 10 % van de grenswaarde, kan de noodzaak van het programma van periodieke metingen heroverwogen worden.
5. Indien uit een meting een blootstelling blijkt die hoger is dan de grenswaarde, dienen de noodzakelijke preventiemaatregelen te worden toegepast, waarna de eerste evaluatie herhaald moet worden volgens een van de vastgestelde procedures.

Tabel A4.I Standaardnormale verdeling

Z	p	Z	P	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
3,49	0,9998	2,99	0,9986	2,49	0,9936	1,99	0,9767	1,49	0,9319	0,99	0,8389	0,49	0,6879
3,48	0,9997	2,98	0,9986	2,48	0,9934	1,98	0,9761	1,48	0,9306	0,98	0,8365	0,48	0,6844
3,47	0,9997	2,97	0,9985	2,47	0,9932	1,97	0,9756	1,47	0,9292	0,97	0,8340	0,47	0,6808
3,46	0,9997	2,96	0,9985	2,46	0,9931	1,96	0,9750	1,46	0,9279	0,96	0,8315	0,46	0,6772
3,45	0,9997	2,95	0,9984	2,45	0,9929	1,95	0,9744	1,45	0,9265	0,95	0,8289	0,45	0,6736
3,44	0,9997	2,94	0,9984	2,44	0,9927	1,94	0,9738	1,44	0,9251	0,94	0,8264	0,44	0,6700
3,43	0,9997	2,93	0,9983	2,43	0,9925	1,93	0,9732	1,43	0,9236	0,93	0,8238	0,43	0,6664
3,42	0,9997	2,92	0,9982	2,42	0,9922	1,92	0,9726	1,42	0,9222	0,92	0,8212	0,42	0,6628
3,41	0,9997	2,91	0,9982	2,41	0,9920	1,91	0,9719	1,41	0,9207	0,91	0,8186	0,41	0,6591
3,4	0,9997	2,9	0,9981	2,4	0,9918	1,9	0,9713	1,4	0,9192	0,9	0,8159	0,4	0,6554
3,39	0,9997	2,89	0,9981	2,39	0,9916	1,89	0,9706	1,39	0,9177	0,89	0,8133	0,39	0,6517
3,38	0,9996	2,88	0,9980	2,38	0,9913	1,88	0,9699	1,38	0,9162	0,88	0,8106	0,38	0,6480
3,37	0,9996	2,87	0,9979	2,37	0,9911	1,87	0,9693	1,37	0,9147	0,87	0,8078	0,37	0,6443
3,36	0,9996	2,86	0,9979	2,36	0,9909	1,86	0,9686	1,36	0,9131	0,86	0,8051	0,36	0,6406
3,35	0,9996	2,85	0,9978	2,35	0,9906	1,85	0,9678	1,35	0,9115	0,85	0,8023	0,35	0,6368
3,34	0,9996	2,84	0,9977	2,34	0,9904	1,84	0,9671	1,34	0,9099	0,84	0,7995	0,34	0,6331
3,33	0,9996	2,83	0,9977	2,33	0,9901	1,83	0,9664	1,33	0,9082	0,83	0,7967	0,33	0,6293
3,32	0,9995	2,82	0,9976	2,32	0,9898	1,82	0,9656	1,32	0,9066	0,82	0,7939	0,32	0,6255
3,31	0,9995	2,81	0,9975	2,31	0,9896	1,81	0,9649	1,31	0,9049	0,81	0,7910	0,31	0,6217
3,3	0,9995	2,8	0,9974	2,3	0,9893	1,8	0,9641	1,3	0,9032	0,8	0,7881	0,3	0,6179
3,29	0,9995	2,79	0,9974	2,29	0,9890	1,79	0,9633	1,29	0,9015	0,79	0,7852	0,29	0,6141
3,28	0,9995	2,78	0,9973	2,28	0,9887	1,78	0,9625	1,28	0,8997	0,78	0,7823	0,28	0,6103
3,27	0,9995	2,77	0,9972	2,27	0,9884	1,77	0,9616	1,27	0,8980	0,77	0,7794	0,27	0,6064
3,26	0,9994	2,76	0,9971	2,26	0,9881	1,76	0,9608	1,26	0,8962	0,76	0,7764	0,26	0,6026
3,25	0,9994	2,75	0,9970	2,25	0,9878	1,75	0,9599	1,25	0,8944	0,75	0,7734	0,25	0,5987
3,24	0,9994	2,74	0,9969	2,24	0,9875	1,74	0,9591	1,24	0,8925	0,74	0,7704	0,24	0,5948
3,23	0,9994	2,73	0,9968	2,23	0,9871	1,73	0,9582	1,23	0,8907	0,73	0,7673	0,23	0,5910
3,22	0,9994	2,72	0,9967	2,22	0,9868	1,72	0,9573	1,22	0,8888	0,72	0,7642	0,22	0,5871
3,21	0,9993	2,71	0,9966	2,21	0,9864	1,71	0,9564	1,21	0,8869	0,71	0,7611	0,21	0,5832
3,2	0,9993	2,7	0,9965	2,2	0,9861	1,7	0,9554	1,2	0,8849	0,7	0,7580	0,2	0,5793
3,19	0,9993	2,69	0,9964	2,19	0,9857	1,69	0,9545	1,19	0,8830	0,69	0,7549	0,19	0,5753
3,18	0,9993	2,68	0,9963	2,18	0,9854	1,68	0,9535	1,18	0,8810	0,68	0,7517	0,18	0,5714
3,17	0,9992	2,67	0,9962	2,17	0,9850	1,67	0,9525	1,17	0,8790	0,67	0,7486	0,17	0,5675
3,16	0,9992	2,66	0,9961	2,16	0,9846	1,66	0,9515	1,16	0,8770	0,66	0,7454	0,16	0,5636
3,15	0,9992	2,65	0,9960	2,15	0,9842	1,65	0,9505	1,15	0,8749	0,65	0,7422	0,15	0,5596
3,14	0,9992	2,64	0,9959	2,14	0,9838	1,64	0,9495	1,14	0,8729	0,64	0,7389	0,14	0,5557
3,13	0,9991	2,63	0,9957	2,13	0,9834	1,63	0,9484	1,13	0,8708	0,63	0,7357	0,13	0,5517
3,12	0,9991	2,62	0,9956	2,12	0,9830	1,62	0,9474	1,12	0,8686	0,62	0,7324	0,12	0,5478
3,11	0,9991	2,61	0,9955	2,11	0,9826	1,61	0,9463	1,11	0,8665	0,61	0,7291	0,11	0,5438
3,1	0,9990	2,6	0,9953	2,1	0,9821	1,6	0,9452	1,1	0,8643	0,6	0,7257	0,1	0,5398
3,09	0,9990	2,59	0,9952	2,09	0,9817	1,59	0,9441	1,09	0,8621	0,59	0,7224	0,09	0,5359
3,08	0,9990	2,58	0,9951	2,08	0,9812	1,58	0,9429	1,08	0,8599	0,58	0,7190	0,08	0,5319
3,07	0,9989	2,57	0,9949	2,07	0,9808	1,57	0,9418	1,07	0,8577	0,57	0,7157	0,07	0,5279
3,06	0,9989	2,56	0,9948	2,06	0,9803	1,56	0,9406	1,06	0,8554	0,56	0,7123	0,06	0,5239
3,05	0,9989	2,55	0,9946	2,05	0,9798	1,55	0,9394	1,05	0,8531	0,55	0,7088	0,05	0,5199
3,04	0,9988	2,54	0,9945	2,04	0,9793	1,54	0,9382	1,04	0,8508	0,54	0,7054	0,04	0,5160
3,03	0,9988	2,53	0,9943	2,03	0,9788	1,53	0,9370	1,03	0,8485	0,53	0,7019	0,03	0,5120
3,02	0,9987	2,52	0,9941	2,02	0,9783	1,52	0,9357	1,02	0,8461	0,52	0,6985	0,02	0,5080
3,01	0,9987	2,51	0,9940	2,01	0,9778	1,51	0,9345	1,01	0,8438	0,51	0,6950	0,01	0,5040
3	0,9987	2,5	0,9938	2	0,9772	1,5	0,9332	1	0,8413	0,5	0,6915	0	0,5000

Tabel A4.I Standaardnormale verdeling (vervolg)

Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p	Z	p
-3,49	0,0002	-2,99	0,0014	-2,49	0,0064	-1,99	0,0233	-1,49	0,0681	-0,99	0,1611	-0,49	0,3121
-3,48	0,0003	-2,98	0,0014	-2,48	0,0066	-1,98	0,0239	-1,48	0,0694	-0,98	0,1635	-0,48	0,3156
-3,47	0,0003	-2,97	0,0015	-2,47	0,0068	-1,97	0,0244	-1,47	0,0708	-0,97	0,1660	-0,47	0,3192
-3,46	0,0003	-2,96	0,0015	-2,46	0,0069	-1,96	0,0250	-1,46	0,0721	-0,96	0,1685	-0,46	0,3228
-3,45	0,0003	-2,95	0,0016	-2,45	0,0071	-1,95	0,0256	-1,45	0,0735	-0,95	0,1711	-0,45	0,3264
-3,44	0,0003	-2,94	0,0016	-2,44	0,0073	-1,94	0,0262	-1,44	0,0749	-0,94	0,1736	-0,44	0,3300
-3,43	0,0003	-2,93	0,0017	-2,43	0,0075	-1,93	0,0268	-1,43	0,0764	-0,93	0,1762	-0,43	0,3336
-3,42	0,0003	-2,92	0,0018	-2,42	0,0078	-1,92	0,0274	-1,42	0,0778	-0,92	0,1788	-0,42	0,3372
-3,41	0,0003	-2,91	0,0018	-2,41	0,0080	-1,91	0,0281	-1,41	0,0793	-0,91	0,1814	-0,41	0,3409
-3,4	0,0003	-2,9	0,0019	-2,4	0,0082	-1,9	0,0287	-1,4	0,0808	-0,9	0,1841	-0,4	0,3446
-3,39	0,0003	-2,89	0,0019	-2,39	0,0084	-1,89	0,0294	-1,39	0,0823	-0,89	0,1867	-0,39	0,3483
-3,38	0,0004	-2,88	0,0020	-2,38	0,0087	-1,88	0,0301	-1,38	0,0838	-0,88	0,1894	-0,38	0,3520
-3,37	0,0004	-2,87	0,0021	-2,37	0,0089	-1,87	0,0307	-1,37	0,0853	-0,87	0,1922	-0,37	0,3557
-3,36	0,0004	-2,86	0,0021	-2,36	0,0091	-1,86	0,0314	-1,36	0,0869	-0,86	0,1949	-0,36	0,3594
-3,35	0,0004	-2,85	0,0022	-2,35	0,0094	-1,85	0,0322	-1,35	0,0885	-0,85	0,1977	-0,35	0,3632
-3,34	0,0004	-2,84	0,0023	-2,34	0,0096	-1,84	0,0329	-1,34	0,0901	-0,84	0,2005	-0,34	0,3669
-3,33	0,0004	-2,83	0,0023	-2,33	0,0099	-1,83	0,0336	-1,33	0,0918	-0,83	0,2033	-0,33	0,3707
-3,32	0,0005	-2,82	0,0024	-2,32	0,0102	-1,82	0,0344	-1,32	0,0934	-0,82	0,2061	-0,32	0,3745
-3,31	0,0005	-2,81	0,0025	-2,31	0,0104	-1,81	0,0351	-1,31	0,0951	-0,81	0,2090	-0,31	0,3783
-3,3	0,0005	-2,8	0,0026	-2,3	0,0107	-1,8	0,0359	-1,3	0,0968	-0,8	0,2119	-0,3	0,3821
-3,29	0,0005	-2,79	0,0026	-2,29	0,0110	-1,79	0,0367	-1,29	0,0985	-0,79	0,2148	-0,29	0,3859
-3,28	0,0005	-2,78	0,0027	-2,28	0,0113	-1,78	0,0375	-1,28	0,1003	-0,78	0,2177	-0,28	0,3897
-3,27	0,0005	-2,77	0,0028	-2,27	0,0116	-1,77	0,0384	-1,27	0,1020	-0,77	0,2206	-0,27	0,3936
-3,26	0,0006	-2,76	0,0029	-2,26	0,0119	-1,76	0,0392	-1,26	0,1038	-0,76	0,2236	-0,26	0,3974
-3,25	0,0006	-2,75	0,0030	-2,25	0,0122	-1,75	0,0401	-1,25	0,1056	-0,75	0,2266	-0,25	0,4013
-3,24	0,0006	-2,74	0,0031	-2,24	0,0125	-1,74	0,0409	-1,24	0,1075	-0,74	0,2296	-0,24	0,4052
-3,23	0,0006	-2,73	0,0032	-2,23	0,0129	-1,73	0,0418	-1,23	0,1093	-0,73	0,2327	-0,23	0,4090
-3,22	0,0006	-2,72	0,0033	-2,22	0,0132	-1,72	0,0427	-1,22	0,1112	-0,72	0,2358	-0,22	0,4129
-3,21	0,0007	-2,71	0,0034	-2,21	0,0136	-1,71	0,0436	-1,21	0,1131	-0,71	0,2389	-0,21	0,4168
-3,2	0,0007	-2,7	0,0035	-2,2	0,0139	-1,7	0,0446	-1,2	0,1151	-0,7	0,2420	-0,2	0,4207
-3,19	0,0007	-2,69	0,0036	-2,19	0,0143	-1,69	0,0455	-1,19	0,1170	-0,69	0,2451	-0,19	0,4247
-3,18	0,0007	-2,68	0,0037	-2,18	0,0146	-1,68	0,0465	-1,18	0,1190	-0,68	0,2483	-0,18	0,4286
-3,17	0,0008	-2,67	0,0038	-2,17	0,0150	-1,67	0,0475	-1,17	0,1210	-0,67	0,2514	-0,17	0,4325
-3,16	0,0008	-2,66	0,0039	-2,16	0,0154	-1,66	0,0485	-1,16	0,1230	-0,66	0,2546	-0,16	0,4364
-3,15	0,0008	-2,65	0,0040	-2,15	0,0158	-1,65	0,0495	-1,15	0,1251	-0,65	0,2578	-0,15	0,4404
-3,14	0,0008	-2,64	0,0041	-2,14	0,0162	-1,64	0,0505	-1,14	0,1271	-0,64	0,2611	-0,14	0,4443
-3,13	0,0009	-2,63	0,0043	-2,13	0,0166	-1,63	0,0516	-1,13	0,1292	-0,63	0,2643	-0,13	0,4483
-3,12	0,0009	-2,62	0,0044	-2,12	0,0170	-1,62	0,0526	-1,12	0,1314	-0,62	0,2676	-0,12	0,4522
-3,11	0,0009	-2,61	0,0045	-2,11	0,0174	-1,61	0,0537	-1,11	0,1335	-0,61	0,2709	-0,11	0,4562
-3,1	0,0010	-2,6	0,0047	-2,1	0,0179	-1,6	0,0548	-1,1	0,1357	-0,6	0,2743	-0,1	0,4602
-3,09	0,0010	-2,59	0,0048	-2,09	0,0183	-1,59	0,0559	-1,09	0,1379	-0,59	0,2776	-0,09	0,4641
-3,08	0,0010	-2,58	0,0049	-2,08	0,0188	-1,58	0,0571	-1,08	0,1401	-0,58	0,2810	-0,08	0,4681
-3,07	0,0011	-2,57	0,0051	-2,07	0,0192	-1,57	0,0582	-1,07	0,1423	-0,57	0,2843	-0,07	0,4721
-3,06	0,0011	-2,56	0,0052	-2,06	0,0197	-1,56	0,0594	-1,06	0,1446	-0,56	0,2877	-0,06	0,4761
-3,05	0,0011	-2,55	0,0054	-2,05	0,0202	-1,55	0,0606	-1,05	0,1469	-0,55	0,2912	-0,05	0,4801
-3,04	0,0012	-2,54	0,0055	-2,04	0,0207	-1,54	0,0618	-1,04	0,1492	-0,54	0,2946	-0,04	0,4840
-3,03	0,0012	-2,53	0,0057	-2,03	0,0212	-1,53	0,0630	-1,03	0,1515	-0,53	0,2981	-0,03	0,4880
-3,02	0,0013	-2,52	0,0059	-2,02	0,0217	-1,52	0,0643	-1,02	0,1539	-0,52	0,3015	-0,02	0,4920
-3,01	0,0013	-2,51	0,0060	-2,01	0,0222	-1,51	0,0655	-1,01	0,1562	-0,51	0,3050	-0,01	0,4960
-3	0,0013	-2,5	0,0062	-2	0,0228	-1,5	0,0668	-1	0,1587	-0,5	0,3085	0	0,5000



BIJLAGE 5

MEETMETHODEN VOOR DE CHEMISCHE AGENTIA VAN DE LIJST MET INDICATIEVE GRENSWAARDEN UIT RICHTLIJN 2000/39/EG

I MONSTERNEMINGS- EN ANALYSEMETHODEN

Om bij metingen van chemische agentia met een grenswaarde voor beroepsmatige blootstelling (GW) betrouwbare resultaten te verkrijgen moeten geschikte methoden worden gebruikt die worden toegepast volgens de daarbij verstrekte instructies en aanbevelingen en moet de uitvoering van elke fase van de methode worden gecontroleerd.

De door het Technisch Comité 137 van het CEN ⁽³⁵⁾ „*Assessment of workplace exposure*” uitgewerkte Europese normen leggen vast aan welke eigenschappen de meetmethoden moeten voldoen om geschikt te zijn voor de bepaling van de concentraties van chemische agentia in de werkplekatmosfeer.

Overeenkomstig de norm EN 482:1994 zijn metingen die een vergelijking met de grenswaarden bij beroepsmatige blootstelling ten doel hebben, metingen die „*nauwkeurige en betrouwbare informatie verstrekken over de gemiddelde, tijdgewogen concentratie van een specifiek chemisch agens in de lucht dat kan worden ingeademd, of die het mogelijk maken deze te voorspellen*”. Daartoe dient, zoals in voornoemde norm aangegeven, de totale onzekerheid voor deze metingen $\leq 30\%$ te zijn voor het interval van 0,5 tot 2 GW en $\leq 50\%$ voor het interval van 0,1 tot 0,5 GW. De meetmethode dient aan deze eisen te voldoen bij monsternemingstijden die gelijk zijn aan of kleiner dan de referentieperiode van de grenswaarde in de normale omgevingscondities op de werkplek. Bovendien moeten de bij de meting van de chemische agentia gebruikte procedures en apparatuur in overeenstemming zijn met de specifieke, van de norm EN 482:1994 afgeleide normen voor elk specifiek geval (zie de literatuur in de punten 2.1 en 2.2 van deze bijlage en deel III van deze Praktische richtsnoeren, Literatuur).

⁽³⁵⁾ Europees Comité voor Normalisatie.

Methoden die in normale omstandigheden aan de hiervoor genoemde eisen voldoen, zijn de methoden met gescheiden monsternemings- en analysefasen. Een monsternemings- en analysemethode (MAM) is een geordende reeks van handelingen of werkprocedures, waarmee kan worden voldaan aan een specifieke meetvereiste, zoals het bepalen van de concentratie van een chemisch agens in de lucht of in een concrete matrix.

Bij de monsternemings- en analysemethoden kunnen drie fasen worden onderscheiden:

- de monsterneming, waarbij de voor het verkrijgen van de monsters te volgen procedure wordt aangegeven,
- vervoer en opslag, waarbij de voorzorgsmaatregelen en aanbevelingen ter vermindering van veranderingen van de monsters na de verkrijging ervan worden aangegeven, en
- de analyse, die de in het laboratorium op de monsters toe te passen methode beschrijft.

De methoden worden in wezen bepaald door:

- de concrete stof (of stoffen) die ermee wordt (worden) bepaald,
- het monsternemingssysteem (actief/passief, opvangdrager, enz.) en
- de toe te passen analysetechniek.

De in dit document opgenomen monsternemings- en analysemethoden zijn gekozen op grond van de mate waarin zij aan de Europese normen voldoen. Wij zijn uitgegaan van bestaande gepubliceerde methoden, die in gestandaardiseerde vorm zijn geformuleerd, met erkende validatieprotocollen en toegankelijke validatieverslagen. De eigenschappen van de gekozen

methoden zijn, teneinde hun geschiktheid te bepalen, vergeleken met de eisen van de Europese normen. De validatieprotocollen verschillen al naar de oorsprong ervan, waardoor het noodzakelijk was enkele van de in de Europese normen vermelde parameters op basis van de beschikbare informatie te schatten.

2 AAN DE MEETMETHODEN TE STELLEN EISEN

2.1 ALGEMENE EISEN

De algemene eisen uit EN 482:1994 voor metingen van chemische agentia op de werkplek die vergelijking met de grenswaarden tot doel hebben, zijn:

Minimaal meetbereik. Het meetbereik van de meetprocedure dient de grenswaarde te omvatten en zich uit te strekken van 0,1 GW tot 2 GW. Dat wil zeggen dat voor dit hele bereik de totale onzekerheid zich tussen de gespecificeerde grenzen dient te bevinden (zie de definitie hieronder van totale onzekerheid).

Wegingstijd. De tijd waarvoor de meetprocedure een individueel resultaat oplevert. Bij methoden met gescheiden fases voor monsterneming en analyse is de wegingstijd gelijk aan de bemonsteringstijd. Voor meetmethoden die vergelijking met grenswaarden tot doel hebben, dient de bemonsteringstijd korter dan of gelijk te zijn aan de referentieperiode van de grenswaarde.

Totale onzekerheid. Onder onzekerheid van de meting wordt verstaan een schatting van het waardeninterval waarin zich in het algemeen met een gegeven hoge waarschijnlijkheid de werkelijke waarde van de gemeten grootte bevindt [UNE-EN 30012-1, 3.7:1994]. Bij de meting van chemische agentia wordt de term *totale onzekerheid* gebruikt om met één getal de onzekerheid in het resultaat van bepaalde apparatuur of een bepaalde meetprocedure aan te geven. De grootte wordt uitgedrukt in een percentage aan de hand van de afwijking en de precisie, in het algemeen volgens de formule [UNE-EN 482:1994, 3.7:1995]:

waarbij:

$$\frac{|\bar{X} - X_{ref}| + 2s}{X_{ref}} \times 100$$

\bar{X} de gemiddelde waarde van de uitkomsten van een reeks n van herhaalde metingen;

X_{ref} de ware of aangenomen referentiewaarde van de concentratie;

s de standaardafwijking van de metingen.

De totale onzekerheid, berekend overeenkomstig bovenstaande formule, dient $\leq 30\%$ te zijn voor het interval van 0,5 GW tot 2 GW en $\leq 50\%$ voor het interval van 0,1 GW tot 0,5 GW.

Fysieke en chemische integriteit van het monster. De opslag en het vervoer dienen zodanig te zijn dat de fysieke en chemische integriteit van het monster gewaarborgd is. De methode dient de voorwaarden voor vervoer en opslag te omvatten (temperatuur, bescherming tegen licht, maximale opslagduur, enz.).

Omstandigheden. Aan bovenstaande vereisten dient te worden voldaan in de omgevingsomstandigheden die zich op de werkplek voordoen en waaronder de procedure zal worden toegepast. Informatie inzake de invloed van de temperatuur in het gebied 5 °C-40 °C, de luchtvochtigheid in het gebied 20 %-80 %, de druk en andere parameters worden hierbij normaalgesproken in aanmerking genomen.

Selectiviteit. Mate waarin de methode onafhankelijk is van storingen [UNE-EN 482, 3.9:1995]. Wordt ook gedefinieerd als de mate waarin een methode een bepaalde analyt in een complex mengsel kan bepalen, zonder storing van andere componenten van dat mengsel [WELAC/EURACHEM:93].

De meetprocedure dient rekening te houden met eventuele storingen en informatie te verschaffen om de effecten ervan te minimaliseren.

Beschrijving van de methode. De beschrijving van de methode volgt bij voorkeur de aanwijzingen uit ISO 78/2:1982 (zie deel III). De beschrijving dient alle noodzakelijke informatie te bevatten om de procedure uit te voeren. Bovendien dienen de bereikbare totale onzekerheid, het specifieke meetbereik, de wegingstijd, storingen en informatie over de omstandigheden en overige zaken die van invloed kunnen zijn te worden vermeld.

De vorm waarin de methode wordt beschreven volgt de aanwijzingen uit ISO-norm 78/2:1982, waarbij de informatie als volgt wordt ingedeeld.

- Inleiding (optioneel)
- Doelstelling en toepassingsgebied
- Definities
- Grondslag van de methode
- Reagentia en producten
- Apparatuur en materiaal
- Monsterneming
- Analyseprocedure
- Berekeningen
- Precisie en juistheid
- Bibliografie

Weergave van de resultaten. De uitkomst van de methode dient te worden weergegeven in dezelfde eenheden als de grenswaarde.

2.2 SPECIFIEKE EISEN

Naast de algemene eisen dienen, afhankelijk van de fysische toestand van het chemisch agens in de atmosfeer, de chemische aard ervan, het soort te meten chemisch agens, het type monsterneming (actief of passief) en het opvangelement, de hierna genoemde normen in acht te worden genomen (zie deel III).

- Voor methoden die gebruikmaken van actieve monsternemingssystemen, moeten de pompen voor persoonlijke monsterneming in overeenstemming zijn met de norm EN 1232:1997 en de pompen voor debieten van meer dan 5 l/min met de norm EN 12919:1999.
- Methoden voor de bepaling van chemische agentia in de atmosfeer in gas- en dampvorm dienen bovendien te voldoen aan de eisen van de norm EN 1076:1997 indien zij gebruikmaken van adsorptiebuizen of van de norm EN 838:1995 indien het passieve monsternemers (d.m.v. diffusie) betreft.
- Bij methoden voor de bepaling van chemische agentia in de atmosfeer in deeltjesvorm waarvoor selectoren voor de deeltjesgrootte zijn vereist, dienen de normen EN 481:1993 en EN 13205:2001 in acht te worden genomen. Methoden voor de bepaling van metalen en metalloïden dienen bovendien te voldoen aan de eisen van de norm EN

13890:2002, en methoden voor de bepaling van chemische agentia die aanwezig zijn in de vorm van mengsels van deeltjes en dampen, moeten voldoen aan de eisen van de norm ENV 13936:2001.

2.3 VALIDATIE VAN DE METHODE

De toe te passen methoden dienen gevalideerd te zijn en te waarborgen dat resultaten met de vereiste mate van betrouwbaarheid worden verkregen. Bij de validatie van een meetprocedure wordt door middel van systematische laboratoriumstudies vastgesteld dat de eigenschappen van de procedure voldoen aan de specificaties met betrekking tot het beoogde gebruik van de analyseresultaten. Door het validatieproces worden de functionele eigenschappen van de methode bekend en wordt een hoge mate van vertrouwen verkregen in het proces en de daaruit voortkomende resultaten.

Voor het vaststellen van de methoden ter bepaling van de concentratie van chemische agentia is het noodzakelijk vooraf een aantal gedragscriteria vast te leggen, waaronder de maximale afwijking en precisie die in met de werkelijkheid overeenkomende laboratoriumcondities moeten worden verkregen. Deze criteria, waarin ook de mogelijke omgevingscondities in aanmerking moeten worden genomen, worden gewoonlijk weergegeven in zogenaamde validatieprotocollen.

Het validatieprotocol moet zodanig zijn dat het de mogelijkheid biedt de totale onzekerheid (precisie en afwijking) van de methode te bepalen, terwijl het moet zijn gebaseerd op onder nader omschreven condities herhaalde metingen. Het minimumaantal herhaalde metingen voor een bepaalde reeks voorwaarden dient zes te zijn. De relatieve totale onzekerheid dient te worden bepaald bij de concentraties die overeenkomen met de boven- en ondergrens van het minimale specifieke meetbereik (0,1 GW tot 2 GW) en bij ten minste nog één andere tussenliggende concentratie.

Afhankelijk van de grondslag van de methode dient het protocol een proef te omvatten om de eventuele invloed van de omgevingsparameters en storingen op de meetresultaten te bepalen. Bovendien moet worden gekeken naar andere factoren waarmee eventueel rekening moet worden gehouden, zoals de windsnelheid en -richting of de richting van de luchtinvoeropening bij het nemen van het monster. Indien correctiefactoren worden toegepast voor een bekende en verklaarbare, door omgevingsinvloeden veroorzaakte afwijking, moeten bedoelde factoren in het validatieverslag worden verantwoord en geregistreerd.

2.4 ANDERE TE BEOORDELEN EIGENSCHAPPEN

Wat de niet-technische eigenschappen betreft kan het voor de gebruiker van bijzonder belang zijn te beschikken over een inschatting van de moeilijkheidsgraad van de methode en de kosten van het benodigde instrumentarium. De beoordeling van deze eigenschappen hangt sterk af van de situatie van de instantie die de metingen verricht en van de gesteldheid van de te beoordelen werkplek, alsook van het aantal metingen (te nemen en te analyseren monsters) en het aantal bepalingen (analyten) per monster.

Moeilijkheidsgraad. Bij het beoordelen van de moeilijkheidsgraad van de gekozen methoden zijn de volgende factoren in aanmerking genomen.

- De benodigde uitrusting en toebehoren zijn in de handel verkrijgbaar.
- De ijkstandaarden kunnen eenvoudig door oplossen worden bereid.
- Er is geen sprake van beperkingen of moeilijkheden bij het nemen van monsters (bijvoorbeeld het gebruik van borrelaars).
- Er zijn geen bijzonder lange minimumperioden voor het nemen van het monster vereist (bijvoorbeeld 4 uur of langer).
- Bij het vervoer en de opslag van de monsters hoeven geen bijzondere voorzorgsmaatregelen te worden genomen, behalve de algemene in het volgende hoofdstuk aangegeven maatregelen en de conditie „bewaren bij 4 °C”.
- Er zijn in het hele toepassingsgebied van de methode geen beperkingen of restricties ten aanzien van de condities.
- De analyt is stabiel en de totale onzekerheid is niet sterk afhankelijk van de concentratie of andere condities.

De gehanteerde categorieën voor de moeilijkheidsgraad zijn: eenvoudige toepassing, complexe toepassing en zeer complexe toepassing. *Eenvoudige toepassing* geldt als aan bovenstaande eigenschappen is voldaan, en *Complexe* of *Zeer complexe toepassing* als aan twee, respectievelijk meer dan twee van bovenstaande voorwaarden niet wordt voldaan (bijvoorbeeld een methode die een geïmpregneerde opvangdrager vereist die niet in de handel verkrijgbaar is).

Kosten. Hoewel de chemische analyseapparatuur gewoonlijk veel duurder is dan de bemonsteringsapparatuur, zijn deze samengenomen om de kosten te kunnen schatten. Daarbij is het volgende criterium toegepast.

- *Laag* (< 12 000 euro),
- *Gemiddeld* (van 12 000 euro tot < 42 000 euro),
- *Hoog* (> 42 000 euro).

3 ALGEMENE AANBEVELINGEN VOOR UITVOERING VAN DE METHODE

De drie onderdelen die tezamen de meetmethode vormen (monsterneming, vervoer en bewaring, instrumentele analyse) worden doorgaans uitgevoerd door verschillende personen, zodat men dient te beschikken over systemen waardoor de integriteit en veilige bewaring van het monster gedurende het hele proces gewaarborgd is.

3.1 MONSTERNEMING

Voor alle in het laboratorium te verrichten analytische bepalingen moeten monsters genomen worden. Dit is de eerste fase van de meetmethode, die volledig losstaat van de analytische bepaling, zowel door de specifieke, verschillende problematiek ervan als door het feit dat de monsterneming op een ander tijdstip plaatsvindt en in de meeste gevallen door andere laboratoriummedewerkers wordt uitgevoerd; desondanks zijn de monsterneming en de analytische bepaling onlosmakelijk met elkaar verbonden.

Bij de monsterneming dienen de aanwijzingen van de gekozen meetmethode te worden opgevolgd. Alvorens daarmee te beginnen dient men zich ervan te vergewissen dat de te gebruiken uitrusting naar behoren geijkt en onderhouden is, dat de voor de methode aanbevolen retentiedragers aanwezig zijn, onder de door de fabrikant geadviseerde condities zijn opgeslagen en de eventuele vervaldatum niet is overschreden.

In geval van passieve monsterneming door diffusie dient rekening te worden gehouden met het feit dat de in de methode aangegeven opvangsnelheid uitsluitend geldt voor het bij de validatie toegepaste type monsternemer. Indien een monsternemer van een ander type wordt gebruikt, dient de gebruiker de opvangsnelheid te berekenen dan wel deze informatie van de fabrikant te verkrijgen.

Het is belangrijk dat de monsters eenduidig worden gemerkt en dat alle relevante gegevens en informatie met betrekking tot de werkplek worden geregistreerd. Ook moet een register van de monsters worden bijgehouden waarin ten minste het volgende wordt vastgelegd: het toegekende referentienummer, de plaats waar het monster is genomen, de gebruikte uitrusting, de condities waarin de monsterneming heeft plaatsgevonden, de persoon die deze heeft verricht en de laboratoria waarheen de monsters voor analyse worden doorgezonden.

3.2 VERVOER EN BEWARING VAN DE MONSTERS

Het onderdeel van de meetmethode dat het vervoer en de opslag of bewaring van het monster omvat is van essentieel belang, aangezien een inadequate behandeling van de monsters gedurende deze fase de integriteit beïnvloedt en het gehele meetproces ongelukkig maakt. Om er continu zeker van te zijn dat de monsters zich in de geëigende condities bevinden, dient er in het bijzonder voor te worden gezorgd dat geen intervallen in tijd en plaats optreden waarin niemand voor de genomen monsters verantwoordelijk is (dat deze niet in bewaring zijn).

De meetmethode stelt de in acht te nemen vervoers- en bewaarvoorwaarden vast: temperatuur, bescherming tegen licht, aanbevolen vochtigheidsgraad en maximumopslagtijd. Het is wenselijk dat er zo weinig mogelijk tijd verloopt tussen het nemen van het monster en de ontvangst daarvan in het laboratorium.

De voornaamste aanbevelingen zijn:

- verzegelen of afsluiten van de monsters onmiddellijk na de monsterneming;
- verpakken van de monsters in voor het vervoer geschikte houders;
- per partij monsters een „blanco monster” (een monster waar men geen lucht doorheen heeft laten gaan) insluiten;
- omgevingsmonsters en monsters van grondstoffen (*bulk samples*) niet in dezelfde doos of houder doen;
- veranderingen van de monsters door overmatige verhitting of sterke blootstelling aan zonlicht tegengaan;
- de monsters niet opslaan, maar deze onmiddellijk naar het laboratorium doorzenden;

- de monsters op geëigende wijze bewaren overeenkomstig de voorschriften van de analysemethode en deze met rust laten tot het ogenblik dat ze worden geanalyseerd.

3.3 ANALYSE

Het is gewenst dat het laboratorium dat de analyses verricht, voldoet aan de eisen van de norm EN-ISO/CEI 17025:1999, in het bijzonder ten aanzien van de volgende aspecten.

- Dat het een kwaliteitscontrolesysteem heeft geïmplementeerd.
- Dat het beschikt over een onderhouds- en ijkplan van de uitrusting.
- Dat het bij zijn activiteiten standaardwerkvoorschriften (SOP's) toepast.
- Dat het gevalideerde meetmethoden toepast.
- Dat het beschikt over personeel met de noodzakelijke opleiding en ervaring.
- Dat het deelneemt aan externe kwaliteitsevaluatieprogramma's of interlaboratoriumonderzoeken.

4 KEUZE EN EVALUATIE VAN DE METHODEN

4.1 COMPENDIA VAN MONSTERNEMINGS- EN ANALYSEMETHODEN

De keuze van monsternemings- en analysemethoden voor de chemische agentia uit Richtlijn 2000/39/EG is gemaakt uit bestaande methoden, in gestandaardiseerde vorm gepubliceerd, met bekende validatieprotocollen en toegankelijke validatieverslagen.

Hiervoor zijn in de eerste fase van de selectie de compendia van gepubliceerde methoden door bevoegde instanties van EU-landen in aanmerking genomen, zoals geciteerd in norm EN 14042:2003. Hiervan zijn, steeds waar dat mogelijk was, die methoden geselecteerd waarvan de validatieprotocollen en de validatiegegevens gepubliceerd of toegankelijk waren. De beoordeelde compendia van methoden worden geciteerd in deel III van dit document, de literatuur.

De methoden van deze compendia beschikken in veel gevallen over eigen gepubliceerde validatieprotocollen of validatieresultaten. Is dat niet het geval, dan zijn de validatiegegevens van NIOSH en OSHA gebruikt. Het is derhalve nodig geweest terug te vallen op de compendia van methoden van NIOSH en OSHA, omdat deze in de meeste EU-landen een algemene referentie zijn, ook waar men over gepubliceerde compendia van methoden beschikt. De compendia van methoden van NIOSH en OSHA zijn ook terug te vinden in de referenties van EN 14042:2003. Deze instanties publiceren zowel de validatieprotocollen als de resultaten van het validatieproces.

In sommige gevallen, waar sprake was van onvoldoende informatie, was het nodig gepubliceerde artikelen in wetenschappelijke tijdschriften te gebruiken.

4.2 INFORMATIEVERZAMELING VAN DE METHODEN VOOR ELK CHEMISCH AGENS

Voor veel van de stoffen bestaat meer dan één gepubliceerde methode. Dit kan gelijke of gelijkwaardige, of verschillende methoden betreffen. Er wordt van

uitgegaan dat methoden gelijk of gelijkwaardig zijn wanneer de toegepaste methode en de monstername- en analyseapparatuur gelijk en de procedures vergelijkbaar zijn. Er kunnen verschillen bestaan in het toepassingsbereik van gelijke of gelijkwaardige methoden ten gevolge van verschillen in de grenswaarden, zowel vanwege verschillen zoals die bestaan tussen de in de verschillende landen vastgestelde grenswaarden als door wijzigingen (normaliter verlagingen van soms drastische aard) van de grenswaarden in de loop van de tijd.

Voor elke methode of groep dezelfde methoden zijn alle beschikbare gegevens, zowel in de methode zelf als in de betreffende validatieverslagen, verzameld in tabellen die vergelijkbaar zijn met de onderstaande (tabel A5.1), met als doel informatie over toepassingsgebied, monsterneming, vervoer en opslag, analyse en alle overige relevante onderwerpen te verkrijgen.

4.3 EVALUATIE VAN DE METHODEN

De methoden zijn beoordeeld afhankelijk van de mate waarin ze voldoen aan de in punt 2 vermelde

Tabel A5.1 Dataverzameling voor elke methode

(Naam van het chemisch agens)	GW (8 u) =	mg/m ³ , mg/m ³ , GW (korte termijn) =	mg/m ³		
			Methode 1	Methode 2	Methode 3
Doorbraakvolume (<i>Breakthrough volume</i>)	Concentratie in de atmosfeer mg/m ³ (x GW)				
	Relatieve vochtigheid (%)				
	Debiet (<i>Flow rate</i>) (l/min)				
Desorptie-efficiëntie (<i>Desorption efficiency</i>)	Toegevoegde massa (mg per monster)				
	Debiet (<i>Flow rate</i>) (l/min)				
Tests monsterneming/analyse	Monstervolume (l)				
	Concentratie in de atmosfeer mg/m ³ (x GW)				
	Relatieve vochtigheid (%)				
	mg verzameld				
Opslagtest	Concentratie in de atmosfeer mg/m ³ (x GW)				
	Relatieve vochtigheid (%)				
	Opslagomstandigheden (gekoeld/omgevingstemperatuur)				
	Opslagduur (dagen)				
Overige informatie	Storingen, beperkingen, enz.				

eisen, waarbij gelijke of gelijkwaardige methoden gegroepeerd worden. In de eerste plaats zijn de functionele (technische) eigenschappen beoordeeld en in de tweede plaats andere eigenschappen. De eigenschappen van de beoogde methode zijn vergeleken met de in de Europese normen vastgelegde eisen. Als algemene basisreferentie zijn de eisen genomen die de norm EN 482:1994 stelt voor metingen die een vergelijking met de grenswaarden (punt 2.1) ten doel hebben. Eveneens zijn alle van de norm EN 482:1994 afgeleide en eerder in punt 2.2 genoemde normen in aanmerking genomen, waarin de eisen voor verschillende soorten bij de meting van chemische agentia toegepaste procedures en uitrusting nader worden omschreven.

Bij de evaluatie en keuze van de methoden is rekening gehouden met de informatie van de beschikbare validatie. De validatieprotocollen verschillen al naar gelang van hun oorsprong, zodat het noodzakelijk was enkele van de in de Europese normen vermelde parameters bij benadering vast te stellen op basis van de beschikbare informatie. De norm EN 482:1994 geeft aan dat de validatie van een methode ten behoeve van de vergelijking met de GW dient plaats te vinden in het interval van 0,1 tot 2 GW. Doordat deze maatstaf rond de GW is vastgesteld, moet het toepassingsbereik bij elke wijziging van de grenswaarde aangepast worden. De gepubliceerde methoden zijn, ten minste in enkele gevallen, gevalideerd voor aanzienlijk hogere en soms lagere grenswaarden dan de GW van de richtlijn en in alle gevallen voor de GW van 8 uur. Hierdoor moeten, om gebruik te kunnen maken van de destijds op de methoden toegepaste validatiewerkzaamheden, de validatiecondities worden geëxtrapolerd naar de huidige behoeften. Zodoende is het monstervolume waar nodig zodanig aangepast dat de verzamelde absolute monsterhoeveelheden bij het aanbevolen debiet binnen het concentratiebereik interval liggen waarop de validatiegegevens betrekking hebben. Bij op een vast adsorbens opgevangen organische oplosmiddelen is deze extrapolatie altijd mogelijk, mits enkele essentiële beginselen bij de validatie in acht worden genomen, zoals het doorbraakvolume (*breakthrough volume*). In de praktijk betekent dit dat moet worden vermeden dat het adsorptievermogen van het toegepaste adsorbens wordt overschreden, omdat het monster daardoor niet meer betrouwbaar zou zijn.

5 BLADEN MET MONSTERNEMINGS- EN ANALYSEMETHODEN VOOR DE CHEMISCHE AGENTIA VAN RICHTLIJN 2000/39/EG

Voor elk in de lijst van grenswaarden van Richtlijn 2000/39/EG opgenomen chemisch agens wordt een blad (in sommige gevallen twee) toegevoegd met een beschrijving van de gekozen methode of methoden.

De bladen bevatten de essentiële informatie voor alle onderdelen van de meetmethode: monsterneming, vervoer en opslag en analyse, zodat ze van nut zijn voor zowel het veldwerk als het laboratorium. De informatie is in blokken ingedeeld volgens het voorbeeld van figuur A5.2.

In gevallen waarin voor eenzelfde stof meerdere methoden bestaan, zijn de op het blad opgenomen gegevens die van de gekozen methode, waarbij deze laatste de gevalideerde methode is die het meest aansluit bij de Europese normen voor het van belang zijnde concentratiebereik (0,1 GW tot 2 GW van Richtlijn 2000/39/EG), terwijl de opgenomen waarden met betrekking tot de nauwkeurigheid, afwijking en totale onzekerheid die van de gekozen methode zijn. De informatie over de andere, gelijkwaardige dan wel verschillende methoden wordt gegeven in de rubriek „Andere methoden” die, indien van toepassing, informatie bevat over de relevante gegevens van gelijkwaardige methoden die de aanbevolen methode kunnen aanvullen en over de door de verschillende methoden geboden alternatieven voor de monsterneming en analyse.

Tabel A5.3 bevat het overzicht van de bladen. De eerste kolom is het identificatienummer van het blad, dat wordt toegekend overeenkomstig de volgorde van de lijst van grenswaarden van Richtlijn 2000/39/EG. De volgende kolom betreft de naam van het chemisch agens. In de derde kolom wordt het specifieke minimummeetbereik (omschrijving in bijlage 2.1) weergegeven overeenkomstig de norm EN 482:1994. De vierde kolom bevat het gevalideerde interval overeenkomstig de gekozen methode die in de vijfde kolom wordt vermeld. De zesde kolom bevat de opmerkingen ten aanzien van de beperkingen op de toepasbaarheid van de bedoelde methode voor de meting van concentraties van gevaarlijke chemische agentia in de lucht op de arbeidsplaats in verband met de grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling.

In de tabellen A5.4 en A5.5 staan de bladen respectievelijk alfabetisch en op volgorde van CAS-nr.

Figuur A5.2 Model van het blad en verklaring van de inhoud

NAAM VAN HET CHEMISCH AGENS

Naam van het chemisch agens volgens de lijst van GW van Richtlijn 2000/39/EG, soms gevolgd door het meest gebruikte synoniem

CAS-nr.: Registratienummer van de Chemical Abstract Service

BLADNR. --

Rangnummer van de lijst van GW

Datum van opstelling of van de laatste aanpassing

GW (8 uur): ----- mg/m³, ----- ppm

Grenswaarden voor beroepsmatige blootstelling volgens de bijlage bij Richtlijn 2000/39/EG

GW (korte termijn): ----- mg/m³, ----- ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Korte beschrijving van de aanbevolen methode, met opgave van het monsternemings- en analysesysteem en de basisgegevens die een eerste algemene indruk van de methode geven.

TOEPASSINGSGEBIED

De concentratieschaal, met opgave van de minimum- en maximummeetniveaus, uitgedrukt als concentratiebereik (massa/volume) van de chemische stof per kubieke meter lucht, voor het aanbevolen monstervolume. De minimum- en maximumconcentraties komen overeen met 0,1 GW en 2 GW voor het aanbevolen volume.

Beschikbare informatie over de beperkingen van de methode, dat wil zeggen over de omgevingscondities of andere omstandigheden die het toepassingsgebied kunnen inperken.

Informatie over de toepassingsmogelijkheden van de methode voor andere chemische stoffen.

TECHNISCHE KENMERKEN

De meest relevante technische informatie voor toepassing van de methode, onderverdeeld in 4 groepen: monsterneming, analyse, vervoer en opslag, en evaluatiegegevens van de methode.

MONSTERNEMING

Beschrijving van het opvangsysteem en van de condities van de monsterneming.

Bemonsteringspomp: Type pomp.

Opvangelement: Beschrijving van de eigenschappen.

Aanbevolen debiet: --- l/min Bij de validatie van de methode toegepast pompdebiet.

Aanbevolen volume: --- l Te bemonsteren luchtvolume in liter.

ANALYSE

Informatie over de condities en voorbereiding van het monster en over de instrumentele bepaling door middel van instrumenten.

Vorbereiding: Beschrijving van de behandeling van het monster.

Analysetechniek: Beschrijving van de essentiële eigenschappen van de analysetechniek.

VERVOER EN OPSLAG

Omstandigheden (temperatuur, bescherming tegen licht, enz.) waarin het vervoer en de opslag van de monsters dienen plaats te vinden teneinde de integriteit daarvan te handhaven. Opgave van de maximumtijd die mag verlopen totdat de analyse in de gespecificeerde condities plaatsvindt.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

In deze rubriek worden de waarden opgenomen van de gedurende het validatieproces van de methode verkregen functionele eigenschappen: precisie, afwijking en totale onzekerheid, uitgedrukt in een percentage. Bij chromatografische methoden wordt ook de desorptie-efficiëntie als percentage vermeld. Wanneer de beschikbare informatie onvolledig is of indien het noodzakelijk is geweest wijzigingen in de methode of in welke andere omstandigheid ook aan te brengen, worden de desbetreffende opmerkingen genoteerd in het blok „Overige relevante informatie”. De informatie verschilt naar gelang van de organisatie die de methode verspreidt, zodat het noodzakelijk was enkele waarden te herberekenen.

Precisie: --- %

Afwijking: --- %

Totale onzekerheid: --- %

NAAM VAN HET CHEMISCH AGENS

Naam van het chemisch agens volgens de lijst van GW van Richtlijn 2000/39/EG, soms gevolgd door het meest gebruikte synoniem

CAS-nr.: Registratienummer van de Chemical Abstract Service

BLADNR. --

Rangnummer van de lijst van GW

Datum van opstelling of van de laatste aanpassing

OVERIGE KENMERKEN

Evaluatie van de moeilijkheidsgraad en kosten conform de uitgangspunten van punt 2.3.

MOEILIKHEIDSGRAAD: eenvoudige toepassing, complexe toepassing, zeer complexe toepassing.

Eenvoudige toepassing indien de in punt 2.3 vermelde eigenschappen worden vervuld, en gemiddelde moeilijkheidsgraad en complexe toepassing indien niet wordt voldaan aan 2 of meer dan 2 van de hiervoor genoemde condities (er wordt bijvoorbeeld een geïmpregneerde opvangdrager vereist die niet in de handel verkrijgbaar is).

KOSTEN: laag, gemiddeld of hoog.

Bij de evaluatie van de kosten worden uitsluitend de marktprijzen voor de voor de monsterneming en analyse noodzakelijke uitrusting geschat.

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Informatie over de mogelijkheid om de methode voor de GW op korte termijn te gebruiken.

Verhelderende informatie over de technische eigenschappen van de methode en de toepasbaarheid ervan. Naar gelang van het geval kan deze één of alle van de volgende informatieblokken bevatten.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDATIE VAN DE METHODE

De concentratie-interval waarvoor de methode is gevalideerd, met opgave van de concordantie met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW in relatie tot de actuele grenswaarde voor 8 uur. De informatie over de voorwaarden waaronder de validatieproeven zijn uitgevoerd en de precisie, de afwijking en de desorptie-efficiëntie (indien van toepassing) zijn verkregen en de bestudering van de opslag van de monsters.

AANPASSING VAN DE METHODE

Beschrijving van de mogelijkheid van aanpassing van het bemonsteringsvolume, zodat de hoeveelheid van het genomen monster binnen het concentratiebereik ligt waarvoor de methode is gevalideerd. Deze rubriek wordt opgenomen in die gevallen waarin het concentratiebereik waarvoor de methode is gevalideerd, niet geheel of gedeeltelijk samenvalt met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW in relatie tot de actuele grenswaarde voor 8 uur.

AANVULLENDE INFORMATIE

Aanvullende informatie, mededelingen en van belang zijnde opmerkingen inzake de toepassing van de meetmethode.

REFERENTIES

De bibliografische verwijzingen van de methode die overeenkomt met de op het blad aanwezige informatie („aanbevolen” methode).

[1]

[2]

OVERIGE METHODEN

Verwijzingen naar andere, hetzij gelijkwaardige hetzij verschillende, gepubliceerde methoden, met inbegrip van informatie over de relevante gegevens van gelijkwaardige methoden die de aanbevolen methode kunnen aanvullen en over de alternatieven voor de monsternemings- en analysemethoden die door de verschillende methoden worden geboden. De nummering van de verwijzingen correspondeert met die van het vorige blok „Referenties”.

[3]

[4]

...

Tabel A5.3 Overzicht van de monsternemings- en analysemethoden voor stoffen volgens Richtlijn 2000/39/EG

Blad-nr.	Naam van het chemisch agens	Bereik 0,1 GW-2 GW mg/m ³	Gevalideerd bereik mg/m ³	Methode Instantie – Referentie	Opmerkingen
1	Diethylether	30 – 616	125 – 2470	INSHT – MA 047/A01	
2	Aceton	121-2 420	130-2 560	INSHT – MA 031/A96	
3	Chloroform	1-20	5-113	INSHT – MA 042/A99	
4	1,1,1- Trichloorethaan	55-1 110	127-3 816	INSHT – MA 013/R87	
5	Ethylamine	0,94-18,8	-20	OSHA – Methode 36	Niet toepasbaar van 0,1 GW tot 0,5 GW.
6	1,1-Dichloorethaan	41,2-824	38-835	INSHT – MA 043/A99	
7	Fosgeen	0,008-0,16	-1,6	OSHA – Methode 61	Niet toepasbaar.
8	Chloordifluor- methaan	360-7 200	1 780-6 890	NIOSH – Methode 1018-1	
9	Butanon	60-1 200	58-1 150	INSHT – MA 031/A96	
10	Propionzuur	3,1-62	- -	OSHA – IMIS 2168	Niet gevalideerd.
11-1 11-2	o-Xyleen	22,1-442	22-450 -- 96 --	INSHT – MA 030/A92 OSHA – Methode 1002	Gevalideerde methode voor p-xyleen (bladnr. 19).
12	1,2- Dichloorbenzeen	12,2-244	12-225	INSHT – MA 053/A02	
13	1,2,4- Trimethylbenzeen	10-200	16-310	INSHT – MA 030/A92	
14	Cumeen	10-200	120-479	NIOSH – Methode 1501	Opslag niet bestudeerd. Effect van vochtigheid niet bestudeerd.
15	2-Fenylpropeen	24,6-492	236-943	NIOSH – Methode 1501	Opslag niet bestudeerd. Vochtinwerking niet bestudeerd.
16-1 16-2	Ethylbenzeen	44,2-884	49-942 - 73 --	INSHT – MA 030/A92 OSHA – Methode 1002	
17	e-Caprolactam (stof en damp)	1-20	-- -- --	OSHA – Methode PV 2012	Niet gevalideerd.
18	Heptaan-3-on	9,5-190	100-463	NIOSH –Methode 1301	Opslag niet bestudeerd. Effect van vochtigheid niet bestudeerd.
19-1 19-2	p-Xyleen	22,1-442	50-850 -- 90 --	INSHT – MA 030/A92 OSHA –Methode 1002	
20	1,4- Dichloorbenzeen	12,2-244	208-831	NIOSH –Methode 1003	Opslag niet bestudeerd. Effect van vochtigheid niet bestudeerd. Interval niet bevestigd.

Blad-nr.	Naam van het chemisch agens	Bereik 0,1 GW-2 GW mg/m ³	Gevalideerd bereik mg/m ³	Methode Instantie – Referentie	Opmerkingen
21	Allylalcohol	0,48-9,6	1,8-8,4	NIOSH – Methode 1402	Opslag niet bestudeerd. Effect van vochtigheid niet bestudeerd.
22	Ethyleenglycol	5,2-104	- - -	OSHA – Methode PV 2024	Gedeeltelijk gevalideerd.
23	1-Methoxypropan-2-ol	37,5-750	32-760	INSHT – MA 017/A89	
24	4-Methylpentaan-2-on	8,3-166	22-440	INSHT – MA 031/A96	
25 – 1 25 – 2	m-Xyleen	22,1-442	50-850 48- --	INSHT – MA 030/A92 OSHA – Methode 1002	Gevalideerde methode voor p-xyleen (bladnr. 19).
26	2-Methoxy-1-methylethylacetaat	27,5-450	2-50	INSHT – MA 024/A92	
27	Mesityleen (trimethylbenzenen)	10-200	16-310	INSHT – MA 030/A92	Gevalideerde methode voor 1,2,4-trimethylbenzeen (bladnr. 13).
28	Chloorbenzeen	4,7-94	4,5-95	INSHT – MA 042/A99	
29	Cyclohexanon	4,08-81,6	9,8-188	INSHT – MA 052/A02	
30	Fenol	0,78-15,6	1,8-43	INSHT – MA 040/A98	
31	Tetrahydrofuran	15-300	13-270	INSHT – MA 049/A01	
32	5-Methylhexaan-2-on	9,5-190	2,29- --	OSHA – Methode PV 2042	Gedeeltelijk gevalideerd.
33	Heptaan-2-on	23,8-476	197-925	NIOSH – Methode 1301	Opslag niet bestudeerd. Effect van vochtigheid niet bestudeerd.
34	Piperazine	0,01-0,2	---	OSHA – IMIS P 250	Niet gevalideerd.
35	2-Butoxyethanol	9,8-196	-- 96 --	OSHA – Methode 83	
36	2-Butoxyethylacetaat	13,3-266	5-300	DFG – AHSA Vol. 2	Effect van vochtigheid niet bestudeerd. Geen informatie aanwezig over afwijking en opslag.
37	Dimethylether	192-3 840	190-3 850	INSHT – MA 047/A01	
38	1,2,4-Trichloorbenzeen	1,51-30,2	0,002-100	NIOSH – Methode 5517	Effect van vochtigheid niet bestudeerd.
39	Triethylamine	0,84-16,8	-- -96	OSHA – Methode PV 2060	Gedeeltelijk gevalideerd.
40	Isopentylacetaat	27-540	24-550	INSHT – MA 041/A99	
41	Dimethylamine	0,38-7,6	7,3-30,6	NIOSH – Methode 2010	Niet toepasbaar.

Blad- nr.	Naam van het chemisch agens	Bereik 0,1 GW-2 GW mg/m ³	Gevalideerd bereik mg/m ³	Methode Instantie – Referentie	Opmerkingen
42	N,N-Dimethylace- etamide	3,6-72	18-105	NIOSH – Methode 2004	Effect van vochtigheid niet bestudeerd. Geen informatie over de afwijking.
43	n-Butylacrylaat	1,1-22	-- -56	OSHA – Methode PV 2011	Gedeeltelijk gevalideerd.
44	n-Heptaan	208,5-4 170	134-2 955	INSHT – MA 029/A92	
45	1,2,3- Trimethylbenzeen	10-200	15-310	INSHT – MA 030/A92	Methode gevalideerd voor 1,2,4- trimethylbenzeen (bladnr. 13).
46	5-Methylheptaan-3- on	5,3-106	57-272	NIOSH – Methode 1301	Effect van vochtigheid niet bestudeerd. Opslag niet bestudeerd.
47	1-Methylbutyl- acetaat	27-540	24-550	INSHT – MA 041/A99	Methode gevalideerd voor isopentylacetaat (bladnr. 40).
48	Pentylacetaat	27-540	24-550	INSHT – MA 041/A99	Methode gevalideerd voor isopentylacetaat.
49	3-Pentylacetaat	27-540	24-550	INSHT – MA 041/A99	Methode gevalideerd voor isopentylacetaat.
50	tert-Amylacetaat	27-540	24-550	INSHT – MA 041/A99	Methode gevalideerd voor isopentylacetaat.
51	Xyleen, mengsel van isomeren, zuiver	22,1-442	50-850	INSHT- MA 030/A92	Methode gevalideerd voor p-xyleen (bladnr. 19).
52	Sulfotep	0,01-0,2	-- --	NIOSH – Methode 5600	Methode gevalideerd voor andere organofosforpesticiden.
53	Waterstoffluoride	0,15-3	(75-300)*	HSE – MDHS 35/2	De opslagcondities ontbreken.
54-1 54-2	Zilver, metallisch	0,01-0,2	(1-4)* (2,2-10,1)*	OSHA – Methode ID- 121 OSHA – Methode ID- 206	
55	Waterstofchloride	0,8-16	0,14-14	NIOSH – Methode 7903	Monstervolume niet bevestigd. Geen gegevens over de afwijking.
56	Orthofosforzuur	0,1-2	(42-840)*	DFG – AHSA Vol. 6	
57	Ammoniak	1,4-28	21,8-72,2	OSHA – Methode ID- 188	
58	Fluor	0,158-3,16	-- --	OSHA – IMIS 1270	Niet gevalideerd.
59	Diwaterstofselenide	0,007-0,14	-- --	OSHA – IMIS 1474	Niet gevalideerd.

Blad-nr.	Naam van het chemisch agens	Bereik 0,1 GW-2 GW mg/m ³	Gevalideerd bereik mg/m ³	Methode Instantie – Referentie	Opmerkingen
60	Waterstofbromide	6,7 (korte termijn GW)	2-20	NIOSH – Methode 7903	Niet toepasbaar voor monsternemingen van 15 min.
61	Natriumazide	0,01-0,2	0,15-0,71	OSHA – Methode ID-211	
62	(2-Methoxymethyl-ethoxy)propanol	30,8-616	-- -606	OSHA – Methode 101	
63	Fluoriden, anorganisch	0,25-5	G#: (7,5-300)* P#: (36 -4 800)*	HSE – MDHS 35/2	

* De intervallen tussen haakjes worden opgegeven in microgram per monster. In deze gevallen zijn de validatieproeven uitgevoerd met extra monsters.

G = Fluoriden in gasvorm. P = Fluoriden in deeltjesvorm.

Tabel A5.4 Bladen: inhoud op blad- en CAS-nr.

Bladnr.	CAS-nr.	Naam van het chemisch agens
1	60-29-7	Diethylether
2	67-64-1	Aceton
3	67-66-3	Chloroform
4	71-55-6	1,1,1- Trichloorethaan
5	75-04-7	Ethylamine
6	75-34-3	1,1- Dichloorethaan
7	75-44-5	Fosgeen
8	75-45-6	Chloordifluormethaan
9	78-93-3	Butanon
10	79-09-4	Propionzuur
11	95-47-6	0- Xyleen
12	95-50-1	1,2- Dichloorbenzeen
13	95-63-6	1,2,4- Trimethylbenzeen
14	98-82-8	Cumeen
15	98-83-9	2- Fenylpropeen
16	100-41-4	Ethylbenzeen
17	105-60-2	<i>ε</i> - Caprolactam (stof en damp)
18	106-35-4	Heptaan-3-on
19	106-42-3	<i>p</i> - Xyleen
20	106-46-7	1,4- Dichloorbenzeen
21	107-18-6	Allylalcohol
22	107-21-1	Ethyleenglycol
23	107-98-2	1- Methoxypropaan-2-ol
24	108-10-1	4- Methylpentaan-2-on
25	108-38-3	<i>m</i> - Xyleen
26	108-65-6	2- Methoxy-1-methylethylacetaat
27	108-67-8	Mesityleen (trimethylbenzenen)
28	108-90-7	Chloorbenzeen
29	108-94-1	Cyclohexanon
30	108-95-2	Fenol
31	109-99-9	Tetrahydrofuran
32	110-12-3	5- Methylhexaan-2-on
33	110-43-0	Heptaan-2-on
34	110-85-0	Piperazine
35	111-76-2	2- Butoxyethanol
36	112-07-2	2- Butoxyethylacetaat
37	115-10-6	Dimethylether
38	120-82-1	1,2,4- Trichloorbenzeen
39	121-44-8	Triethylamine
40	123-92-2	Isopentylacetaat

Bladnr.	CAS-nr.	Naam van het chemisch agens
41	124-40-3	Dimethylamine
42	127-19-5	N,N-Dimethylaceetamide
43	141-32-2	n-Butylacrylaat
44	142-82-5	n-Heptaan
45	526-73-8	1,2,3- Trimethylbenzeen
46	541-85-5	5- Methylheptaan-3-on
47	626-38-0	1- Methylbutylacetaat
48	628-63-7	Pentylacetaat
49	620-11-1	3- Pentylacetaat
50	625-16-1	tert-Amylacetaat
51	1330-20-7	Xyleen, mengsel van isomeren, zuiver
52	3689-24-5	Sulfotep
53	7664-39-3	Waterstoffluoride
54	7440-22-4	Zilver, metallisch
55	7647-01-0	Waterstofchloride
56	7664-38-2	Orthofosforzuur
57	7664-41-7	Ammoniak
58	7782-41-4	Fluor
59	7783-07-5	Diwaterstofselenide
60	10035-10-6	Waterstofbromide
61	26628-22-8	Natriumazide
62	34590-94-8	(2-Methoxymethylethoxy)propanol
63	---	Fluoriden, anorganisch

Tabel A5.4 Bladen, alfabetische volgorde

Naam van het chemisch agens	CAS-nr.	Bladnr.
Aceton	67-64-1	2
Allylalcohol	107-18-6	21
Ammoniak	7664-41-7	57
Butanon	78-93-3	9
2- Butoxyethanol	111-76-2	35
2- Butoxyethylacetaat	112-07-2	36
N- Butylacrylaat	141-32-2	43
e- Caprolactam (stof en damp)	105-60-2	17
Chloorbenzeen	108-90-7	28
Chloordifluormethaan	75-45-6	8
Chloroform	67-66-3	3
Cumeen	98-82-8	14
Cyclohexanon	108-94-1	29
1,2- Dichloorbenzeen	95-50-1	12
1,4- Dichloorbenzeen	106-46-7	20
1,1- Dichloorethaan	75-34-3	6
Diethylether	60-29-7	1
Dimethylether	115-10-6	37
N,N- Dimethylacetamide	127-19-5	42
Dimethylamine	124-40-3	41
Diwaterstofselenide	7783-07-5	59
Ethylamine	75-04-7	5
Ethylbenzeen	100-41-4	16
Ethyleenglycol	107-21-1	22
Fenol	108-95-2	30
2- Fenylpropeen	98-83-9	15
Fluor	7782-41-4	58
Fluoriden, anorganisch	---	63
Fosgeen	75-44-5	7
n- Heptaan	142-82-5	44
Heptaan-2-on	110-43-0	33
Heptaan-3-on	106-35-4	18
Isopentylacetaat	123-92-2	40
Mesityleen (trimethylbenzenen)	108-67-8	27
(2-Methoxymethylethoxy)-propanol	34590-94-8	62
2- Methoxy-1-methylethylacetaat	108-65-6	26
1- Methoxypropaan-2-ol	107-98-2	23
1- Methylbutylacetaat	626-38-0	47
5- Methylheptaan-3-on	541-85-5	46

Naam van het chemisch agens	CAS-nr.	Bladnr.
5- Methylhexaan-2-on	110-12-3	32
4- Methylpentaan-2-on	108-10-1	24
Natriumazide	26628-22-8	61
Orthofosforzuur	7664-38-2	56
3- Pentylacetaat	620-11-1	49
Pentylacetaat	628-63-7	48
Piperazine	110-85-0	34
Propionzuur	79-09-4	10
Sulfotep	3689-24-5	52
tert-Amylacetaat	625-16-1	50
Tetrahydrofuran	109-99-9	31
1,2,4- Trichloorbenzeen	120-82-1	38
1,1,1- Trichloorethaan	71-55-6	4
Triethylamine	121-44-8	39
1,2,3- Trimethylbenzeen	526-73-8	45
1,2,4- Trimethylbenzeen	95-63-6	13
Waterstofbromide	10035-10-6	60
Waterstofchloride	7647-01-0	55
Waterstoffluoride	7664-39-3	53
m- Xyleen	108-38-3	25
o- Xyleen	95-47-6	11
p- Xyleen	106-42-3	19
Xyleen, mengsel van isomeren, zuiver	1330-20-7	51
Zilver, metallisch	7440-22-4	54
Xilene, miscela di isomeri, puro	1330-20-7	51



DIETHYLETHER
CAS-NR.: 60-29-7

BLADNR. I
Oktober 2004

GW (8 u): 308 mg/m³, 100 ppm

GW (korte periode): 616 mg/m³, 200 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 8 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. De diethylether wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van diethyletherdampen in lucht, in een concentratiebereik van 30 mg/m³ tot 620 mg/m³, voor monsters van 8 l lucht [1].

Deze methode is eveneens geschikt voor de gelijktijdige bepaling van andere ethers zoals diisopropylether en methyl-tert-butylether [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 8 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en capillaire kolom SE-30 of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 100 % (CV = 1,7 %)

Precisie: 1,2 %

Afwijking: - 5,2 %

Totale onzekerheid: 7,6 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor een korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en bij het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid diethylether 1850 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

DIETHYLETHER
CAS-NR.: 60-29-7

BLADNR. I
Oktober 2004

GW (8 u): 308 mg/m³, 100 ppm

GW (korte periode): 616 mg/m³, 200 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 125 mg/m³ tot 2 470 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 2 l lucht, opgevangen bij 0,2 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 125 mg/m³ tot 2 470 mg/m³ diethylether, overeenkomend met 250 µg/monster en 5 000 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 24 monsters in het bereik van 230 µg/monster tot 4 200 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **8 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van ethers I (diethylether; diisopropylether; methyl-tert-butylether) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie*. MTA/MA – 047/A01.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH**. *Ethyl Ether*. Method 1610 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

ACETON
CAS-NR.: 67-64-1

BLADNR. 2
Oktober 2004

GW (8 u): 1 210 mg/m³, 500 ppm

GW (korte periode):

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 1 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 150/75 mg silicagel te leiden met een debiet van 0,05 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen gekoeld worden opgeslagen. De aceton wordt met dimethylformamide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van acetondampen in lucht, in een concentratiebereik van 130 mg/m³ tot 2 570 mg/m³, voor monsters van 1 l lucht [1].

Deze methode is eveneens geschikt voor de gelijktijdige bepaling van andere ketonen, zoals methylethylketon, methyisobutylketon [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met silicagel (150 mg/75 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,05 l/min

Aanbevolen volume: 1 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1 ml dimethylformamide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en capillaire kolom SE-30 of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 101,1 % (CV = 3,9 %)

Precisie: 2,6 %

Afwijking: - 6,7 %

Totale onzekerheid: 11,9 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 130 mg/m³ tot 2 560 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor 8 uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 1 l lucht, opgevangen bij 0,05 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 130 mg/m³ tot 2 560 mg/m³ aceton, overeenkomend met 130 µg/monster en 2 600 µg/monster.

ACETON
CAS-NR.: 67-64-1**BLADNR. 2**
Oktober 2004**GW (8 u): 1 210 mg/m³, 500 ppm****GW (korte periode):**

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 35 monsters in het bereik van 140 µg/monster tot 5 000 µg/monster.

AANVULLENDE INFORMATIE

Er mag geen gebruik worden gemaakt van actieve kool voor het bemonsteren van aceton, gezien de geconstateerde stabiliteitsproblemen [2] [3].

Als alternatief opvangsysteem kan gebruik worden gemaakt van een Carbosieve S-III adsorptiebuis [4].

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van ketonen (aceton, methylethylketon, methylisobutylketon) in lucht. Adsorptie aan silicagel/gaschromatografie*. MTA/MA – 031/A96.

OVERIGE METHODEN

[2] **Carl J. Elskamps e.a.** „*An alternate sampling and analytical method for 2-butanone*”. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 44 (3), 201 (1983).

[3] **J. O. Levin e.a.** „*Evaluation of solids sorbents for sampling ketones in work-room air*”. Ann. Occup. Hyg., 31 (1), 31 (1987).

[4] **OSHA**. *Acetone*. Method 69 [*Carbosieve-buis S-III/gaschromatografie (FID)*].

CHLOROFORM (trichloormethaan)
CAS-nr.: 67-66-3

BLADNR. 3
Oktober 2004

GW (8 u): 10 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode):

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 60 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,2 l/min tot 0,3 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen gekoeld worden opgeslagen. De chloroform wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van chloroformdampen in lucht, in een concentratiebereik van 1 mg/m³ tot 20 mg/m³, voor monsters van 60 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere koolwaterstoffen worden bepaald, zoals tetrachloorkoolstof, chloorbenzeen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,2 l/min en 0,3 l/min

Aanbevolen volume: 60 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 99,2 % (CV = 3,9 %)

Precisie: 4 %

Afwijking: 4,4 %

Totale onzekerheid: 12,4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 5 mg/m³ tot 113 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 15 l lucht, opgevangen bij 0,3 l/min in een gegeneerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 5 mg/m³ tot 113 mg/m³ chloroform, overeenkomend met 75 µg/monster en 1 700 µg/monster.

CHLOROFORM (trichloormethaan)
CAS-nr.: 67-66-3

BLADNR. 3
Oktober 2004

GW (8 u): 10 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode):

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 34 monsters in het bereik van 77 µg/monster tot 2 140 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **60 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,2 l/min tot 0,3 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van chloorkoolwaterstoffen II (tetrachloorkoolstof, chloroform, chloorbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie*. MTA/MA – 042/A99.

OVERIGE METHODEN

[2] **OSHA**. *Chloroform*. Method 5 [actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)].

[3] **NIOSH**. *Hydrocarbons, Halogenated*. Method 1003 [actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)].

1,1,1-TRICHOORETHAAN (methylchloroform)
N. CAS: 71-55-6

BLADNR. 4
Oktober 2004

GW (8 u): 555 mg/m³, 100 ppm

GW (korte periode): 1 110 mg/m³, 200 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 17 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het 1,1,1-trichloorethaan wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1,1,1-trichloorethaandampen in lucht, in een concentratiebereik van 55 mg/m³ tot 1 110 mg/m³, voor monsters van 17 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere chloorkoolwaterstoffen worden bepaald, zoals trichloorethyleen, tetrachloorethyleen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 17 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdissulfide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en SE-30 capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 99,2 % (CV = 2,2 %)

Precisie: 2,4 %

Afwijking: - 3,4 %

Totale onzekerheid: 8,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor een korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 1,1,1-trichloorethaan 3 330 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

1,1,1-TRICHLOORETHAAN (methylchloroform)**N. CAS: 71-55-6****BLADNR. 4****Oktober 2004****GW (8 u): 555 mg/m³, 100 ppm****GW (korte periode): 1 110 mg/m³, 200 ppm****INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 127 mg/m³ tot 3816 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 5 l lucht, opgevangen bij 0,2 l/min in een gegenereerde atmosfeer met 40 % vochtigheid, bij een concentratiebereik van 127 mg/m³ tot 3 816 mg/m³ 1,1,1-trichloorethaan, overeenkomend met 640 µg/monster en 19 100 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 15 monsters in het bereik van 940 µg/monster tot 19 140 µg/monster.

Er zijn eveneens interlaboratoriumproeven uitgevoerd, overeenkomstig ISO-norm 5725.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **17 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van chloorkoolwaterstoffen (trichloorethyleen, tetrachloorethyleen, 1,1,1-trichloorethaan) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie*. MTA/MA – 013/R87.

OVERIGE METHODEN

[2] **DFG**. *1,1,1-Trichloroethane*. Analysis Hazardous Substances in air. Vol. 3 pag. 165 [*actieve-koolbuis/ gaschromatografie (FID)*].

[3] **OSHA**. *1,1,1-Trichloroethane*. Method 14 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

[4] **NIOSH**. *Hydrocarbons, Halogenated*. Method 1003 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

ETHYLAMINE
CAS-nr.:75-04-7

BLADNR. 5
Oktober 2004

GW (8 u): 9,4 mg/m³, 5 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 20 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 80/40 mg XAD-7 geïmpregneerd met 10 % NBD-chloride (7-chloor-4-nitrobenzo-2-oxa-1,3-diazool) te leiden met een debiet van 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. De ethylamine wordt gedesorbeerd met een tetrahydrofuranoplossing die 5 % NBD-chloride bevat en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd met een vloeistofchromatograaf voorzien van een fluorescentie- en/of VIS-detector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is niet toepasbaar in het bereik van 0,1 GW tot 0,5 GW (zie onder Overige relevante informatie).

De methode is toepasbaar voor de bepaling van ethylamine in lucht, in een concentratiebereik van 5 mg/m³ (0,5 GW) tot 19 (2 GW) mg/m³, voor monsters van 20 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: XAD-7 buis geïmpregneerd met 10 % NBD-chloride (7-chloor-4-nitrobenzo-2-oxa-1,3-diazool)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 20 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 2 ml tetrahydrofuran dat 5 % (m/v) NBD-chloride bevat; daaraan wordt 25 mg CO₃HNa toegevoegd. Dit wordt gedurende 30 min. geschud en gedurende 2,5 uur in een waterbad verwarmd bij 60 °C. Alvorens het wordt geanalyseerd, laat men het afkoelen.

Analysetechniek: vloeistofchromatografie met fluorescentiedetector en Waters Radial CN kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 82,7 % (CV = 2,5 %)

Precisie: 6,8 %

Afwijking: - 7,9 %

Totale onzekerheid: 21,5 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: complexe toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De gebruikte adsorptiebuis is niet op de markt verkrijgbaar. De impregnatie dient door de gebruiker zelf te worden verricht.

ETHYLAMINE
CAS-nr.:75-04-7

BLADNR. 5
Oktober 2004

GW (8 u): 9,4 mg/m³, 5 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratie van 20 mg/m³ (2VL). Dit bereik komt overeen met de bovengrens van het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, opgevangen bij 0,2 l/min in een gegeneerde atmosfeer met 80 % vochtigheid, bij een concentratie van 20 mg/m³, overeenkomend met 200 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 92 µg/monster tot 370 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik van 92 µg/monster tot 370 µg/monster valt waarvoor de methode is bestudeerd.

Daartoe moet ten minste **100 l** bemonsterd worden voor concentraties in lucht van 0,1 GW (0,9 mg/m³) tot 0,5 GW (4,7 mg/m³), en **20 l** voor concentraties in lucht tussen 0,5 GW (4,7 mg/m³) en 2 GW (19 mg/m³), bij een debiet van 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het concentratiebereik van 0,5 GW tot 2 GW.

NB

Aangezien het om een opvangsysteem gaat waarbij sprake is van een derivatiseringsproces, dient elke wijziging van de methode geverifieerd te worden.

REFERENTIES

[1] OSHA. *Ethylamine*. Method 36.

1,1-DICHLOORETHAAN
CAS-nr.: 75-34-3

BLADNR. 6
Oktober 2004

GW (8 u): 412 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 4 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het 1,1-dichloorethaan wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1,1-dichloorethaandampen in lucht, in een concentratiebereik van 38 mg/m³ tot 835 mg/m³, voor monsters van 4 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere chloorkoolwaterstoffen worden bepaald, zoals 1,2-dichloorethaan, 1,2-dichloorpropan [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 4 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdissulfide

Analysetechniek: gaschromatograaf met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 100,1 % (CV = 0,9 %)

Precisie: 1,7 %

Afwijking: - 7,9 %

Totale onzekerheid: 11,3 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 38 mg/m³ tot 835 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

I,1-DICHLOORETHAAN

CAS-nr.: 75-34-3

BLADNR. 6

Oktober 2004

GW (8 u): 412 mg/m³, 100 ppm

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 4 l lucht, opgevangen bij 0,1 l/min in een gegeneerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 38 mg/m³ tot 835 mg/m³ 1,1-dichloorethaan, overeenkomend met 150 µg/monster en 3 340 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 22 monsters in het bereik van 120 µg/monster tot 3 000 µg/monster.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van chloorkoolwaterstoffen III in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 043/A99.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH.** *Hydrocarbons, Halogenated.* Method 1003 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

FOSGEEN (carbonyldichloride)
CAS-nr.: 75-44-5

BLADNR. 7
Oktober 2004

GW (8 u): 0,08 mg/m³, 0,02 ppm

GW (korte periode): 0,4 mg/m³, 0,1 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 240 l lucht met behulp van een bemonsteringspomp door een buis gevuld met 150/75 mg XAD-2 geïmpregneerd met 2-HMP [2-(hydroxymethyl)piperidine] te leiden met een debiet van 1 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het fosgeen wordt met toluen gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een selectieve stikstof/fosfordetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is niet toepasbaar in het bereik van 0,1 GW tot 0,5 GW (zie onder Overige relevante informatie).

De methode is toepasbaar voor de bepaling van fosgeen in lucht, in een concentratiebereik van 0,2 mg/m³ (2,5 GW) tot 0,8 (10 GW) mg/m³, voor monsters van 240 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: XAD-2 buis geïmpregneerd met 2-HMP [2-(hydroxymethyl)piperidine]

Bemonsteringspomp: individueel multifunctioneel

Aanbevolen debiet: 1 l/min

Aanbevolen volume: 240 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie gedurende 1 u met 1 ml toluen

Analysetechniek: gaschromatografie met stikstof/fosfordetector en glazen kolom met 10 % UCON 50-HB-5100 met 2 % KOH, of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 19 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 94,9 % (CV = 2,0 %)

Precisie: 3,2 %

Afwijking: 2,8 %

Totale onzekerheid: 9,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De toepasbaarheid van de methode voor het verrichten van metingen ter vergelijking met de grenswaarde voor een korte periode is niet aangetoond.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (1 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid fosgeen 6 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

FOSGEEN (carbonyldichloride)
CAS-nr.: 75-44-5

BLADNR. 7
Oktober 2004

GW (8 u): 0,08 mg/m³, 0,02 ppm

GW (korte periode): 0,4 mg/m³, 0,1 ppm

Er wordt aanbevolen om de monsters voor analyse 16 u bij omgevingstemperatuur te bewaren.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratie van 1,6 mg/m³ (20 GW). Deze waarde valt niet binnen het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur. De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 60 l lucht, opgevangen bij 1 l/min in een gegenereerde atmosfeer met 61 % vochtigheid, bij een concentratie van 1,6 mg/m³, overeenkomend met 96 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het interval van 53 µg/monster tot 196 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik van 53 µg/monster tot 196 µg/monster valt waarin de methode is bestudeerd. Daartoe moet ten minste **6 600 l** bemonsterd worden voor concentraties in lucht van 0,1 GW (53 µg/monster) tot 0,4 GW (211 µg/monster), en **1 300 l** voor concentraties in lucht tussen 0,5 GW (52 µg/monster) en 2 GW (208 µg/monster), bij een debiet van 1 l/min. Dit maakt de toepassing onuitvoerbaar.

Daarom is het **niet** mogelijk de bij de validering verkregen waarden voor precisie en afwijking te relateren aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

NB

Omdat het een opvangsysteem betreft dat een derivatiseringsproces omvat, dient elke wijziging geverifieerd te worden; aangetoond is namelijk dat er een verband bestaat tussen de opvangcapaciteit van de monsternemer en de vochtigheid, het type monsternemer en het debiet.

REFERENTIES

[1] OSHA. *Phosgene*. Method 61.

OVERIGE METHODEN

[1] James P. Hendershott. *The simultaneous determination of chloroformates and phosgene at low concentrations in air using a solid sorbent sampling-gas chromatographic procedure*. Am. Ind. Hyg. Assoc. J. 47(12),742-746 (1986).

CHLOORDIFLUORMETHAAN (freon 22)
CAS-nr.: 75-45-6

BLADNR. 8
Oktober 2004

GW (8 u): 3 600 mg/m³, 1 000 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een set van twee buizen gevuld met (400/200 mg) en (100/50 mg) actieve kool te leiden met een debiet van 0,025 l/min. Het monster dient onmiddellijk te worden gekoeld. Het chloordifluormethaan wordt met methyleenchloride gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van chloordifluormethaan in lucht, in een concentratiebereik van 360 mg/m³ tot 7 200 mg/m³, voor monsters van 5 l tot 1 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: twee buizen met actieve kool (400/200 mg en 100/50 mg)
Bemonsteringspomp: individueel type G
Aanbevolen debiet: 0,025 l/min
Aanbevolen volume: 5 l en 1 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 20 ml methyleenchloride
Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een DB-1 capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

Nadat de monsters zijn genomen, dienen ze onverwijld te worden gekoeld en binnen 15 dagen na verkrijging te worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,5 % (CV = 5,5 %)
Precisie: 5,5 %
Afwijking: 1,2 %
Totale onzekerheid: 12,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing
Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 1 780 mg/m³ tot 6 970 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De precisie en afwijking van de methode komen overeen met monsters gegenereerd bij een relatieve vochtigheid van 80 % in een concentratiebereik van 1 780 mg/m³ tot 6 970 mg/m³.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met monsters in het bereik van 530 µg/monster tot 10 400 µg/monster.

CHLOORDIFLUORMETHAAN (freon 22)

CAS-nr.: 75-45-6

BLADNR. 8

Oktober 2004

GW (8 u): 3 600 mg/m³, 1 000 ppm**AANPASSING VAN DE METHODE**

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **5 l** bemonsterd worden voor concentraties in lucht van 0,1 GW (360 mg/m³) tot 0,5 GW (1 800 mg/m³), en **1 l** voor concentraties in lucht tussen 0,5 GW (1 800 mg/m³) en 2 GW (7 200 mg/m³), bij een debiet van 0,025 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Chlorodifluoromethane*. Method 1018-1.

[2] SEYMOUR, M. J. *Evaluation of sampling and analytical methods for the determination of chlorodifluoromethane in air*. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 54 253-259 (1993).

2-BUTANON (methylethylketon)
CAS-nr.: 78-93-3

BLADNR. 9
Oktober 2004

GW (8 u): 600 mg/m³, 200 ppm

GW (korte periode): 900 mg/m³, 300 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 1 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 150/75 mg silicagel te leiden met een debiet van 0,05 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen gekoeld worden opgeslagen. De 2-butanon wordt met dimethylformamide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 2-butanondampen in lucht, in een concentratiebereik van 58 mg/m³ tot 1 150 mg/m³, voor monsters van 1 l lucht.

Deze methode is eveneens geschikt voor de gelijktijdige bepaling van andere ketonen, zoals aceton, methylisobutylketon [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met silicagel (150 mg/75 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,05 l/min

Aanbevolen volume: 1 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml dimethylformamide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en capillaire kolom SE-30 of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 101,8 % (CV = 3,6 %)

Precisie: 3,3 %

Afwijking: - 5,1 %

Totale onzekerheid: 11,7 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor een korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,05 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 2-butanon 675 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

2-BUTANON (methylethylketon)

CAS-nr.: 78-93-3

BLADNR. 9

Oktober 2004

GW (8 u): 600 mg/m³, 200 ppmGW (korte periode): 900 mg/m³, 300 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 58 mg/m³ tot 1 150 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 1 l lucht, opgevangen bij 0,05 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 58 mg/m³ tot 1 150 mg/m³ 2-butanon, overeenkomend met 58 µg/monster en 1 150 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 35 monsters in het bereik van 63 µg/monster tot 2 000 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Er mag geen gebruik worden gemaakt van actieve kool voor het bemonsteren van 2-butanon, gezien de geconstateerde stabiliteitsproblemen [2] [3].

Als alternatief bemonsteringsysteem kan gebruik worden gemaakt van een adsorptiebuis Carbosieve S-III [5], Anasorb 747 [6], of Anasorb CMS [7].

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van ketonen (aceton, methylethylketon, methylisobutylketon) in lucht. Adsorptie aan silicagel/gaschromatografie*. MTA/MA – 031/A96.

OVERIGE METHODEN

[2] **Carl J. Elskamps e. a.** „*An alternate sampling and analytical method for 2-butanone*”. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 44 (3), 201 (1983).

[3] **J. O. Levin e.a.** „*Evaluation of solids sorbents for sampling ketones in work-room air*”. Ann. Occup. Hyg., 31 (1), 31 (1987).

[4] **OSHA**. *2-Butanone*. Method 16 [*silicagelbuis/gaschromatografie (FID)*].

[5] **OSHA**. *2-Butanone*. Method 84 [*Carbosieve-buis S-III/gaschromatografie (FID)*].

[6] **NIOSH**. *Methyl Ethyl Ketone*. Method 2500 [*Anasorb-buis 747/gaschromatografie (FID)*].

[7] **OSHA**. *2-Butanone*. Method 1004 [*Anasorb-buis CMS/gaschromatografie (FID)*].

[8] **INRS**. *Cetones I. 020* [*Carboxen-buis 1 000/gaschromatografie (FID)*].

PROPIONZUUR
CAS-nr.: 79-09-4

BLADNR. 10
Oktober 2004

GW (8 u): 31 mg/m³, 10 ppm

GW (korte periode): 62 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 18 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met silicagel (maaswijdte 520/260) te leiden met een debiet van 0,2 l/min. Het propionzuur wordt met een water-acetonmengsel (1:1) gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector of door middel van ionenchromatografie met geleidbaarheidsdetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De toepasbaarheid van de methode is niet bevestigd [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met silicagel (maaswijdte 520/260)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 18 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met een wateroplossing (1:1)

Analysetechniek: gaschromatograaf met vlamionisatiedetector of ionenchromatografie met geleidbaarheidsdetector

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: geen gegevens beschikbaar

Precisie: geen gegevens beschikbaar

Afwijking: geen gegevens beschikbaar

Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

REFERENTIES

[1] OSHA, *Chemical Sampling Information Propionic Acid*. IMIS: 2168.



O-XYLEEN
CAS-nr.: 95-47-6

BLADNR. 11-1
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het o-xyleen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van o-xyleendampen in lucht, in een concentratiebereik van 22 mg/m³ tot 450 mg/m³, voor monsters van 10 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals p-xyleen, ethylbenzeen, enz. [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE (zie onder Overige relevante informatie)

Desorptie-efficiëntie: 98,5 % (CV = 1 %)

Precisie: 1,3 %

Afwijking: - 7,6 %

Totale onzekerheid: 10,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor een korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid o-xyleen 1 326 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

O-XYLEEN
CAS-nr.: 95-47-6

BLADNR. 11-1
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De gegevens, zowel ten aanzien van de desorptie-efficiëntie als van de precisie, afwijking en totale onzekerheid, komen overeen met de gegevens die bij de validering van p-xyleen zijn verkregen. Aangezien o-xyleen, m-xyleen en p-xyleen dezelfde grenswaarde hebben en er een vergelijkbaar gedrag wordt verondersteld bij het opvangen in actieve kool en de daarop volgende desorptie in koolstofdissulfide, worden voor de drie xylenen dezelfde valideringsgegevens aangenomen.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen, 1,2,4-trimethylbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 030/A92.

OVERIGE METHODEN

[2] **OSHA.** *Xylenen (o-, m-, p-xyleen), Ethylbenzeen.* Method 1002 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

O-XYLEEN
CAS-nr.: 95-47-6

BLADNR. 11-2
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen met een passieve monsternemer die 500 mg Anasorb 747 bevat. Het monster mag gedurende 16 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het o-xyleen wordt met koolstofdisulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van o-xyleendampen in lucht, in een concentratiebereik van 22 mg/m³ tot 450 mg/m³, voor door diffusie verkregen monsters bij een bemonsteringssnelheid van 14,24 ml/min gedurende 240 minuten.

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals m-xyleen, p-xyleen, ethylbenzeen en xyleen (isomerenmengsel) [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: monsternemer met 500 mg Anasorb 747

Opvangsnelheid: 14,24 ml/min

Bemonsteringstijd: 240 min

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 2 ml koolstofdisulfide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een DB Wax capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 89,4 % (CV = 3,2 %)

Precisie: 0,3 %

Afwijking: - 3,5 %

Totale onzekerheid: 4,1 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode mag **niet** worden gebruikt voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor een korte periode.

O-XYLEEN
CAS-nr.: 95-47-6

BLADNR. 11-2
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratie van 96 mg/m³ (0,4 GW). Deze waarde valt binnen het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur. De op het blad vermelde gegevens voor precisie en afwijking komen overeen met 3 monsters van 3,42 l lucht, opgevangen bij een gegeneerde atmosfeer met 83 % relatieve vochtigheid, bij een concentratie van 96 mg/m³, overeenkomend met 330 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met de gemiddelde waarde van 35 monsters bij 1,075 µg/monster, 73 µg/monster, 146 µg/monster, 292 µg/monster, 728 µg/monster, 1 456 µg/monster en 2 913 µg/monster.

Het aangegeven cijfer voor de opvangsnelheid is alleen gevalideerd voor de passieve diffusie monsterneer die bij de validering is gebruikt (SKC 575-002)

REFERENTIES

[1] OSHA. *Xylenen (o-, m-, p-xyleen), Ethylbenzeen.* Method 1002 [*passieve monsterneer Anasorb 747/gaschromatografie (FID)*].

1,2-DICHLORBENZEEN
CAS-nr.: 95-50-1

BLADNR. 12
Oktober 2004

GW (8 u): 122 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 306 mg/m³, 50 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 20 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het 1,2-dichloorbenzeen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1,2-dichloorbenzeen in lucht, in een concentratiebereik van 12 mg/m³ tot 230 mg/m³, voor monsters van 20 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals benzychloride [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 20 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Techniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en capillaire kolom SE-30 of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 89,8 % (CV = 2,3 %)

Precisie: 2,7 %

Afwijking: - 4,7 %

Totale onzekerheid: 10,1 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor een korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 1,2-dichloorbenzeen 918 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

1,2-DICHOORBENZEEN

CAS-nr.: 95-50-1

BLADNR. 12

Oktober 2004

GW (8 u): 122 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 306 mg/m³, 50 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 12 mg/m³ tot 225 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 20 l lucht, opgevangen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 12 mg/m³ tot 225 mg/m³ 1,2-dichloorbenzeen, overeenkomend met 240 µg/monster en 4 500 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 24 monsters in het bereik van 250 µg/monster tot 4 800 µg/monster.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (1,2-dichloorbenzeen, benzylchloride) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie*. MTA/MA – 052/A02.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH**. *Hydrocarbons, Halogenated*. Method 1003 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

1,2,4-TRIMETHYLBENZEEN
CAS-nr.: 95-63-6

BLADNR. 13
Oktober 2004

GW (8 u): 100 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 8 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het 1,2,4-trichloorbenzeen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1,2,4-trimethylbenzeen in lucht, in een concentratiebereik van 10 mg/m³ tot 200 mg/m³, voor monsters van 8 l lucht.

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen en p-xyleen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 8 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

Maximaal 21 dagen bij 4 °C.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,8 % (CV = 1 %)

Precisie: 3,1 %

Afwijking: - 7,5 %

Totale onzekerheid: 13,7 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 16 mg/m³ tot 310 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 5 l lucht, opgevangen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 16 mg/m³ tot 310 mg/m³ 1,2,4-trimethylbenzeen, overeenkomend met 80 µg/monster en 1 550 µg/monster.

1,2,4-TRIMETHYLBENZEEN

CAS-nr.: 95-63-6

BLADNR. 13

Oktober 2004

GW (8 u): 100 mg/m³, 20 ppm

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 15 monsters in het bereik van 90 µg/monster tot 1 500 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **8 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen, 1,2,4-trimethylbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie*. MTA/MA – 030/A92.

CUMEEN (isopropylbenzeen)
CAS-nr.: 98-82-8

BLADNR. 14
Oktober 2004

GW (8 u): 100 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 250 mg/m³, 50 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het cumeen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van cumeendampen in lucht, in een concentratiebereik van 10 mg/m³ tot 200 mg/m³, voor monsters van 14 l tot 80 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen, xyleen, naftaleen, α -methylstyreen, styreen, enz. [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: tussen 14 l en 80 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie 103,2 % (CV = 2,2 %)

Precisie: 4,2 %

Afwijking: 3,5 %

Totale onzekerheid: 11,9 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de hoeveelheid opgevangen cumeen 750 μ g/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode, maar ligt daar wel in de buurt.

CUMEEN (isopropylbenzeen)
CAS-nr.: 98-82-8

BLADNR. 14
Oktober 2004

GW (8 u): 100 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 250 mg/m³, 50 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 120 mg/m³ tot 479 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 7 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 120 mg/m³ tot 479 mg/m³ cumeen, overeenkomend met 840 µg/monster en 3 353 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 860 µg/monster tot 3 460 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **80 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (10 mg/m³) tot 0,5 GW (20 mg/m³), en **14 l** voor concentraties in lucht tussen 0,5 GW (50 mg/m³) en 2 GW (200 mg/m³), bij een debiet tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Hydrocarbons, Aromatics*. Method 1501.

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 23. DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

2-FENYLPROPEEN (α -methylstyreen)
CAS-nr.: 98-83-9

BLADNR. 15
Oktober 2004

GW (8 u): 246 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 492 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het 2-fenylpropeen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 2-fenylpropeendampen in lucht, in een concentratiebereik van 25 mg/m³ tot 500 mg/m³, voor monsters van 6 l tot 25 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen en xyleen, naftaleen, cumeen, styreen, enz. [1]

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 25 l en 6 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 91,7 % (CV = 1,5 %)

Precisie: 4,8 %

Afwijking: - 10,8 %

Totale onzekerheid: 20,4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 2-fenylpropeen 1 476 μ g/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

2-FENYLPROPEEN (α -methylstyreen)

CAS-nr.: 98-83-9

BLADNR. 15

Oktober 2004

GW (8 u): 246 mg/m³, 50 ppmGW (korte periode): 492 mg/m³, 100 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 236 mg/m³ tot 943 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 3 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 236 mg/m³ tot 943 mg/m³ 2-fenylpropeen, overeenkomend met 700 μ g/monster en 2 830 μ g/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 687 μ g/monster tot 3 570 μ g/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **25 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (25 mg/m³) tot 0,5 GW (123 mg/m³), en **6 l** voor concentraties in lucht tussen 0,5 GW (123 mg/m³) en 2 GW (492 mg/m³), bij een debiet tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Hydrocarbons, Aromatics*. Method 1501.

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 26. DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

ETHYLBENZEEN
CAS-nr.: 100-41-4

BLADNR. 16-1
Oktober 2004

GW (8 u): 442 mg/m³, 100 ppm

GW (korte periode): 884 mg/m³, 200 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 5 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het ethylbenzeen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van ethylbenzeendampen in lucht, in een concentratiebereik van 50 mg/m³ tot 950 mg/m³, voor monsters van 5 l lucht.

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals p-xyleen, benzeen, toluen en 1,2,4-trimethylbenzeen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 5 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 100 % (CV = 1,1 %)

Precisie: 1,9 %

Afwijking: - 4,9 %

Totale onzekerheid: 8,7 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid ethylbenzeen 2 650 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

ETHYLBENZEEN

CAS-nr.: 100-41-4

BLADNR. 16-1

Oktober 2004

GW (8 u): 442 mg/m³, 100 ppmGW (korte periode): 884 mg/m³, 200 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 49 mg/m³ tot 942 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 5 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 49 mg/m³ tot 942 mg/m³ ethylbenzeen, overeenkomend met 245 µg/monster en 4 700 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 15 monsters in het bereik van 257 µg/monster tot 4 000 µg/monster.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen, 1,2,4-trimethylbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 030/A92.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH.** *Hydrocarbons, Aromatics.* Method 1501 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

[3] **OSHA.** *Xylenen (o-, m-, p-xyleen), Ethylbenzeen.* Method 1002 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

ETHYLBENZEEN

CAS-nr.: 100-41-4

BLADNR. 16-2

Oktober 2004

GW (8 u): 442 mg/m³, 100 ppmGW (korte periode): 884 mg/m³, 200 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen met een passieve diffusie-monsternemer die 500 mg Anasorb 747 bevat. Het monster mag gedurende 16 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het ethylbenzeen wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van ethylbenzeendampen in lucht, in een concentratiebereik van 45 mg/m³ tot 890 mg/m³, voor in een passieve monsternemer door diffusie verkregen monsters bij een bemonsteringssnelheid van 13,83 ml/min gedurende 240 minuten [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals m-xyleen, p-xyleen, o-xyleen en xyleen (isomerenmengsel) [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: monsternemer met 500 mg Anasorb 747

Opvangsnelheid: 13,83 ml/min

Bemonsteringstijd: 240 min

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 2 ml koolstofdissulfide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een DB Wax capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 99,1 % (CV = 2,8 %)

Precisie: 0,4 %

Afwijking: - 2,2 %

Totale onzekerheid: 3 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode mag **niet** worden gebruikt voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode.

ETHYLBENZEEN

CAS-nr.: 100-41-4

BLADNR. 16-2

Oktober 2004

GW (8 u): 442 mg/m³, 100 ppmGW (korte periode): 884 mg/m³, 200 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratie van 73 mg/m³ (0,16 GW). Deze waarde valt binnen het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur. De op het blad vermelde gegevens voor precisie en afwijking komen overeen met 3 monsters van 3,32 l lucht, opgevangen bij een gegenereerde atmosfeer met 83 % relatieve vochtigheid, bij een concentratie van 73 mg/m³, overeenkomend met 240 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met de gemiddelde waarde van 35 monsters van 1,06 µg/monster, 74 µg/monster, 147 µg/monster, 294 µg/monster, 736 µg/monster, 1 471 µg/monster en 2 942 µg/monster.

Het aangegeven cijfer voor de opvangsnelheid is alleen gevalideerd voor de passieve diffusie monsterneemer die bij de validering is gebruikt (SKC 575-002).

REFERENTIES

[1] OSHA. *Xylenen (o-, m-, p-xyleen), Ethylbenzeen*. Method 1002 [*passieve monsterneemer Anasorb 747/gaschromatografie (FID)*].

CAPROLACTAM (stof en damp)
CAS-nr.: 105-60-2

BLADNR. 17
Oktober 2004

GW (8 u): 10 mg/m³

GW (korte periode): 40 mg/m³

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt verkregen door met behulp van een individuele bemonsteringspomp bij een debiet van 1 l/min 100 l lucht door een OVS-7 monsternemer te leiden, die voorzien is van een glasvezelfilter en uit twee secties met 270/140 mg XAD-7 bestaat. Het caprolactam wordt met methanol uit het filter en de beide secties gedesorbeerd en de verkregen oplossingen worden geanalyseerd in een vloeistofchromatograaf met UV-detector.

TOEPASSINGSGBIED

De toepasbaarheid van de methode is niet bevestigd [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: OVS-7 monsternemer met glasvezelfilter en twee secties met 270/140 mg XAD-7
Bemonsteringspomp: individueel multifunctioneel
Aanbevolen debiet: 1 l/min
Aanbevolen volume: 100 l

ANALYSE

Vorbereiding: afzonderlijke desorptie in elk deel van de buis met 4 ml methanol gedurende 1 u
Analysetechniek: vloeistofchromatografie met ultravioletdetector en LC-DB18 kolom van 0,25 m of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: geen gegevens beschikbaar
Precisie: geen gegevens beschikbaar
Afwijking: geen gegevens beschikbaar
Totale onzekerheid:

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing
Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode is geclassificeerd als gedeeltelijk gevalideerd door de OSHA.
 De bij deze methode verkregen gegevens zijn onvoldoende en te weinig overtuigend om op grond daarvan de methode te evalueren.

REFERENTIES

- [1] OSHA. *Caprolactam*. Method PV-2012.
 [2] OSHA. *Chemical Sampling Information Caprolactam (vapor)*. IMIS: 0524.
 [3] OSHA. *Chemical Sampling Information Caprolactam (dust)* IMIS: 0523.



HEPTAAN-3-ON (ethylbutylketon)
CAS-nr.: 106-35-4

BLADNR. 18
Oktober 2004

GW (8 u): 95 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het heptaan-3-on wordt gedesorbeerd met koolstofdioxide dat 1 % methanol bevat en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van heptaan-3-on in lucht, in een concentratiebereik van 9,5 mg/m³ tot 190 mg/m³, voor monsters van 26 l tot 100 l lucht [1].
 Deze methode is eveneens geschikt voor de gelijktijdige bepaling van andere ketonen, zoals methylamylketon, mesityloxyde, enz. [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: tussen 26 l en 100 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide dat 1 % methanol bevat

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 94 % (CV = 2,2 %)

Precisie: 12,5 %

Afwijking: - 3,1 %

Totale onzekerheid: 28,1 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 100 mg/m³ tot 463 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 100 mg/m³ tot 463 mg/m³ heptaan-3-on, overeenkomend met 1 000 µg/monster en 4 630 µg/monster.

HEPTAAN-3-ON (ethylbutylketon)

CAS-nr.: 106-35-4

BLADNR. 18

Oktober 2004

GW (8 u): 95 mg/m³, 20 ppm

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 1150 µg/monster tot 4 600 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **100 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (9,5 mg/m³) tot 0,5 GW (47 mg/m³), en **26 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (47 mg/m³) en 2 GW (190 mg/m³), bij een debiet tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Ketones II*. Method 1301.

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 16. DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

p-XYLEEN
CAS-nr.: 106-42-3

BLADNR. 19-1
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het p-xyleen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van p-xyleendampen in lucht, in een concentratiebereik van 22 mg/m³ tot 450 mg/m³, voor monsters van 10 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals ethylbenzeen, benzeen, toluen en 1,2,4-trimethylbenzeen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 98,5 % (CV = 1 %)

Precisie: 1,3 %

Afwijking: - 7,6 %

Totale onzekerheid: 10,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid p-xyleen 1 326 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

p-XYLEEN
CAS-nr.: 106-42-3

BLADNR. 19-1
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 50 mg/m³ tot 850 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 5 l lucht, genomen in een gegeneerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 50 mg/m³ tot 850 mg/m³ p-xyleen, overeenkomend met 250 µg/monster en 4 250 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 20 monsters in het bereik van 257 µg/monster tot 4 040 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **10 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen, 1,2,4-trimethylbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie*. MTA/MA – 030/A92.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH**. *Hydrocarbons, Aromatics*. Method 1501 [actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)].

[3] **OSHA**. *Xylenen (o-, m-, p-xyleen), Ethylbenzeen*. Method 1002 [actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)].

p-XYLEEN
CAS-nr.: 106-42-3

BLADNR. 19-2
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen in een passieve diffusie-monsternemer die 500 mg Anasorb 747 bevat. Het monster mag gedurende 16 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het p-xyleen wordt met koolstofsulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van p-xyleendampen in lucht, in een concentratiebereik van 45 mg/m³ tot 890 mg/m³, voor in een passieve monsternemer door diffusie verkregen monsters bij een bemonsteringssnelheid van 13,94 ml/min gedurende 240 minuten [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals m-xyleen, o-xyleen, ethylbenzeen en xyleen (isomerenmengsel) [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: passieve diffusie-monsternemer met 500 mg Anasorb 747

Opvangsnelheid: 13,94 m l/min

Bemonsteringstijd: 240 min

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 2 ml koolstofdissulfide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een DB Wax capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie 95,3 % (CV = 2,1 %)

Precisie: 0,5 %

Afwijking: - 3 %

Totale onzekerheid: 4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode mag **niet** worden gebruikt voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

Methode [1] is gevalideerd voor een concentratie van 90 mg/m³ (0,4 GW). Deze waarde valt binnen het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur. De op het blad vermelde gegevens voor precisie en afwijking komen overeen met 3 monsters van 3,35 l lucht, opgevangen in een gegenereerde atmosfeer met 83 % relatieve vochtigheid, bij een concentratie van 90 mg/m³, overeenkomend met 300 µg/monster.

p-XYLEEN
CAS-nr.: 106-42-3

BLADNR. 19-2
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

De desorptie-efficiëntie komt overeen met de gemiddelde waarde van 35 monsters bij 1,54 µg/monster, 73 µg/monster, 145 µg/monster, 290 µg/monster, 725 µg/monster, 1 456 µg/monster en 2 902 µg/monster.

Het aangegeven cijfer voor de opvangselheid geldt alleen voor de passieve diffusie-monsternemer die bij de validering is gebruikt (SKC 575-002).

REFERENTIES

[1] OSHA. *Xylenen (o-, m-, p-xyleen), Ethylbenzeen*. Method 1002 [*passieve monsternemer Anasorb 747/gaschromatografie (FID)*].

1,4-DICHLORBENZEEN
CAS-nr.: 106-46-7

BLADNR. 20
Oktober 2004

GW (8 u): 122 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 306 mg/m³, 50 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het 1,4-dichloorbenzeen wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1,4-dichloorbenzeen in lucht, in een concentratiebereik van 10 mg/m³ tot 250 mg/m³, voor monsters van tussen 10 l en 60 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere chloorkoolwaterstoffen worden bepaald, zoals chloroform, chloorbenzeen, 1,2-dichloorbenzeen, enz. [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: tussen 10 l en 60 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdissulfide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een SP 1000 capillaire kolom van 3 m, of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 91,1 % (CV = 2,2 %)

Precisie: 1,3 %

Afwijking: - 11,8 %

Totale onzekerheid: 14,4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 1,4-dichloorbenzeen 4 200 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

1,4-DICHLORBENZEEN

CAS-nr.: 106-46-7

BLADNR. 20

Oktober 2004

GW (8 u): 122 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 306 mg/m³, 50 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

In de „Documentation of the NIOSH validation tests” worden terugvindingsgegevens op drie niveaus vermeld die met 2 GW (831 mg/m³), 1 GW en 0,5 GW worden aangegeven, zonder dat daarbij de precieze concentratie wordt vermeld. Er kan daarom geen enkele conclusie worden getrokken uit de precisie en de afwijking van die gegevens.

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van ≈ 208 mg/m³ tot 831 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 3 l lucht, genomen in gegeneerde atmosfeer een zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van ≈ 208 mg/m³ tot 831 mg/m³ 1,4-dichloorbenzeen, overeenkomend met ≈ 625 µg/monster en 2 500 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 676 µg/monster tot 2 700 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **60 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (12 mg/m³) tot 0,5 GW (61 mg/m³), en **10 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (61 mg/m³) en 2 GW (244 mg/m³), bij een debiet tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Hydrocarbons, Halogenated*. METHOD 1003.

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 281. DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

ALLYLALCOHOL (2-propen-1-ol)
CAS-nr.: 107-18-6

BLADNR. 21
Oktober 2004

GW (8 u): 4,8 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode): 12,1 mg/m³, 5 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. De allylalcohol wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 2-allylalcohol dampen in lucht, in een concentratiebereik van 0,48 mg/m³ tot 9,6 mg/m³, voor monsters van 10 l tot 50 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere alcoholen worden bepaald, zoals isoamylalcohol, cyclohexanol, diacetonalcohol, enz. [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: tussen 10 l en 50 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een SP 1000 capillaire kolom van 3 m, of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 90,1 % (CV = 3,2 %)

Precisie: 12,4 %

Afwijking: - 4,4 %

Totale onzekerheid: 29,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid allylalcohol 36 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

ALLYLALCOHOL (2-propen-1-ol)**CAS-nr.: 107-18-6****BLADNR. 21****Oktober 2004****GW (8 u): 4,8 mg/m³, 2 ppm****GW (korte periode): 12,1 mg/m³, 5 ppm****INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 1,8 mg/m³ tot 8,4 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 1,8 mg/m³ tot 8,4 mg/m³ allylalcohol, overeenkomend met 20 µg/monster en 84 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 24 µg/monster tot 96 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **50 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (0,5 mg/m³) tot 0,5 GW (2,5 mg/m³), en **10 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (2,5 mg/m³) en 2 GW (9,6 mg/m³), bij een debiet tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Alcohols III*. Method 1402.

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 52. DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

ETHYLEENGLYCOL
CAS-nr.: 107-21-1

BLADNR. 22
Oktober 2004

GW (8 u): 52 mg/m³, 10 ppm

GW (korte periode): 104 mg/m³, 40 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt verkregen door met behulp van een individuele bemonsteringspomp bij een debiet van 1 l/min 60 l lucht door een OVS-7 monsternemer te leiden, die voorzien is van een glasvezelfilter en een buis die uit twee secties bestaat met 270/140 mg XAD-7. De ethyleenglycol wordt met methanol uit het filter en de beide secties gedesorbeerd en de verkregen oplossingen worden geanalyseerd in een gaschromatograaf met vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De toepasbaarheid van de methode is niet bevestigd [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: OVS-7 monsternemer met glasvezelfilter en twee secties met 270/140 mg XAD-7
Bemonsteringspomp: individueel multifunctioneel
Aanbevolen debiet: 1 l/min
Aanbevolen volume: 60 l

ANALYSE

Vorbereiding: afzonderlijke desorptie in elk deel van de buis met 2 ml methanol gedurende 1 u
Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een Rtx-35 capillaire kolom of vergelijkbaar

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 99,5 % (CV = 2,5 %)
Precisie: geen gegevens beschikbaar
Afwijking: geen gegevens beschikbaar
Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing
Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode is geclassificeerd als gedeeltelijk gevalideerd door de OSHA. Het cijfer voor de desorptie-efficiëntie dat op het blad wordt vermeld, komt overeen met het gemiddelde van 24 monsters in het bereik van 146 µg/monster tot 2 916 µg/monster [1]. De bij deze methode verkregen gegevens zijn onvoldoende en te weinig overtuigend om op grond daarvan de methode te evalueren.

REFERENTIES

[1] OSHA. *Ethylene glycol*. Method PV-2024.

ETHYLEENGLYCOL

CAS-nr.: 107-21-1

BLADNR. 22

Oktober 2004

GW (8 u): 52 mg/m³, 10 ppmGW (korte periode): 104 mg/m³, 40 ppm

OVERIGE METHODEN

[2] NIOSH. *Glycols*. Method 5523 [*passieve monsternemer OVS -7/gaschromatografie (FID)*].

[3] Andersson K, Levin J. O. „*Sampling of ethylene glycol derivatives in work – room air using Amberlite XAD resins*”. *Chemosphere* 1982; 11: 1115-1119.

I-METHOXYPROPAAN-2-OL (propyleenglycolmethylether)
CAS-nr.: 107-98-2

BLADNR. 23
Oktober 2004

GW (8 u): 375 mg/m³, 100 ppm

GW (korte periode): 568 mg/m³, 150 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het 1-methoxypropaan-2-ol wordt gedesorbeerd met koolstofdисульфide dat 5 % methanol bevat en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1-methoxypropaan-2-ol in lucht, in een concentratiebereik van 32 mg/m³ tot 760 mg/m³, voor monsters van 10 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere glycoethers worden bepaald, zoals 2-ethoxyethanol [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml dichloormethaan dat 5 % (v/v) methanol bevat

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 100,8 % (CV = 2,9 %)

Precisie: 0,9 %

Afwijking: - 8,3 %

Totale onzekerheid: 10,1 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 1-methoxypropaan-2-ol 1 700 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

1-METHOXYPROPAAN-2-OL (propyleenglycolmethylether)

CAS-nr.: 107-98-2

BLADNR. 23

Oktober 2004

GW (8 u): 375 mg/m³, 100 ppmGW (korte periode): 568 mg/m³, 150 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 32 mg/m³ tot 760 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, opgevangen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 32 mg/m³ tot 760 mg/m³ 1-methoxypropan-2-ol, overeenkomend met 320 µg/monster en 7 600 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 12 monsters in het bereik van 400 µg/monster tot 7 000 µg/monster.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van glycolethers (1-methoxypropan-2-ol; 2-ethoxyethanol) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 017/A89.

OVERIGE METHODEN

[2] **OSHA.** *Propylene Glycol Monomethyl Ethers/Acetates.* Method 99 [actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)].

4-METHYLPENTAAN-2-ON (methylisobutylketon)

CAS-nr.: 108-10-1

BLADNR. 24

Oktober 2004

GW (8 u): 83 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 208 mg/m³, 50 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 2,5 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 150/75 mg silicagel te leiden met een debiet van 0,05 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het 4-methylpentaan-2-on wordt met dimethylformamide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 4-methylpentaan-2-on-dampen in lucht, in een concentratiebereik van 8,3 mg/m³ tot 166 mg/m³, voor monsters van 2,5 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere ketonen worden bepaald, zoals aceton, methylethylketon [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met silicagel (150 mg/75 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,05 l/min

Aanbevolen volume: 2,5 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1 ml dimethylformamide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een SE-30 capillaire kolom, of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De monsters blijven stabiel wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 102,7 % (CV = 3,2 %)

Precisie: 3,4 %

Afwijking: - 5,4 %

Totale onzekerheid: 12,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,05 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 4-methylpentaan-2-on 156 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

4-METHYLPENTAAN-2-ON (methylisobutylketon)

CAS-nr.: 108-10-1

BLADNR. 24

Oktober 2004

GW (8 u): 83 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 208 mg/m³, 50 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 22 mg/m³ tot 440 mg/m³. Dit bereik komt gedeeltelijk overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 1 l lucht, opgevangen bij 0,05 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 22 mg/m³ tot 440 mg/m³ 4-methylpentaan-2-on, overeenkomend met 22 µg /monster en 440 µg /monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 35 monsters in het bereik van 24 µg/monster tot 637 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **2,5 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,05 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

AANVULLENDE INFORMATIE

4-methylpentaan-2-on dat in actieve kool is opgevangen en met koolstofdioxide is gedesorbeerd, vertoont geen problemen ten aanzien van de stabiliteit, waardoor dit als alternatief kan worden gebruikt voor de bepaling van 4-methylpentaan-2-on in lucht [2].

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van ketonen (aceton, methylethylketon, methylisobutylketon) in lucht. Adsorptie aan silicagel/gaschromatografie*. MTA/MA – 031/A96.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH**. *Ketones I. Method 1300 [actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)]*.

[3] **INRS**. *Cetones I. BLAD 020 [Carboxen 1 000-buis/gaschromatografie (FID)]*.

m-XYLEEN
CAS-nr.: 108-38-3

BLADNR. 25-1
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het m-xyleen wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van m-xyleendampen in lucht, in een concentratiebereik van 22 mg/m³ tot 450 mg/m³, voor monsters van 10 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals p-xyleen, ethylbenzeen, enz. [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdissulfide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE: (zie onder: Overige relevante informatie)

Desorptie-efficiëntie: 98,5 % (CV = 1 %)

Precisie: 1,3 %

Afwijking: - 7,6 %

Totale onzekerheid: 10,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid m-xyleen 1 326 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

m-XYLEEN
CAS-nr.: 108-38-3

BLADNR. 25-I
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De gegevens, zowel ten aanzien van de desorptie-efficiëntie als van de precisie, afwijking en totale onzekerheid, komen overeen met de gegevens die bij de validering van p-xyleen zijn verkregen. Aangezien o-xyleen, m-xyleen en p-xyleen dezelfde grenswaarde hebben en er een vergelijkbaar gedrag wordt verondersteld bij het opvangen in actieve kool en de daarop volgende desorptie in koolstofdissulfide, worden voor de drie xylenen dezelfde valideringsgegevens aangenomen.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen, 1,2,4-trimethylbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 030/A92.

OVERIGE METHODEN

[2] **OSHA.** *Xylenen (o-, m-, p-xyleen), ethylbenzeen.* Method 1002 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

m-XYLEEN
CAS-nr.: 108-38-3

BLADNR. 25-2
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen in een passieve diffusie-monsternemer die 500 mg Anasorb 747 bevat. Het monster mag gedurende 16 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het m-xyleen wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van m-xyleendampen in lucht, in een concentratiebereik van 22 mg/m³ tot 450 mg/m³, voor in een passieve monsternemer door diffusie verkregen monsters bij een bemonsteringssnelheid van 13,82 ml/min gedurende 240 minuten [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals o-xyleen, p-xyleen, ethylbenzeen en xyleen (isomerenmengsel) [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangement: passieve diffusie-monsternemer met 500 mg Anasorb 747

Opvangsnelheid: 13,82 m l/min

Bemonsteringstijd: 240 min

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 2 ml koolstofdissulfide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een DB Wax capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 16 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,1 % (CV = 2,8 %)

Precisie: 0,4 %

Afwijking: 2,8 %

Totale onzekerheid: 3,6 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode mag **niet** worden gebruikt voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode.

m-XYLEEN
CAS-nr.: 108-38-3

BLADNR. 25-2
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratie van 48 mg/m³ (0,2 GW). Deze waarde valt binnen het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur. De op het blad vermelde gegevens voor precisie en afwijking komen overeen met 3 monsters van 3,32 l lucht, opgevangen bij een gegenereerde atmosfeer met 83 % relatieve vochtigheid, bij een concentratie van 48 mg/m³, overeenkomend met 160 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met de gemiddelde waarde van 35 monsters bij 1,42 µg/monster, 73 µg/monster, 145 µg/monster, 290 µg/monster, 725 µg/monster, 1 451 µg/monster en 2 903 µg/monster.

Het aangegeven cijfer voor de opvangsnelheid is alleen gevalideerd voor de passieve diffusie monsternemer die bij de validering is gebruikt (SKC 575-002).

REFERENTIES

[1] OSHA. *Xylenen (o-,m-,p-xyleen), Ethylbenzene*. Method 1002 [*passieve monsternemer Anasorb 747/gaschromatografie (FID)*].

2-METHOXY-1-METHYLETHYLACETAAT

CAS-nr.: 108-65-6

BLADNR. 26

Oktober 2004

GW (8 u): 275 mg/m³, 50 ppmGW (korte periode): 550 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 1 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,05 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het 2-methoxy-1-methylethylacetaat wordt met koolstofdioxide dat 5 % 2-butanol bevat, gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 2-methoxy-1-methylethylacetaatdampen in lucht, in een concentratiebereik van 27 mg/m³ tot 550 mg/m³, voor monsters van 1 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere glycoethers worden bepaald, zoals 2-ethoxyethanolaacetaat [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,05 l/min

Aanbevolen volume: 1 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide dat 5 % (v/v) 2-butanol bevat.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 100,1 % (CV = 2,5 %)

Precisie: 2,8 %

Afwijking: - 5,5 %

Totale onzekerheid: 11,1 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,05 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 2-methoxy-1-methylethylacetaat 412 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

2-METHOXY-1-METHYLETHYLACETAAT
CAS-nr.: 108-65-6

BLADNR. 26
Oktober 2004

GW (8 u): 275 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 550 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 2 mg/m³ tot 50 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, opgevangen bij 0,2 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 2 mg/m³ tot 50 mg/m³ 2-methoxy-1-methylethylacetaat, overeenkomend met 20 µg/monster en 500 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 24 monsters in het bereik van 22 µg/monster tot 482 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume en de debiet zodat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **1 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,05 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van esters II (1-methoxy-2-propylacetaat, 2-ethoxyethylacetaat) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie*. MTA/MA – 029/A92.

OVERIGE METHODEN

[2] **OSHA**. *Propylene Glycol Monomethyl Ethers/Acetates*. Method 99 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

MESITYLEEN (trimethylbenzeen)
CAS-nr.: 108-67-8

BLADNR. 27
Oktober 2004

GW (8 u): 100 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 5 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het mesityleen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van mesityleendampen in lucht, in een concentratiebereik van 15 mg/m³ tot 310 mg/m³, voor monsters van 5 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen en p-xyleen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 5 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,8 % (CV = 1 %)

Precisie: 3,1 %

Afwijking: - 7,5 %

Totale onzekerheid: 13,7 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De gegevens, zowel ten aanzien van de desorptie-efficiëntie als van de precisie, afwijking en totale onzekerheid, komen overeen met de gegevens die bij de validering van 1,2,4-trimethylbenzeen zijn verkregen. Aangezien mesityleen dezelfde grenswaarde heeft en er een vergelijkbaar gedrag wordt verondersteld bij het opvangen in actieve kool en de daarop volgende desorptie in koolstofdioxide, worden voor de trimethylbenzenen dezelfde valideringsgegevens aangenomen.

MESITYLEEN (trimethylbenzeen)
CAS-nr.: 108-67-8

BLADNR. 27
Oktober 2004

GW (8 u): 100 mg/m³, 20 ppm

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen, 1,2,4-trimethylbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie. MTA/MA – 030/A92.*

CHLOORBENZEEN
CAS-nr.: 108-90-7

BLADNR. 28
Oktober 2004

GW (8 u): 47 mg/m³, 10 ppm

GW (korte periode): 94 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 15 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,3 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het chloorbenzeen wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van chloorbenzeendampen in lucht, in een concentratiebereik van 4,7 mg/m³ tot 100 mg/m³, voor monsters van 15 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere chloorkoolwaterstoffen worden bepaald, zoals tetrachloorkoolstof en chloroform [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,3 l/min

Aanbevolen volume: 15 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1ml koolstofdissulfide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96 % (CV = 2,4 %)

Precisie: 4,7 %

Afwijking: - 3,5 %

Totale onzekerheid: 12,9 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,3 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid chloorbenzeen 423 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

CHLOORBENZEEN

CAS-nr.: 108-90-7

BLADNR. 28

Oktober 2004

GW (8 u): 47 mg/m³, 10 ppmGW (korte periode): 94 mg/m³, 20 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 4,5 mg/m³ tot 95 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 15 l lucht, opgevangen bij 0,3 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 4,5 mg/m³ tot 95 mg/m³ chloorbenzeen, overeenkomend met 70 µg /monster en 1 420 µg /monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 34 monsters in het bereik van 70 µg/monster tot 1 800 µg/monster.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van chloorkoolwaterstoffen II (Tetrachloorkoolstof, Chloroform, Chloorbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 042/A99.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH.** *Hydrocarbons, Halogenated.* Method 1003 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

CYCLOHEXANON
CAS-nr.: 108-94-1

BLADNR. 29
Oktober 2004

GW (8 u): 40,8 mg/m³, 10 ppm

GW (korte periode): 81,6 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 4 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 150/75 mg silicagel te leiden met een debiet van 0,1 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het cyclohexanon wordt met ethylacetaat gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van cyclohexanondampen in lucht, in een concentratiebereik van 4 mg/m³ tot 80 mg/m³, voor monsters van 4 l lucht [1].

Deze methode is eveneens geschikt voor de gelijktijdige bepaling van andere ketonen, zoals mesityloxyde [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met silicagel (150 mg/75 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,1 l/min

Aanbevolen volume: 4 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml ethylacetaat.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 94,8 % (CV = 3,6 %)

Precisie: 4,0 %

Afwijking: - 3,4 %

Totale onzekerheid: 11,4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,1 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid cyclohexanon 122 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

CYCLOHEXANON

CAS-nr.: 108-94-1

BLADNR. 29

Oktober 2004

GW (8 u): 40,8 mg/m³, 10 ppmGW (korte periode): 81,6 mg/m³, 20 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 9,8 mg/m³ tot 188 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 2 l lucht, opgevangen bij 0,1 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 9,8 mg/m³ tot 188 mg/m³ cyclohexanon, overeenkomend met 20 µg/monster en 380 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 52 monsters in het bereik van 16 µg/monster tot 56 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **4 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,1 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van ketonen II (cyclohexanon; mesityloxyde) in lucht. Adsorptie aan silicagel/gaschromatografie*. MTA/MA – 052/A02.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH**. *Ketones I*. Method 1300 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

[3] **OSHA**. *Ciclohexanone*. Method 1 [*Chromosorb 106-buis/HPLC (UV)*].

[4] **INRS**. *Cetones I*. BLAD 020 [*Carboxen 1 000-buis/gaschromatografie (FID)*].

FENOL
CAS-nr.: 108-95-2

BLADNR. 30
Oktober 2004

GW (8 u): 7,8 mg/m³, 2 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 20 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 150/75 mg silicagel te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het fenol wordt met aceton gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van fenoldampen in lucht, in een concentratiebereik van 0,78 mg/m³ tot 15 mg/m³, voor monsters van 20 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met silicagel (150 mg/75 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 20 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml aceton.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een glazen kolom van 2 m met 10 % Carbowax 20M, of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 99,2 % (CV = 3,3 %)

Precisie: 4,8 %

Afwijking: - 1,6 %

Totale onzekerheid: 11,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 1,8 mg/m³ tot 43 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, verkregen met behulp van een systeem waarbij fenol aan de buizen wordt toegevoegd, waarover tegelijkertijd lucht met een vochtigheidsgraad van 50 % wordt geleid. Het beproefde concentratiebereik loopt van 1,8 mg/m³ tot 43 mg/m³ fenol, overeenkomend met 18 µg/monster tot 430 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 21 monsters in het bereik van 17 µg/monster tot 400 µg/monster.

FENOL
CAS-nr.: 108-95-2

BLADNR. 30
Oktober 2004

GW (8 u): 7,8 mg/m³, 2 ppm

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **20 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INSHT**. *Bepaling van fenol in lucht/Adsorptie aan silicagel/gaschromatografie*. MTA/MA – 040/A98.

OVERIGE METHODEN

[2] **DFG**. *Phenol*. Analysis Hazardous Substances in air. Vol 3 pag 99 [*silicagelbuis/gaschromatografie (FID)*].

[3] **NIOSH**. *Cresol (all isomers) and Phenol*. Method 2546 [*XAD-7-buis/gaschromatografie (FID)*].

[4] **OSHA**. *Phenol and Cresol*. Method 32 [*XAD-7-buis/HPLC (UV)*].

TETRAHYDROFURAN

CAS-nr.: 109-99-9

BLADNR. 31

Oktober 2004

GW (8 u): 150 mg/m³, 50 ppmGW (korte periode): 300 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 12 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 14 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het tetrahydrofuran wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van tetrahydrofurandampen in lucht, in een concentratiebereik van 15 mg/m³ tot 300 mg/m³, voor monsters van 12 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 12 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 14 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,4 % (CV = 1 %)

Precisie: 1,1 %

Afwijking: - 6,9 %

Totale onzekerheid: 9,1 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid tetrahydrofuran 900 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 13 mg/m³ tot 270 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

TETRAHYDROFURAN

CAS-nr.: 109-99-9

BLADNR. 3 I

Oktober 2004

GW (8 u): 150 mg/m³, 50 ppmGW (korte periode): 300 mg/m³, 100 ppm

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 12 l lucht, opgevangen bij 0,2 l/min in een gegeneerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 13 mg/m³ tot 270 mg/m³ tetrahydrofuran, overeenkomend met 160 µg /monster en 3 200 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 24 monsters in het bereik van 16 µg/monster tot 3 500 µg/monster.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van tetrahydrofuran in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 049/A01.

OVERIGE METHODEN

[2] **DFG.** *Tetrahydrofuran. Analyses of hazardous substances in air. Method 3 [actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)].*

[3] **NIOSH.** Method 1609 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

5-METHYLHEXAAN-2-ON (methylisoamylketon)
CAS-nr.: 110-12-3

BLADNR. 32
Oktober 2004

GW (8 u): 95 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het 5-methylhexaan-2-on wordt met een oplossing van koolstofdioxide gedesorbeerd met 1 % (1:99) dimethylformamide en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De toepasbaarheid van de methode is niet bevestigd [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide dat 1 % (v/v) dimethylformamide bevat.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een DB Wax capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 10 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,2 % (CV = 1,70 %)

Precisie: geen gegevens beschikbaar

Afwijking: geen gegevens beschikbaar

Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode is geclassificeerd als gedeeltelijk gevalideerd door de OSHA.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 20 monsters in het bereik van 230 µg/monster tot 4 570 µg/monster.

De stabiliteit is onderzocht door aan 12 buizen 2 286 µg 5-methyl-2-hexanon toe te voegen en daar na twee uur 10 l lucht met een vochtigheidsgraad van 80 % doorheen te leiden met een debiet van 0,2 l/min. De buizen zijn 10 dagen opgeslagen, zes bij omgevingstemperatuur en zes gekoeld bij 0°C, waarna een terugvinding werd verkregen van 59,5 % voor de bij omgevingstemperatuur opgeslagen buizen en 95,4 % voor de gekoelde buizen.

5-METHYLHEXAAN-2-ON (methyloamylketon)

CAS-nr.: 110-12-3

BLADNR. 32
Oktober 2004GW (8 u): 95 mg/m³, 20 ppm

De bij deze methode verkregen gegevens zijn onvoldoende en te weinig overtuigend om op grond daarvan de methode te evalueren.

REFERENTIES

[1] OSHA. *MIAK (Methyl isoamyl Ketone)*. Method PV-2042.

OVERIGE METHODEN

[2] OSHA. *Chemical Sampling Information Methyl isoamyl Ketone*. IMIS: 1776.

HEPTAAN-2-ON (methylamylketon)
CAS-nr.: 110-43-0

BLADNR. 33
Oktober 2004

GW (8 u): 238 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 475 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het heptaan-2-on wordt gedesorbeerd met 1 ml koolstofdioxide dat 1 % (1:99) methanol bevat en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van heptaan-2-on in lucht, in een concentratiebereik van 23,8 mg/m³ tot 500 mg/m³, voor monsters in een volumebereik van 18 l tot 80 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere ketonen worden bepaald, zoals ethylbutylketon, mesityloxyde, enz. [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 80 l en 18 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide dat 1 % (1:99) methanol bevat

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector en een FFAP capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 82 % (CV = 4,2 %)

Precisie: 5,8 %

Afwijking: 2,8 %

Totale onzekerheid: 14,4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De toepasbaarheid van deze methode is niet aangetoond voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid heptaan-2-on 1 425 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

HEPTAAN-2-ON (methylamylketon)
CAS-nr.: 110-43-0

BLADNR. 33
Oktober 2004

GW (8 u): 238 mg/m³, 50 ppm

GW (korte periode): 475 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 197 mg/m³ tot 925 mg/m³. Dit interval komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 197 mg/m³ tot 925 mg/m³ heptaan-2-on, overeenkomend met 1 970 µg/monster en 9 250 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het interval van 2 320 µg/monster tot 9 300 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **80 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (24 mg/m³) tot 0,5 GW (119 mg/m³), en **18 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (119 mg/m³) en 2 GW (476 mg/m³), bij een debiet tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Ketones II*. Method 1301.

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 15. DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

PIPERAZINE
CAS-NR.: 110-85-0

BLADNR. 34
Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³

GW (korte periode): 0,3 mg/m³

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een bemonsteringspomp door een buis gevuld met 80/40 mg XAD-2 geïmpregneerd met 10 % 1-naftylisocynaat te leiden met een debiet van 0,1 l/min. De piperazine wordt met dimethylformamide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een vloeistofchromatograaf met hoge resolutie voorzien van een ultravioletdetector [1].

TOEPASSINGSGEBIED

De toepasbaarheid van de methode is niet bevestigd [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: buis gevuld met 80/40 mg XAD-2 geïmpregneerd met 10 % (m/m) 1-naftylisocynaat

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,1 l/min

Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met dimethylformamide.

Analysetechniek: hogeresolutie vloeistofchromatograaf met ultravioletdetector.

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: geen gegevens beschikbaar

Precisie: geen gegevens beschikbaar

Afwijking: geen gegevens beschikbaar

Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

REFERENTIES

[1] OSHA. *Chemical Sampling Information Piperazine*. IMIS: P250.

OVERIGE METHODEN

[2] Skarping G. *Determination of piperazines in the working atmosphere and in human urine using derivatization and capillary gas chromatography with nitrogen- and mass-selective detection*. J Chromatogr 1986; 370:245-258.



2-BUTOXYETHANOL (butylcellosolve)
CAS-nr.: 111-76-2

BLADNR. 35
Oktober 2004

GW (8 u): 98 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 246 mg/m³, 50 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 15 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het 2-butoxyethanol wordt gedesorbeerd met dichloormethaan dat 5 % methanol bevat en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 2-butoxyethanol in lucht, in een concentratiebereik van 9,8 mg/m³ tot 200 mg/m³, voor monsters van 48 l tot 12 l lucht [1].

Met deze methode kan tegelijkertijd ook 2-butoxyethylacetaat [1] worden bepaald.

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 48 l en 12 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml dichloormethaan dat 5 % (v/v) methanol bevat.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en NUKOL-capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 99 % (CV = 0,6 %)

Precisie: 0,6 %

Afwijking: - 2,0 %

Totale onzekerheid: 3,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 2-butoxyethanol 738 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

2-BUTOXYETHANOL (butylcellosolve)

CAS-nr.: 111-76-2

BLADNR. 35

Oktober 2004

GW (8 u): 98 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 246 mg/m³, 50 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratie van 96 mg/m³ (1 GW). Deze waarde komt overeen met de feitelijke grenswaarde voor 8 uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 12 l lucht, opgevangen bij 0,2 l/min in een gegenereerde atmosfeer met vochtigheid, bij een concentratie van 96 mg/m³, overeenkomend met 1 152 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het interval van 570 µg/monster tot 2 280 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik van 55 µg/monster tot 2 280 µg/monster valt waarin de methode is bestudeerd.

Daartoe moet ten minste **48 l** bemonsterd worden voor concentraties in lucht van 0,1GW (1 mg/m³) tot 0,5 GW (49 mg/m³), en **12 l** voor concentraties in lucht tussen 0,5 GW (49 mg/m³) en 2 GW (196 mg/m³), bij een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] OSHA. *2-Butoxyethanol/2-Butoxyetyl Acetate*. Method 83.

OVERIGE METHODEN

[2] NIOSH. *Alcohols IV*. Method 1403 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

2-BUTOXYETHYLACETAAT
CAS-nr.: 112-07-2

BLADNR. 36
Oktober 2004

GW (8 u): 133 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 333 mg/m³, 50 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 40 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 700/300 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 3 weken gekoeld worden opgeslagen. Het 2-butoxyethylacetaat wordt met diethylether gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 2-butoxyethylacetaat in lucht, in een concentratiebereik van 13 mg/m³ tot 266 mg/m³, voor monsters van 40 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (700 mg/300 mg)
Bemonsteringspomp: individueel type G
Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min
Aanbevolen volume: 40 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 6 ml diethylether.
Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en OV1-capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

Nadat de monsters zijn genomen, dienen ze onverwijld te worden gekoeld om hydrolyse te voorkomen, en binnen 21 dagen na verkrijging te worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 90 %
Precisie: 10,1 %
Afwijking: geen gegevens beschikbaar
Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

GMoeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing
Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 2-butoxyethylacetaat 999 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 5 mg/m³ tot 300 mg/m³. Dit interval komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

2-BUTOXYETHYLACETAAT
CAS-nr.: 112-07-2**BLADNR. 36**
Oktober 2004**GW (8 u): 133 mg/m³, 20 ppm****GW (korte periode): 333 mg/m³, 50 ppm**

De op het blad aangegeven precisie komt overeen met monsters in een gegenereerde atmosfeer zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 5 mg/m³ tot 300 mg/m³ 2-butoxyethylacetaat, voor monsters van 40 l lucht, overeenkomend met 200 µg/monster en 1 200 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie is onafhankelijk van de concentratie in het meetbereik.

Het onderzoek naar de opslag van de monsters wordt alleen vermeld. Het bevat geen gegevens.

Het verstrekt geen gegevens voor de berekening van de afwijking.

REFERENTIES

[1] **DFG.** *2-Butoxyethylacetate*. ANALYSES OF HAZARDOUS SUBSTANCES IN AIR. Vol 2 pag 73.

OVERIGE METHODEN

[2] **OSHA.** *2-Butoxyethanol/2-Butoxyetyl Acetate*. Method 83 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

DIMETHYLETHER
CAS-nr.: 115-10-6

BLADNR. 37
Oktober 2004

GW (8 u): 1 920 mg/m³, 1 000 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 1 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,05 l/min. De dimethylether wordt met 1 ml koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van dimethyletherdampen in lucht, in een concentratiebereik van 190 mg/m³ tot 3 850 mg/m³, voor monsters van 1 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool
 (100 mg /50 mg)
Bemonsteringspomp: individueel type G
Aanbevolen debiet: 0,05 l/min
Aanbevolen volume: 1 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdissulfide.
Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en capillaire kolom SE-30 of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 100 % (CV = 1,7 %)
Precisie: 1,2 %
Afwijking: - 5,2 %
Totale onzekerheid: 7,6 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: complexe toepassing
Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De gegevens, zowel ten aanzien van desorptie-efficiëntie als van de precisie en afwijking, komen overeen met de gegevens die bij de validering van **diethylether** zijn verkregen.

AANPASSING VAN DE METHODE

Er wordt verondersteld dat beide ethers eenzelfde gedrag vertonen in actieve kool. Om de valideringsgegevens van diethylether te kunnen overnemen, moet er 1 l bemonsterd worden, voor concentraties van 0,1 GW (192 mg/m³) en 2 GW (3 840 mg/m³), overeenkomend met 192 µg/monster en 3 840 µg/monster. Deze hoeveelheden komen overeen met die van de validering van de methode voor diethylether.

NB

Aangezien het een gas betreft, dienen voorgaande wijzigingen geverifieerd te worden.

DIMETHYLETHER

CAS-nr.: 115-10-6

BLADNR. 37**Oktober 2004**GW (8 u): 1 920 mg/m³, 1 000 ppm

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van ethers I (diethylether; diisopropylether; methyl-tert-butylether) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 047/A01.

1,2,4-TRICHOORBENZEEN
N. CAS: 120-82-1

BLADNR. 38
Oktober 2004

GW (8 u): 15,1 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode): 37,8 mg/m³, 5 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een monsternemer te leiden die uit twee elementen bestaat, namelijk een PTFE-filter van 13 mm in een roestvrij-stalen steun en een buis gevuld met 100/50 mg XAD-2. De lucht heeft een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 13 dagen bij omgevingstemperatuur en beschermd tegen licht worden opgeslagen. Het 1,2,4-trichloorbenzeen wordt met hexaan gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een electron-capture-detector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1,2,4-trichloorbenzeen in lucht, in een concentratiebereik van 1,5 mg/m³ tot 30 mg/m³, voor monsters van 10 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere polychloorbenzenen worden bepaald, zoals 1,2,4,5-tetrachloorbenzeen en pentachloorbenzeen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: PTFE-filter van 13 mm + adsorptiebuis XAD-2 (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie van de twee elementen afzonderlijk met 2 ml hexaan, en gedurende 30 minuten ultrasoon schudden.

Analysetechniek: gaschromatografie, met electron-capture-detector nikkel 63, en een nikkelkolom van 2 m met 10 % Carbowax 20 M of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

Na de monsterneming dient het filter van de buis te worden gescheiden, en beide elementen dienen tegen licht te worden beschermd. De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 13 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 90,8 % (CV = niet beschikbaar)

Precisie: 9,3 %

Afwijking: - 4,3 %

Totale onzekerheid: 22,9 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 1,2,4-trichloorbenzeen 203 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

1,2,4-TRICHOORBENZEEN
N. CAS: 120-82-1

BLADNR. 38
Oktober 2004

GW (8 u): 15,1 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode): 37,8 mg/m³, 5 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]

Methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 0,002 mg/m³ tot 100 mg/m³. Dit bereik omvat het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 0,002 mg/m³ tot 100 mg/m³ 1,2,4-trichloorbenzeen, overeenkomend met 2 µg/monster en 1 000 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van [sic!] monsters in het bereik van 0,02 µg/monster tot 500 µg/monster.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Polychlorobenzenes*. Method 5517.

TRIETHYLAMINE
CAS-nr.: 121-44-8

BLADNR. 39
Oktober 2004

GW (8 u): 8,4 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode): 12,6 mg/m³, 3 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 50 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 80/40 mg XAD-7 geïmpregneerd met 10 % fosforzuur te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 15 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. De triethylamine wordt gedurende 30 minuten met een mengsel van 50 % (v/v) water/methanol gedesorbeerd. Een aliquot wordt met een oplossing van 25 % (v/v) NaOH 1N/methanol gealkaliseerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van triethylamine in lucht, in een concentratiebereik van 0,84 mg/m³ tot 16,8 mg/m³, voor monsters van 50 l lucht[1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: buis gevuld met 80/40 mg XAD-7 geïmpregneerd met 10 % fosforzuur
Bemonsteringspomp: individueel type G
Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min
Aanbevolen volume: 50 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1 ml 1:1 water/methanol (v/v) gedurende 30 minuten, waarna een deel van 0,5 ml wordt genomen. Dat wordt met 0,5 ml oplossing NaOH 1N/methanol 1:4 gealkaliseerd.
Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en capillaire kolom Stabilwax DB of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 99,9 % (CV = 1,5 %)
Precisie: 1,6 %
Afwijking: + 0,9 %
Totale onzekerheid: 4,1 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: complexe toepassing
Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De toepasbaarheid van deze methode voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode is niet aangetoond.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid triethylamine 38 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

TRIETHYLAMINE

CAS-nr.: 121-44-8

BLADNR. 39

Oktober 2004

GW (8 u): 8,4 mg/m³, 2 ppmGW (korte periode): 12,6 mg/m³, 3 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gedeeltelijk gevalideerd. De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters waaraan 828 µg triethylamine is toegevoegd en waardoor men 20 l lucht met 86 % vochtigheid laat circuleren bij een debiet van 0,2 l/min, hetgeen gelijkwaardig is aan 41,8 mg/m³

Deze waarde valt niet binnen het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 24 monsters in het bereik van 41 µg/monster tot 828 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik van 41 µg/monster tot 828 µg/monster valt waarin de methode is bestudeerd.

Daartoe dient ten minste **50 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] OSHA. *Triethylamine/trimethylamine*. Method PV 2060.

OVERIGE METHODEN

[2] DFG. *Dimethylethylamine/triethylamine*. Analyses of hazardous substances in air. Vol 1 pag 165 [1 g silicagel/gaschromatografie (FID)].

ISOPENTYLACETAAT (isoamylacetaat)
CAS-nr.: 123-92-2

BLADNR. 40
Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 2 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min. Het monster mag gedurende 15 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het isopentylacetaat wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van isopentylacetaat in lucht, in een concentratiebereik van 27 mg/m³ tot 540 mg/m³, voor monsters van 2 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere ethers worden bepaald, zoals n-propylacetaat en n-amylacetaat[1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool
 (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,1 l/min

Aanbevolen volume: 2 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 97,6 % (CV = 2,3 %)

Precisie: 2,6 %

Afwijking: - 3,4 %

Totale onzekerheid: 8,6 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,1 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid isopentylacetaat 810 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

ISOPENTYLACETAAT (isoamylacetaat)

CAS-nr.: 123-92-2

BLADNR. 40

Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 24 mg/m³ tot 550 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 2 l lucht, opgevangen bij 0,1 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 24 mg/m³ tot 550 mg/m³ isopentylacetaat overeenkomend met 48 µg/monster en 1 100 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 24 monsters in het bereik van 44 µg/monster tot 1 020 µg/monster.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van esters III (n-propylacetaat, isoamylacetaat, n-amylacetaat) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 041/A99.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH.** *Esters I. Method 1450 [actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)].*

DIMETHYLAMINE
CAS-nr.: 124-40-3

BLADNR. 41
Oktober 2004

GW (8 u): 3,8 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode): 9,4 mg/m³, 5 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 50 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 150/75 mg silicagel te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 6 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. De dimethylamine wordt met zwavelzuur 0,1 M gedesorbeerd in een waterige oplossing van 10 % (v/v) methanol. Een deel wordt gealkaliseerd met KOH 0,3M en de ontstane oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is niet toepasbaar in het bereik 0,1 GW tot ≈ 2 GW (zie onder Overige relevante informatie).

De methode is toepasbaar voor de bepaling van dimethylamine in lucht, in een concentratiebereik van 7,3 mg/m³ (2 GW) tot 30,5 mg/m³ (8 GW), voor monsters van 50 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met silicagel (150 mg/75 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 50 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml zwavelzuur 0,1 M in een waterige oplossing van 10 % (v/v) methanol; na de desorptie neemt men een deel van 0,5 ml dat met 0,5 ml KOH 0,3M wordt gealkaliseerd

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en kolom van 1,8 m met 4 % Carbowax 20M + 0,8 % KOH of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 6 dagen na verkrijging worden geanalyseerd [2].

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 91,6 % (CV = 3 %)

Precisie: 5,2 %

Afwijking: - 2,9 %

Totale onzekerheid: 13,3 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: complexe toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid dimethylamine 470 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

DIMETHYLAMINE

CAS-nr.: 124-40-3

BLADNR. 41

Oktober 2004

GW (8 u): 3,8 mg/m³, 2 ppmGW (korte periode): 9,4 mg/m³, 5 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 7,3 mg/m³ tot 30,5 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 50 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 7,3 mg/m³ tot 30,5 mg/m³ dimethylamine, overeenkomend met 360 µg/monster en 1 525 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 408 µg/monster tot 1 670 µg/monster.

Daarnaast is er geconstateerd dat er in monsters van 48 l die bij 1,1 l/min in een concentratie van 36 mg/m³ zijn opgevangen, geen dimethylamine is aangetroffen in het achterste deel van de adsorptiebuis.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **1 000 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (0,38 mg/m³) tot 0,5 GW (1,9 mg/m³), en **240 l** voor concentraties in lucht tussen 0,5 GW (1,9 mg/m³) en 2 GW (7,6 mg/m³), bij een debiet van 0,2 l/min, wat de aanpassing onwerkbaar maakt.

Daardoor is het niet mogelijk om de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking in verband te brengen met het feitelijke relevante concentratiebereik.

NB

Deze methode kan gebruikt worden in het toepassingsgebied van 0,2 GW (0,76 mg/m³) tot 1 GW (3,6 mg/m³), indien 480 l bij 1 l/min bemonsterd wordt, maar aangezien het een gas betreft, zou ten minste het doorbraakvolume (*breakthrough volume*) geverifieerd moeten worden.

AANWIJZINGEN

[1] NIOSH. *Amines, aliphatic*. Method 2010

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 142 DHEW (NIOSH) Publication No 77-185

OVERIGE METHODEN

[3] OSHA. Dimethylamine. Method 34 [XAD-7 met 10 % chloride NBD (niet commercieel)/HPLC]

N,N-DIMETHYLACEETAMIDE
CAS-nr.: 127-19-5

BLADNR. 42
Oktober 2004

GW (8 u): 36 mg/m³, 10 ppm

GW (korte periode): 72 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 150/75 mg silicagel te leiden met een debiet van 1 l/min. De N,N-dimethylaceetamide wordt met methanol gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van N,N-dimethylaceetamide in lucht, in een concentratiebereik van 3,6 mg/m³ tot 72 mg/m³, voor monsters van 50 l tot 240 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met silicagel (150 mg/75 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 1 l/min

Aanbevolen volume: 240 l en 50 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1 ml methanol en gedurende 1 u ultrasoon schudden.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en kolom met 10 % UCON 50-HB-5100 + 2 % KOH of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De monsters kunnen 5 dagen stabiel blijven (de temperatuur wordt niet gespecificeerd).

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 92,5 % (CV = 4,1 %)

Precisie: 6,8 %

Afwijking: geen gegevens beschikbaar

Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (15 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid N,N-dimethylaceetamide 1 080 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 18 mg/m³ tot 105 mg/m³. Dit bereik komt slechts gedeeltelijk overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

N,N-DIMETHYLACEETAMIDE

CAS-nr.: 127-19-5

BLADNR. 42

Oktober 2004

GW (8 u): 36 mg/m³, 10 ppmGW (korte periode): 72 mg/m³, 20 ppm

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 45 l lucht, genomen bij 0,88 l/min in een gegenereerde atmosfeer zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 18 mg/m³ tot 105 mg/m³ N,N-dimethylacetamide, overeenkomend met 810 µg/monster en 4 750 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 943 µg/monster tot 3 770 µg/monster.

Daarnaast is het doorbraakvolume bij een debiet van 0,876 l/min en een concentratie van 106 mg/m³ berekend op 46 l, wat overeenkomt met 22 000 µg per 150 mg silicagel.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **240 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (3,6 mg/m³) tot 0,5 GW (18 mg/m³), en **50 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (18 mg/m³) en 2 GW (72 mg/m³), bij een debiet van 1 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Dimethylacetamide*. Method 2004.

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 254 DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

n-BUTYLACRYLAAT
CAS-nr.: 141-32-2

BLADNR. 43
Oktober 2004

GW (8 u): 11 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode): 53 mg/m³, 10 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 60 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool geïmpregneerd met 10 % 4-tert-butylcatechol (TBC) te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 10 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het n-butylacrylaat wordt met koolstofdisulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van n-butylacrylaat in lucht, in een concentratiebereik van 1,1 mg/m³ tot 22 mg/m³, voor monsters van 60 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: buis gevuld met 100/50 mg actieve kool geïmpregneerd met 10 % 4-tert-butylcatechol

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 60 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdisulfide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en capillaire kolom DX-4 of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 10 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 100 % (CV= 3,1 %)

Precisie: 1,3 %

Afwijking: - 4,7 %

Totale onzekerheid: 7,3 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De toepasbaarheid van deze methode is niet aangetoond voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid n-butylacrylaat 159 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

n-BUTYLACRYLAAT
CAS-nr.: 141-32-2

BLADNR. 43
Oktober 2004

GW (8 u): 11 mg/m³, 2 ppm

GW (korte periode): 53 mg/m³, 10 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gedeeltelijk gevalideerd. De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters waaraan 674 µg n-butylacrylaat is toegevoegd en waardoor men bij een debiet van 0,2 l/m³ 12 l lucht met een vochtigheidsgraad van 80 % laat circuleren, hetgeen overeenkomt met 56 mg/m³.

Deze waarde valt niet binnen het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 20 monsters in het bereik van 67 µg/monster tot 1 348 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik van 67 µg/monster tot 1 348 µg/monster valt waarin de methode is bestudeerd.

Daartoe dient ten minste **60 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] OSHA. *Butyl Acrylate*. Method PV 2011.

OVERIGE METHODEN

[2] DFG. *Acrylates (methyl acrylate, ethyl acrylate, n-Butyl acrylate)*. Analyses of hazardous substances in air. vol 3 pag 35. [*actieve- kooldbus/gaschromatografie (FID)*].

n-HEPTAAN
CAS-nr.: 142-82-5

BLADNR. 44
Oktober 2004

GW (8 u): 2 085 mg/m³, 500 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 1 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,05 l/min. Het monster mag gedurende 15 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het n-heptaan wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van n-heptaan in lucht, in een concentratiebereik van 208 mg/m³ tot 4 170 mg/m³, voor monsters van 1 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere koolwaterstoffen worden bepaald, zoals n-hexaan, n-octaan en n-nonaan [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,05 l/min

Aanbevolen volume: 1 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdissulfide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 101,4 % (CV = 2,2 %)

Precisie: 3,2 %

Afwijking: 2,6 %

Totale onzekerheid: 9 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 134 mg/m³ tot 2 955 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 2 l lucht, opgevangen bij 0,1 l/min in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 134 mg/m³ tot 2 955 mg/m³ n-heptaan, overeenkomend met 268 µg/monster en 5 900 µg /monster.

n-HEPTAAN
CAS-nr.: 142-82-5

BLADNR. 44
Oktober 2004

GW (8 u): 2 085 mg/m³, 500 ppm

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 12 monsters in het bereik van 220 µg/monster tot 4 830 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe dient ten minste **1 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 0,05 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] **INST.** *Bepaling van alifatische koolwaterstoffen (hexaan, heptaan, octaan, nonaan) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 029/A92.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH.** *Hydrocarbons, 36-126 °C BP.* Method 1500 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

1,2,3-TRIMETHYLBENZEEN
CAS-nr.: 526-73-8

BLADNR. 45
Oktober 2004

GW (8 u): 100 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 8 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het 1,2,3-trimethylbenzeen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1,2,3-trimethylbenzeendampen in lucht, in een concentratiebereik van 10 mg/m³ tot 200 mg/m³, voor monsters van 8 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen en 1,2,4-trimethylbenzeen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 8 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Techniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,8 % (CV = 1 %)

Precisie: 3,1 %

Afwijking: - 7,5 %

Totale onzekerheid: 13,7 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De gegevens, zowel ten aanzien van desorptie-efficiëntie als van de precisie, afwijking en totale onzekerheid, komen overeen met de gegevens die bij de validering van 1,2,4-trimethylbenzeen zijn verkregen. Aangezien 1,2,3-trimethylbenzeen dezelfde grenswaarde heeft en er een vergelijkbaar gedrag wordt verondersteld bij het opvangen in actieve kool en de daaropvolgende desorptie in koolstofdioxide, worden voor de trimethylbenzenen dezelfde valideringsgegevens aangenomen.

I,2,3-TRIMETHYLBENZEEN**CAS-nr.: 526-73-8****BLADNR. 45****Oktober 2004****GW (8 u): 100 mg/m³, 20 ppm****REFERENTIES**

[1] **INSHT.** *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen, 1,2,4-trimethylbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 030/A92.

5-METHYLHEPTAAN-3-ON
CAS-nr.: 541-85-5

BLADNR. 46
Oktober 2004

GW (8 u): 53 mg/m³, 10 ppm

GW (korte periode): 107 mg/m³, 20 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het 5-methylheptaan-3-on wordt met koolstofdissulfide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 5-methylheptaan-3-on-dampen in lucht, in een concentratiebereik van 5,3 mg/m³ tot 106 mg/m³, voor monsters tussen 24 l en 96 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 96 l en 24 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdissulfide.

Techniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 89,8 % (CV = 2,6 %)

Precisie: 8,8 %

Afwijking: 15,2 %

Totale onzekerheid: 32,8 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De toepasbaarheid van deze methode voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode is niet aangetoond.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 5-methylheptaan-3-on 318 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 57,5 mg/m³ tot 272 mg/m³. Dit bereik komt slechts gedeeltelijk overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

5-METHYLHEPTAAN-3-ON
CAS-nr.: 541-85-5

BLADNR. 46
Oktober 2004

GW (8 u): 53 mg/m³, 10 ppm

GW (korte periode): 107 mg/m³, 20 ppm

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters, die zijn genomen in een geënerede atmosfeer zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 57,5 mg/m³ tot 272 mg/m³ 5-methylheptaan-3-on, voor monsters van 10 l lucht, overeenkomend met 575 µg/monster en 2 720 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 650 µg/monster tot 2 600 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **96 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (5,3 mg/m³) tot 0,5 GW (26,5 mg/m³), en **24 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (26,5 mg/m³) en 2 GW (106 mg/m³), bij een debiet tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Ketones II*. Method 1301.

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. S 13. DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

I-METHYLBUTYLACETAAT (sec-amylacetaat)

CAS-nr.: 626-38-0

BLADNR. 47
Oktober 2004GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het 1-methylbutylacetaat wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 1-methylbutylacetaat in lucht, in een concentratiebereik van 27 mg/m³ tot 540 mg/m³, voor monsters van tussen 24 l en 96 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: tussen 96 l en 24 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 93,2 % (CV = 4,6 %)

Precisie: 5,4 %

Afwijking: - 7 %

Totale onzekerheid: 17,8 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De toepasbaarheid van deze methode voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode is niet aangetoond.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 1-methylbutylacetaat 1 620 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] en [2]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 340 mg/m³ tot 1 460 mg/m³. Dit bereik komt slechts gedeeltelijk overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

I-METHYLBUTYLACETAAT (sec-amylacetaat)

CAS-nr.: 626-38-0

BLADNR. 47

Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, genomen in een gegenereerde atmosfeer zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 340 mg/m³ tot 1 460 mg/m³ 1-methylbutylacetaat, overeenkomend met 3 400 µg/monster en 14 600 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 18 monsters in het bereik van 3 300 µg/monster tot 13 000 µg/monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **96 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (27 mg/m³) tot 0,5 GW (135 mg/m³), en **24 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (135 mg/m³) en 2 GW (540 mg/m³), bij een debiet tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Esters I*. Method 14502].

[2] DOCUMENTATION OF THE NIOSH VALIDATION TESTS. *S 31*. DHEW (NIOSH) Publication No 77-185.

OVERIGE METHODEN

[3] INST. *Bepaling van esters III. (n-propylacetaat, iso-amylacetaat, n-amylacetaat) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie*. MTA/MA – 041/A99.

PENTYLACETAAT (n-amylacetaat)
CAS-nr.: 628-63-7

BLADNR. 48
Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 2 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min. Het monster mag gedurende 15 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het pentylacetaat wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van pentylacetaat in lucht, in een concentratiebereik van 27 mg/m³ tot 540 mg/m³, voor monsters van 2 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere esters worden bepaald, zoals n-propylacetaat en iso-pentylacetaat [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool
 (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,1 l/min

Aanbevolen volume: 2 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,5 % (CV = 1,8 %)

Precisie: 2,5 %

Afwijking: - 5,7 %

Totale onzekerheid: 10,7 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,1 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid pentylacetaat 810 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

PENTYLACETAAT (n-amylacetaat)
CAS-nr.: 628-63-7

BLADNR. 48
Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 27 mg/m³ tot 540 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 2 l lucht, opgevangen in een gegenereerde atmosfeer met en zonder vochtigheid, bij een concentratiebereik van 27 mg/m³ tot 540 mg/m³ pentylacetaat overeenkomend met 54 µg/monster en 1 080 µg/monster.

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 24 monsters in het bereik van 44 µg/monster tot 1 020 µg/monster.

REFERENTIES

[1] **INST.** *Bepaling van esters III (n-propylacetaat, iso-amylacetaat, n-amylacetaat) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 041/A99.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH.** *Esters I. Method 14502* [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

3-PENTYLACETAAT

CAS-nr.: 620-11-1

BLADNR. 49

Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 2 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min. Het monster mag gedurende 15 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het 3-pentylacetaat wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 3-pentylacetaat in lucht, in een concentratiebereik van 27 mg/m³ tot 540 mg/m³, voor monsters van 2 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere esters worden bepaald, zoals n-propylacetaat en iso-pentylacetaat [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,1 l/min

Aanbevolen volume: 2 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,5 % (CV = 1,8 %)

Precisie: 2,5 %

Afwijking: - 5,7 %

Totale onzekerheid: 10,7 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,1 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 3-pentylacetaat 810 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

3-PENTYLACETAAT

CAS-nr.: 620-11-1

BLADNR. 49

Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppmGW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De gegevens, zowel ten aanzien van desorptie-efficiëntie als van de precisie, afwijking en totale onzekerheid, komen overeen met de gegevens die bij de validering van pentylacetaat zijn verkregen. Aangezien 3-pentylacetaat dezelfde grenswaarde heeft en er een vergelijkbaar gedrag wordt verondersteld bij het opvangen in actieve kool en de daarop volgende desorptie in koolstofdissulfide, worden voor beide acetaten dezelfde valideringsgegevens aangenomen.

REFERENTIES

[1] INST. *Bepaling van esters III (n-propylacetaat, iso-amylacetaat, n-amylacetaat) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 041/A99.

OVERIGE METHODEN

[2] NIOSH. *Esters I.* Method 14502] [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

tert-AMYLACETAAT
CAS-nr.: 625-16-1

BLADNR. 50
Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 2 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min. Het monster mag gedurende 15 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het tert-amylacetaat wordt met koolstofdioxide gesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van tert-amylacetaat in lucht, in een concentratiebereik van 27 mg/m³ tot 540 mg/m³, voor monsters van 2 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere esters worden bepaald, zoals n-propylacetaat en isopentylacetaat [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool
 (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: 0,1 l/min

Aanbevolen volume: 2 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 96,5 % (CV = 1,8 %)

Precisie: 2,5 %

Afwijking: - 5,7 %

Totale onzekerheid: 10,7 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,1 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid tert-amylacetaat 810 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

tert-AMYLACETAAT
CAS-nr.: 625-16-1

BLADNR. 50
Oktober 2004

GW (8 u): 270 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 540 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De gegevens, zowel ten aanzien van desorptie-efficiëntie als van de precisie, afwijking en totale onzekerheid, komen overeen met de gegevens die bij de validering van pentylacetaat zijn verkregen. Aangezien tert-amylacetaat dezelfde grenswaarde heeft en er een vergelijkbaar gedrag wordt verondersteld bij het opvangen in actieve kool en de daarop volgende desorptie in koolstofdissulfide, worden voor beide acetaten dezelfde valideringsgegevens aangenomen.

REFERENTIES

[1] **INST.** *Bepaling van esters III (n-propylacetaat, iso-amylacetaat, n-amylacetaat) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 041/A99.

OVERIGE METHODEN

[2] **NIOSH.** *Esters I.* Method 14502 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

XYLEEN (mengsel van isomeren)
CAS-nr.: 1330-20-7

BLADNR. 51
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het xyleen wordt met koolstofdioxide gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van xyleendampen in lucht, in een concentratiebereik van 22 mg/m³ tot 450 mg/m³, voor monsters van 10 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook andere aromatische koolwaterstoffen worden bepaald, zoals ethylbenzeen, benzeen, toluen en 1,2,4-trimethylbenzeen [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg /50 mg)

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min

Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie met 1 ml koolstofdioxide.

Analysetechniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, gekoeld worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 98,5 % (CV = 1 %)

Precisie: 1,3 %

Afwijking: - 7,6 %

Totale onzekerheid: 10,2 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan worden gebruikt voor het meten van concentraties die vergelijkbaar zijn met de GW voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid xyleen 1 326 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

XYLEEN (mengsel van isomeren)
CAS-nr.: 1330-20-7

BLADNR. 51
Oktober 2004

GW (8 u): 221 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 442 mg/m³, 100 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De gegevens, zowel ten aanzien van desorptie-efficiëntie als van de precisie, afwijking en totale onzekerheid, komen overeen met de gegevens die bij de validering van p-xyleen zijn verkregen. Aangezien o-xyleen, m-xyleen, p-xyleen en xyleen (mengsel van isomeren) dezelfde grenswaarde hebben en er een vergelijkbaar gedrag wordt verondersteld bij het opvangen in actieve kool en de daaropvolgende desorptie in koolstofdioxide, worden voor de xylenen dezelfde valideringsgegevens aangenomen.

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van aromatische koolwaterstoffen (benzeen, toluen, ethylbenzeen, p-xyleen, 1,2,4-trimethylbenzeen) in lucht. Adsorptie aan actieve kool/gaschromatografie.* MTA/MA – 030/A92.

OVERIGE METHODEN

[2] **OSHA.** *Xylenen (o-,m-,p-xyleen), Ethylbenzene.* Method 1002 [*actieve-koolbuis/gaschromatografie (FID)*].

SULFOTEP (TEDP)
CAS-nr.: 3689-24-5

BLADNR. 52
Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt verkregen door met behulp van een individuele bemonsteringspomp bij een debiet van 1 l/min 240 l lucht door een monsternemer met twee elementen te leiden, bestaande uit een kwartsfilter en een buis gevuld met XAD-2. Het monster wordt gedesorbeerd met een toluen/acetonmengsel en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een fotometrische detector (FPD).

TOEPASSINGSGEBIED

De toepassing van de methode [1] op Sulfotep is niet geverifieerd.

Met behulp van de methode [1] kunnen tegelijkertijd andere organofosforpesticiden worden bepaald.

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: Kwartsfilter + adsorptiebuis met XAD-2 (270 mg/140 mg)
Bemonsteringspomp: individueel type P
Aanbevolen debiet: 1 l/min
Aanbevolen volume: 240 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 2 ml toluen/acetonmengsel (9:1).
Analysetechniek: gaschromatografie met fotometrische detector (FPD) en DB-5, DB-1, DB-1701, DB-210 capillaire kolom of vergelijkbaar.

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: geen gegevens beschikbaar
Precisie: geen gegevens beschikbaar
Afwijking: geen gegevens beschikbaar
Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing
Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode is niet gevalideerd voor Sulfotep (of TEDP), hoewel hij dat wel is voor een groot aantal organofosforpesticiden (in totaal 19), waarvoor bij monsters van 240 l lucht bij 1 l/min in het onderzochte concentratiebereik, de verkregen afwijking minder dan 10 % is en de totale precisie minder dan 7,1 % bedraagt. Deze validering is uitgevoerd op aanvullende monsters, waar 240 l lucht doorheen is geleid, met en zonder vochtigheid.

De monsters van de onderzochte organofosforpesticiden zijn ten minste 10 dagen stabiel wanneer ze bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen, en 30 dagen wanneer ze bij 0 °C worden opgeslagen.

SULFOTEP (TEDP)

CAS-nr.: 3689-24-5

BLADNR. 52

Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³**AANPASSING VAN DE METHODE**

Hoewel bij de gevalideerde methode geen bemonsteringsvolume voor Sulfotep is vastgesteld, wordt daarvoor 240 l voorgesteld, aangezien dat het volume is dat voor de meeste organofosforpesticiden wordt aanbevolen [1] en het kleiner is dan het maximale volume voor Sulfotep dat bij een andere, gedeeltelijk gevalideerde methode wordt aanbevolen [2].

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Organophosphorous Pesticides*. Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 5600.

[2] OSHA. *Chemical Sampling Information*. TEDP. IMIS: 2327.

WATERSTOFFLUORIDE
CAS-nr.: 7664-39-3
BLADNR. 53
Oktober 2004
GW (8 u): 1,5 mg/m³, 1,8 ppm
GW (korte periode): 2,5 mg/m³, 3 ppm
SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door met behulp van een individuele bemonsteringspomp ten minste 120 l lucht met een debiet van 2 l/min door een PTFE-filter en een cellulosefilter geïmpregneerd met een oplossing van natriumcarbonaat en glycerine te leiden. Het PTFE-filter wordt terzijde gelegd en het geïmpregneerde filter wordt met gedeïoniseerd water geëxtraheerd. Er wordt een bufferoplossing bicarbonaat/carbonaat aan toegevoegd en het geheel wordt geanalyseerd met ionenchromatografie met een geleidbaarheidsdetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van waterstoffluoride in lucht, in een concentratiebereik van 0,15 mg/m³ tot 3 mg/m³, voor monsters van 120 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN
MONSTERNEMING

Opvangelement: inhaleerbaar-monsternemer met een PTFE-filter van 1 µm en een cellulose (papier) filter geïmpregneerd met een oplossing van natriumcarbonaat 1 M en glycerine 5 % (v/v)

Bemonsteringspomp: individueel type P

Aanbevolen debiet: 2 l/min

Aanbevolen volume: ten minste 120 l

ANALYSE

Vorbereiding: extractie van het geïmpregneerde filter met 25 ml gedeïoniseerd water, schudden gedurende 30 minuten, toevoeging van een bufferoplossing bicarbonaat/carbonaat.

Analysetechniek: ionenchromatografie met geleidbaarheidsdetector en anionenscheidingskolom.

VERVOER EN OPSLAG

De monsters zijn stabiel en vereisen geen speciale opslagomstandigheden. De opslagomstandigheden worden niet bij de methode aangegeven [1].

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Terugvinding: 97,5 % (CV= 7,0 %)

Precisie: 9,7 %

Afwijking: 5 %

Totale onzekerheid: 24,4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode mag ook worden gebruikt voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor een korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (2 l/min) bedraagt de opvangen hoeveelheid 75 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

In het PTFE-filter worden de deeltjes opgevangen (fluoridedeeltjes) en in het met natriumcarbonaat en glycerine geïmpregneerde filter de nevels van fluorwaterstofzuur, waterstoffluoride en andere gasvormige fluoriden.

WATERSTOFFLUORIDE

CAS-nr.: 7664-39-3

BLADNR. 53

Oktober 2004

GW (8 u): 1,5 mg/m³, 1,8 ppmGW (korte periode): 2,5 mg/m³, 3 ppm

De diameter van de filters van het opvangelement moet zijn afgestemd op de gebruikte inhaleerbaar-monsternemer (doorgaans 25 of 37 mm).

Anderzijds kan, wanneer er geen sprake is van blootstelling aan fluorwaterstofzuurniveaus, het opvangen geschieden met behulp van een driedelige cassette van polystyreen en met gebruikmaking van een membraanfilter van cellulose-ester om de deeltjes te verwijderen.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De terugvinding en de analytische precisie die op het blad staan aangegeven, komen overeen met 36 filters die zijn verrijkt met een hoeveelheid fluoride van 7,5 µg/filter tot 300 µg/filter.

AANPASSING VAN DE METHODE

Onder verwijzing [1] wordt aangegeven dat de analyse van fluoride tevens uitgevoerd kan worden door middel van potentiometrie met ionselectieve elektrode. Bij de potentiometrische analyse bedroeg de analytische precisie met 36 geïmpregneerde filters waaraan met een hoeveelheid fluoride van 7,5 µg F/filter tot 300 µg F/filter was toegevoegd 8,5 %.

In dat geval wordt het filter gedurende 30 minuten geëxtraheerd met 5 ml zoutzuur 2,5 M onder nu en dan schudden. Vervolgens wordt een oplossing van 25 ml natriumcitraat 1M toegevoegd. 1 uur laten staan en nu en dan schudden. Filtreren en aanvullen met gedeïoniseerd water.

REFERENTIES

[1] HSE. *Hydrogen fluoride and fluorides in air*. Methods for the Determination of Hazardous Substances. MDHS 35/2.

OVERIGE METHODEN

[2] NIOSH. *Acids, Inorganic*. Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 7903.

[3] Cassinelli, M.E. *Laboratory Evaluation of Silica Gel Sorbent Tubes for Sampling Hydrogen Fluoride*. Am. Ind. Hyg. Assoc. J., 1986, 47 (4), 219-224.

[4] INSHT. *Gelijktijdige bepaling van anionen van anorganische zuren in lucht – Adsorptie aan silicagel/ionenchromatografie*. Bemonsterings- en analysemethoden. MTA/MA-019/A90.

ZILVER, metallisch
CAS-nr.: 7440-22-4

BLADNR. 54-I
Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³,

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp met een debiet van 1 tot 2 l/min door een membraanfilter van cellulose-ester te leiden. Het monster wordt behandeld met heet geconcentreerd salpeterzuur en vervolgens met zoutzuur. Verdunnen met gedeïoniseerd water en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd door verstuviging in de vlam van een atomaire-absorptiespectrofotometer.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van zilver, in een concentratiebereik van 0,01 mg/m³ tot 0,2 mg/m³, voor monsters van 20 tot 100 l lucht.

Met deze methode worden zowel metallisch zilver als zilverzouten bepaald [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: membraanfilter van cellulose-ester met een poriëngrootte van 0,8 µm en 37 mm diameter

Bemonsteringspomp: individueel type G

Aanbevolen debiet: tussen 1 l en 2 l.

Aanbevolen volume: tussen 20 en 100 l

ANALYSE

Vorbereiding: ontleding met 5 ml heet geconcentreerd salpeterzuur tot vrijwel droog, toevoeging van 1,5 ml geconcentreerd zoutzuur, lichte verwarming en verdunning tot 10 ml met gedeïoniseerd water.

Analysetechniek: atomaire-absorptiespectrofotometrie met vlam.

VERVOER EN OPSLAG

Er worden geen bijzondere voorzorgsmaatregelen voorgeschreven.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Precisie: 8,3 %

Afwijking: - 2,2 %

Totale onzekerheid: 18,8 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De op het blad aangegeven precisie en afwijking gelden voor 270 filters waaraan tussen 1 en 4 µg zilver per filter is toegevoegd.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

ZILVER, metallisch
CAS-nr.: 7440-22-4

BLADNR. 54-I
Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³,

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode gevalideerd is. Daartoe moet ten minste **100 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (0,01 mg/m³) tot 0,5 GW (0,05 mg/m³), en **20 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (0,05 mg/m³) en 2 GW (0,2 mg/m³), bij een debiet tussen 1 l/min en 2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

VERWIJZIGEN

[1] **OSHA.** *Metal & Metalloid Particulates in Workplace Atmospheres (Atomic Absorption).* Sampling & Analytical Methods, Method N° ID-121.

OVERIGE METHODEN

[2] **INSHT.** *Bepaling van metalen en ionverbindingen daarvan in lucht. Membraanfiltermethode/Atomaire-absorptie-spectrofotometrie.* Bemonsterings- en analysemethoden. MTA/MA-025/A92

[3] **OSHA.** *ICP Analysis of Metal/ Metalloid Particulates from Solder Operations.* Sampling & Analytical Methods, Method N° ID-206.

[4] **OSHA.** *ICP Backup Data Report for OSHA Method N° ID-206 for Soldering-Brazing Matrices (ARL 3560).*

[5] **NIOSH.** *Elements by ICP.* Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 7300.

ZILVER, metallisch
CAS-nr.: 7440-22-4

BLADNR. 54-2
Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³,

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp met een debiet van 2 l/min door een membraanfilter van cellulose-ester te leiden. Het monster wordt behandeld met een mengsel van heet geconcentreerd zoutzuur en salpeterzuur, verdund met gedeïoniseerd water en de oplossing die daarmee wordt verkregen, wordt geanalyseerd door middel van atomaire-emissie-spectrometrie met inductief gekoppeld plasma (ICP-AES).

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van zilver, in een concentratiebereik van 0,01 mg/m³ tot 0,2 mg/m³, voor monsters van 50 tot 220 l lucht [1].

Met deze methode worden zowel metallisch zilver als zilverzouten bepaald.

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: membraanfilter van cellulose-ester met een poriëngrootte van 0,8 µm en 37 mm diameter

Bemonsteringspomp: individueel type P

Aanbevolen debiet: 2 l/min

Aanbevolen volume: tussen 50 en 220 l

ANALYSE

Vorbereiding: behandeling van het filter met 8 ml heet geconcentreerd zoutzuur en 2 ml heet geconcentreerd salpeterzuur. Het volume terugbrengen tot 0,5 ml, 3 ml geconcentreerd zoutzuur toevoegen en verdunnen tot 10 ml met gedeïoniseerd water.

Analysetechniek: atomaire-emissiespectrometrie met inductief gekoppeld plasma (ICP-AES).

VERVOER EN OPSLAG

Er worden geen bijzondere voorzorgsmaatregelen voorgeschreven.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Precisie: 6,6 % [1]

Afwijking: 3,6 % [1]

Totale onzekerheid: 16,9 % [1]

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De op het blad aangegeven precisie en afwijking gelden voor 18 filters waaraan tussen 2,2 en 10,1 µg zilver per filter is toegevoegd.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

ZILVER, metallisch
CAS-nr.: 7440-22-4

BLADNR. 54-2
Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³,

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **220 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (0,01 mg/m³) tot 0,5 GW (0,05 mg/m³), en **50 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (0,05 mg/m³) en 2 GW (0,2 mg/m³), bij een debiet tussen 1 l/min en 2 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

- [1] **OSHA.** *ICP Backup Data Report for OSHA Method N° ID-206 for Soldering-Brazing Matrices (ARL 3560).*
[2] **OSHA.** *ICP Analysis of Metal/Metalloid Particulates from Solder Operations.* Sampling & Analytical Methods, Method Nr. ID-206.

OVERIGE METHODEN

- [3] **NIOSH.** *Elements by ICP.* Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 7300.
[4] **INSHT.** *Bepaling van metalen en ionverbindingen daarvan in lucht. Membraanfiltermethode/Atomair-absorptie-spectrofotometrie.* Bemonsterings- en analysemethoden. MTA/MA- 025/A92.
[5] **OSHA.** *Metal & Metalloid Particulates in Workplace Atmospheres (Atomic Absorption).* Method N° ID-121.

WATERSTOFCHLORIDE
CAS-nr.: 7647-01-0

BLADNR. 55
Oktober 2004

GW (8 u): 8 mg/m³, 5 ppm

GW (korte periode): 15 mg/m³, 10 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door met behulp van een individuele bemonsteringspomp 15 l lucht met een debiet van 0,2 l/min door een buis gevuld met 400/200 mg silicagel voorafgegaan door een prop gesilaniseerde glaswol te leiden. Het monster mag gedurende 21 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het monster wordt heet gedesorbeerd met een bufferoplossing van bicarbonaat/carbonaat en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een ionenchromatograaf voorzien van een geleidbaarheidsdetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van waterstofchloride, in een concentratiebereik van 0,8 mg/m³ tot 16 mg/m³, voor monsters van 15 l lucht [1].

Met deze methode kunnen tegelijkertijd ook de anionen van andere anorganische zuren worden bepaald, zoals waterstoffluoride, waterstofbromide, salpeterzuur, orthofosforzuur en zwavelzuur [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: silicagelbuis (400/200 mg) met maaswijdte 20/40, voorafgegaan door een prop gesilaniseerde glaswol (of een glasvezelfilter met een diameter van 1 mm en een dikte van 1 mm)
Bemonsteringspomp: individueel type G
Aanbevolen debiet: 0,2 l/min
Aanbevolen volume: 15 l

ANALYSE

Vorbereiding: gezamenlijke desorptie van de eerste sectie met silicagel en de glaswolstop, met 10 ml bufferoplossing van bicarbonaat/carbonaat (1,7 mM/1,8 mM) gedurende 10 minuten in een kokendwaterbad.
Analysetechniek: ionenchromatografie met geleidbaarheidsdetector, en scheidingskolom voor anionen.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Precisie: 5,9 %
Afwijking: niet beschikbaar
Totale onzekerheid: niet beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing
Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode mag ook worden gebruikt voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,2 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 4,5 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

Chloridedeeltjes storen de bepaling.

WATERSTOFCHLORIDE

CAS-nr.: 7647-01-0

BLADNR. 55

Oktober 2004

GW (8 u): 8 mg/m³, 5 ppmGW (korte periode): 15 mg/m³, 10 ppm**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

Methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 0,14 mg/m³ tot 14 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie heeft betrekking op de hele reeks monsters dat in een concentratiebereik van 14 mg/m³ tot 14 mg/m³ waterstofchloride is genomen.

Indien er chloridedeeltjes aanwezig zijn, worden die opgevangen in de prop gesilaniseerde glaswol (of in het glasvezelfilter).

AANPASSING VAN DE METHODE

Bij de methode NIOSH 7903 [1] wordt het volume van de monsterneming voor waterstofchloride niet gespecificeerd. Er wordt echter gemeld dat het een bijgewerkt formaat van het P&CAM 339 [4] betreft, waarin wel een opvangvolume van 15 liter wordt aangeraden. Dit volume wordt op het blad aanbevolen.

REFERENTIES

[1] NIOSH. *Acids, Inorganic*. Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 7903.

OVERIGE METHODEN

[2] INSHT. *Gelijktijdige bepaling van anionen van anorganische zuren in lucht. Adsorptie aan silicagel/ionenchromatografie*. Bemonsterings- en analysemethoden. MTA/MA – 019/A90.

[3] DFG. *Volatile inorganic acids (HCl, HBr, HNO₃)*. Analysis Hazardous Substances in air. Vol. 6, pag. 211.

[4] NIOSH. *Inorganic Acids*. Manual of Analytical Methods, 2nd ed., Vol.7, P&CAM 339.

ORTHOFOSFORZUUR
CAS-nr.: 7664-38-2

BLADNR. 56
Oktober 2004

GW (8 u): 1 mg/m³,

GW (korte periode): 2 mg/m³

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 420 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp met een debiet van 3,5 l/min door een kwartsfilter te leiden. De monsters mogen ten minste een week bij omgevingstemperatuur en 28 dagen gekoeld worden opgeslagen. Het monster wordt gedesorbeerd met een bufferoplossing van bicarbonaat/carbonaat en de verkregen gefilterde oplossing wordt geanalyseerd in een ionchromatograaf voorzien van een geleidbaarheidsdetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van orthofosforzuur, in een concentratiebereik van 0,1 mg/m³ tot 2 mg/m³, voor monsters van 420 l lucht [1].

Met behulp van deze methode kan gelijktijdig zwavelzuur worden bepaald [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: filterhouder of cassette met een kwartsfilter met een diameter van 37 mm

Bemonsteringspomp: individueel type P

Aanbevolen debiet: 3,5 l/min

Aanbevolen volume: 420 l

ANALYSE

Vorbereiding: desorptie van het filter met een oplossing van 4 ml bicarbonaat/carbonaat (0,3 mM/2,7 mM), voorzichtig schudden, gedurende 15 minuten in een ultrasoon bad houden en de oplossing filteren.

Analysetechniek: ionenchromatografie met geleidbaarheidsdetector.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de met behulp van neerslag geprepareerde monsters gaat niet achteruit wanneer ze 4 weken worden opgeslagen; de eerste week bij omgevingstemperatuur, de rest van de tijd gekoeld.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Precisie: 3,2 %

Afwijking: - 3 %

Totale onzekerheid: 9,4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode kan ook worden gebruikt voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (3,5 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 105 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

Deeltjes van zouten van orthofosforzuur storen de bepaling.

ORTHOFOSFORZUUR

CAS-nr.: 7664-38-2

BLADNR. 56

Oktober 2004

GW (8 u): 1 mg/m³,GW (korte periode): 2 mg/m³**INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]**

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 0,01 mg/m³ tot 2 mg/m³. Dit bereik komt overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De methode is gevalideerd, met door middel van neerslag geprepareerde monsters, voor de bepaling van orthofosforzuur in een concentratiebereik van 0,01 mg/m³ tot 2 mg/m³, voor monsters van 420 liter lucht, overeenkomend met 4,2 µg/monster en 840 µg/monster.

REFERENTIES

[1] DFG. *Inorganic acids mists (H₂SO₄, H₃PO₄)*. Analysis Hazardous Substances in air. Vol 6, pag 67.

OVERIGE METHODEN

[2] NIOSH. *Acids, Inorganic*. Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 7903.

[3] INSHT. *Gelijktijdige bepaling van anionen van anorganische zuren in lucht. Adsorptie aan silicagel/ionenchromatografie*. Bemonsterings- en analysemethoden. MTA/MA – 019/A90.

[4] OSHA. Acid mist en workplace atmospheres. Method N° ID-165SG.

AMMONIAK
CAS-nr.: 7664-41-7

BLADNR. 57
Oktober 2004

GW (8 u): 14 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 36 mg/m³, 50 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp met een debiet van 0,5 l/min te leiden door een buis gevuld met 500/250 mg met zwavelzuur behandelde koolstofbolletjes, voorafgegaan door een membraanfilter van cellulose-ester met een diameter van 37 mm en een poriëngrootte van 0,8 micron. Het monster kan ten minste een maand bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het monster wordt met gedeïoniseerd water gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een ionchromatograaf voorzien van een geleidbaarheidsdetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van ammoniak in een concentratiebereik van 2,8 mg/m³ (0,2 GW) tot 28 mg/m³ (2 GW), voor monsters van 60 l tot 160 liter lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: filter van gemengde cellulose-esters van 37 mm en 0,8 µm + buis van koolstofparels (500/250 mg) maaswijdte 20/30 met zwavelzuur geïmpregneerd

Bemonsteringspomp: individueel multifunctioneel type

Aanbevolen debiet: 0,5 l/min

Aanbevolen volume: tussen 60 en 160 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie van elk deel van de buis met 10 ml gedeïoniseerd water. Gedurende 30 seconden krachtig schudden en ten minste 1 uur laten staan.

Techniek: ionenchromatografie met geleidbaarheidsdetector en scheidingskolom voor kationen.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, na te zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 29 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 99,7 % (CV= 3,1 %) [2]

Precisie: 7,7 % [2]

Afwijking: 3,4 % [2]

Totale onzekerheid: 18,8 % [2]

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De toepasbaarheid van de methode voor het verrichten van metingen ter vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode is niet aangetoond.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,5 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 270 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode.

Het filter wordt gebruikt om interferenties van deeltjes of ammoniumzouten uit te sluiten [1].

AMMONIAK
CAS-nr.: 7664-41-7

BLADNR. 57
Oktober 2004

GW (8 u): 14 mg/m³, 20 ppm

GW (korte periode): 36 mg/m³, 50 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] [2]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratiebereik van 21,8 mg/m³ tot 72,2 mg/m³. Dit bereik komt **niet** overeen met het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 21 l lucht, opgevangen bij 0,1 l/min in een gegenereerde atmosfeer met een gemiddelde vochtigheid van 50 %, bij een concentratiebereik van 21,8 mg/m³ tot 72,2 mg/m³ ammoniak, overeenkomend met 460 µg/monster en 1 520 µg/monster [2].

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 20 monsters in het bereik van 350 µg/monster tot 1 640 µg/monster.

Bij de opvang van monsters van 183 mg/m³, die werden gegenereerd met een vochtigheid van 50 % en bij 25 °C, werd geen enkele *breakthrough* waargenomen na een monsterneming van 335 minuten bij een debiet van 0,1 l/min (6 000 µg ammoniak/monster) [1][2].

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **160 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,2 GW (2,8 mg/m³) tot 0,5 GW (7 mg/m³), en **60 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (7 mg/m³) en 2 GW (28 mg/m³), bij een debiet van 0,5 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad. Het aanbevolen debiet bij korte-periodemetingen bedraagt 0,5 l/m [1], waardoor het als geschikt kan worden beschouwd voor het opvangen van het noodzakelijke bemonsteringsvolume.

Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] OSHA. Ammonia in workplace atmospheres-solid sorbent., Method N°ID-188.

[2] OSHA. Ammonia Backup Data Report Method N° ID-188.

OVERIGE METHODEN

[3] NIOSH. Ammonia by IC. Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 6016. Opvang in met zwavelzuur behandelde adsorptiebuis met silicagel en analyse door ionenchromatografie.

[4] NIOSH. Ammonia. Manual of Analytical Methods, 2nd ed., Vol. 5, Method S347. Opvang in met zwavelzuur behandelde adsorptiebuis met silicagel en potentiometrische analyse van het ammoniumion.

[5] DFG. Ammonia. Analysis Hazardous Substances in air. Vol 2, 31-41. Opvang door middel van een zwavelzuuroplossing en colorimetrische analyse van het ammoniumion.

[6] INRS. Ammoniac et sels d'ammonium. Blad 013. Opvang in met zwavelzuur en glycerine geïmpregneerd kwartfilter en analyse door ionenchromatografie.

FLUOR
CAS-nr.: 7782-41-4

BLADNR. 58
Oktober 2004

GW (8 u): 1,58 mg/m³, 1 ppm

GW (korte periode): 3,16 mg/m³, 2 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door met behulp van een individuele bemonsteringspomp een hoeveelheid lucht van maximaal 480 l met een maximaal debiet van 1 l/min door een gesinterde borrelaar te leiden die een verdunde oplossing natriumhydroxide bevat. In de verkregen oplossing wordt potentiometrisch het gehalte fluoride-ionen geanalyseerd met behulp van een specifieke elektrode.

TOEPASSINGSGEBIED

Niet bepaald.

Met deze methode kunnen tegelijkertijd fluor, waterstoffluoride en andere gasvormige fluoriden worden opgevangen en bepaald.

CARACTERISTISCHE TECNIE

MONSTERNEMING

Opvangelement: gesinterde borrelaar met 15 ml natriumhydroxide 0,1N [1]

Bemonsteringspomp: individueel type P

Aanbevolen debiet: maximaal 1 l/min [1]

Aanbevolen volume: maximaal 480 l [1]

ANALYSE

Vorbereiding: de monsteroplossing van elke borrelaar wordt verdund tot 25 ml met NaOH 0,1N. Er wordt een hoeveelheid van de resulterende oplossing genomen en die wordt gemengd met een zelfde hoeveelheid TISAB (buffer voor de aanpassing van de totale ionsterkte) [2].

Analysetechniek: potentiometrie met een fluoride-ion specifieke elektrode [2].

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: geen gegevens beschikbaar

Precisie: geen gegevens beschikbaar

Afwijking: geen gegevens beschikbaar

Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: laag

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Het fluor wordt omgezet in fluoride-ion als het door een natriumhydroxideoplossing borrelt, zodat de overeenkomstige concentratie bepaald kan worden met behulp van een methode voor waterstoffluoride of fluoriden.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1] [2]

De methode voor monsterneming en analyse die op het blad wordt aangegeven, is niet in zijn geheel gevalideerd.

FLUOR

CAS-nr.: 7782-41-4

BLADNR. 58

Oktober 2004

GW (8 u): 1,58 mg/m³, 1 ppmGW (korte periode): 3,16 mg/m³, 2 ppm**METHODEVOORSTEL**

De methode die op het blad wordt aangegeven, is in werkelijkheid een voorstel voor een methode, aangezien men op dit moment over geen enkele gevalideerde methode beschikt om fluor te bepalen.

Volgens dit voorstel wordt fluor **opgevangen** in een verdunde oplossing van natriumhydroxide, zoals in referentie [1] wordt beschreven, waarna het fluoride-ion met een specifieke elektrode **potentiometrisch** wordt bepaald, zoals beschreven in referentie [2].

In referentie [1] worden alleen de maximale waarden voor monsterneming aangegeven: een debiet van 1 l/min en een volume van 480 liter.

NB

De methode OSHA ID-110 [3] die in referentie [1] wordt beschreven, voor de analytische bepaling van het gehalte aan fluoride-ion, maakt gebruik van een filter voor het opvangen van het monster, terwijl de gevalideerde methode NIOSH S-176 [2] gebaseerd is op het opvangen in een oplossing van NaOH 0,1 N, gevolgd door potentiometrische bepaling van het fluoride-ion met specifieke elektrode.

REFERENTIES

[1] **OSHA**. *Chemical Sampling Information*. IMIS: 1270, USA.

[2] **NIOSH**. *Hydrogen Fluoride*. Manual of Analytical Methods, 2nd ed., Vol. 3, Method S-176.

OVERIGE METHODEN

[3] **OSHA**. Fluoride (F⁻ and HF) in workplace atmospheres., Method N° ID-110.

[4] **OTEY MG., PULLEY H.** Determination of Gaseous Fluorine in Air. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 1973; 34, 418-20.

[5] **LYON J.S.** Observations on Personnel Working with Fluorine at a Gaseous Diffusion Plant. *J. of Occup. Med.*, 1962, Vol 4 (49), 199-201.

DIWATERSTOFSELENIDE
CAS-nr.: 7783-07-5

BLADNR. 59
Oktober 2004

GW (8 u): 0,07 mg/m³, 0,02 ppm

GW (korte periode): 0,17 mg/m³, 0,05 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht door een gesinterde borrelaar met 10 ml gedeïoniseerd water te leiden met behulp van een individuele bemonsteringspomp met een debiet van 1 l/min. De verkregen oplossing wordt geanalyseerd met behulp van atomaire-absorptiespectrofotometrie met grafietoven (EAAS).

TOEPASSINGSGEBIED

Het toepassingsgebied is niet bepaald.

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: gesinterde borrelaar met 10 ml gedeïoniseerd water
Bemonsteringspomp: individueel type P
Aanbevolen debiet: maximaal 1 l/min
Aanbevolen volume: tussen 240 l en 480 l

ANALYSE

Vorbereiding: de monsteroplossing wordt aangevuld tot volume.
Analysetechniek: atomaire-absorptiespectrofotometrie met grafietoven (EAAS).

VERVOER EN OPSLAG

Niet bestudeerd

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Precisie: geen gegevens beschikbaar
Afwijking: geen gegevens beschikbaar
Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing
Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De gegevens die op het blad worden weergegeven, zijn de gegevens van referentie [1], waarin wordt voorgesteld om het seleen afkomstig van het opgevangen waterstofselenide te analyseren, met behulp van de methode OSHA ID-105 die voor anorganisch arseen gevalideerd is door middel van atomaire absorptie met grafietoven [2].

AANVULLENDE INFORMATIE

OSHA beschikt voor de monsterneming en analyse van seleen in lucht ook over een gedeeltelijk gevalideerde methode, die gebaseerd is op de bepaling van seleen met behulp van atomaire absorptie met grafietoven [3].

REFERENTIES

- [1] OSHA. Hydrogen Selenide (as Se). IMIS 1474.
 [2] OSHA. Inorganic Arsenic in workplace atmospheres., Method N° ID-105.

DIWATERSTOFSELENIDE

CAS-nr.: 7783-07-5

BLADNR. 59

Oktober 2004

GW (8 u): 0,07 mg/m³, 0,02 ppmGW (korte periode): 0,17 mg/m³, 0,05 ppm

OVERIGE METHODEN

[3] OSHA. *Selenium.*, Method N° ID-1335G.

[4] HETLAND, S. et al. *Species analysis of inorganic compounds in workroom air by Atomic Spectroscopy*. Analytical Sciences, Supplement 1991, Vol.7, 1029-1032.

[5] **Criteria document for hydrogen selenide**. Occupational exposure limits. Health and Safety. Report EUR 14239 EN (1992).

[6] **Arbeidsmilj Instituttet** (1990). Personal communication. National Institute of Occupational Health, Glydas vei 8, PB 8149 Dep N-0033.

WATERSTOFBROMIDE
CAS-nr.: 10035-10-6

BLADNR. 60
Oktober 2004

GW (korte periode): 6,7 mg/m³, 2 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 400/200 mg silicagel voorafgegaan door een prop gesilaniseerde glaswol te leiden met een debiet van 0,2 l/min tot 0,5 l/min. Het monster mag gedurende 21 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het monster wordt gedesorbeerd met een bufferoplossing van bicarbonaat/natriumcarbonaat en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd met een ionenchromatograaf voorzien van een geleidbaarheidsdetector.

TOEPASSINGSGEBIED

Deze methode is niet ontwikkeld voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode (zie wijzigingen van de methode).

De methode is toepasbaar voor de bepaling van waterstofbromide in lucht, in een concentratiebereik van 2 mg/m³ tot 20 mg/m³, voor monsters van 50 liter lucht [1].

Met behulp van deze methode kunnen gelijktijdig de anionen van andere anorganische zuren worden vastgesteld, zoals waterstoffluoride, waterstofchloride, salpeterzuur, orthofosforzuur en zwavelzuur.

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: silicagelbuis (400/200 mg) maaswijdte 20/40, voorafgegaan door een prop gesilaniseerde glaswol (of een glasvezelfilter met een diameter van 6 mm en 1 mm dikte)

Bemonsteringspomp: individueel type P

Aanbevolen debiet: tussen 0,2 en 0,5 l/min [1]

Aanbevolen volume: ≥ 15 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie van de afzonderlijke secties van de buis met 10 ml bicarbonaat/carbonaat-oplossing (1,7 mM/ 1,8 mM) gedurende 10 minuten in een bad met kokend water.

Analysetechniek: ionenchromatografie met geleidbaarheidsdetector en scheidingskolom voor anionen.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 21 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Precisie: geen gegevens beschikbaar

Afwijking: geen gegevens beschikbaar

Totale onzekerheid: geen gegevens beschikbaar

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Bromidedeeltjes storen de bepaling.

WATERSTOFBROMIDE
CAS-nr.: 10035-10-6

BLADNR. 60
Oktober 2004

GW (korte periode): 6,7 mg/m³, 2 ppm

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is toepasbaar voor de bepaling van waterstofbromide, in een concentratiebereik van 2 mg/m³ tot 20 mg/m³, voor monsters van 50 l lucht, overeenkomend met 100 µg/monster en 1 000 µg/monster.

Indien er bromidedeeltjes aanwezig zijn, worden die opgevangen in de prop gesilaniseerde glaswol (of in het glasvezelfilter).

NB

De toepasbaarheid van de methode voor waterstofbromidemetingen ter vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode is niet aangetoond.

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (0,5 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 50 µg/monster. Deze hoeveelheid valt niet binnen het toepassingsgebied van de methode. Om de opgevangen hoeveelheid te verhogen tot 100 µg/monster (ondergrens van het bestudeerde bereik), zou het nodig zijn om ten minste 15 l bij 1 l/min te bemonsteren.

Aangezien het een gas betreft, dient deze wijziging gecontroleerd te worden door berekening van het doorbraakvolume bij genoemd debiet, omdat de capaciteit van de opvang van de monsternemer beïnvloed wordt door de vochtigheid en het debiet.

REFERENTIES

[1] **NIOSH.** *Acids, Inorganic.* Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 7903.

OVERIGE METHODEN

[2] **DFG.** *Volatile inorganic acids (HCl, HBr, HNO₃).* Analysis Hazardous Substances in air, Vol 6 pag. 211 [Opvang in silicagelbuis en analyse door ionenchromatografie].

[3] **INSHT.** *Gelijktijdige bepaling van anionen van anorganische zuren in lucht. Adsorptie aan silicagel/ionenchromatografie.* Bemonsterings- en analysemethoden. MTA/MA – 019/A90 [Opvang in silicagelbuis en analyse door ionenchromatografie].

[4] **NIOSH.** *Hydrogen Bromide.* Manual of Analytical Methods, 2nd ed., Vol. 3, Method S-175 [Opvang in impinger en potentiometrische analyse met specifieke elektrode].

NATRIUMAZIDE
CAS-nr.: 26628-22-8

BLADNR. 61
Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³,

GW (korte periode): 0,3 mg/m³,

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp met een debiet van 1 l/min te leiden door een buis gevuld met 150/75 mg silicagel, geïmpregneerd met een base en voorafgegaan door een PVC voorfilter. Het monster dient onverwijld naar een laboratorium te worden gezonden en gekoeld opgeslagen te worden. Het monster wordt met een oplossing van bicarbonaat/natriumcarbonaat gedesorbeerd en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een ionchromatograaf voorzien van een UV-detector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van natriumazide, in een concentratiebereik van 0,01 mg/m³ tot 0,2 mg/m³, voor monsters van 15 l tot 75 l lucht [1].

Met behulp van deze methode worden natriumazidedeeltjes (NaN₃) en waterstofazidedampen (HN₃) bepaald. Ook kan de methode tot andere azideverbindingen worden uitgebreid.

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: PVC-filter met een diameter van 37 mm en een poriëngrootte van 5 µm + silicageladsorptiebuis (150/75 mg) geïmpregneerd met natriumhydroxide

Bemonsteringspomp: individueel type P

Aanbevolen debiet: 1 l/min

Aanbevolen volume: tussen 15 l en 75 l

ANALYSE

Vorbereiding: het filter wordt gedesorbeerd met 5 ml carbonaat/bicarbonaat-oplossing (0,9 mM/0,9 mM). Gezamenlijke desorptie eerste gedeelte buis en glaswol prop met 3 ml desorptieoplossing. Ten minste 60 min laten staan, zo nu en dan schudden.

Analysetechniek: ionchromatograaf met variabele UV-detector op 210 nm.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet ernstig achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 10 dagen worden geanalyseerd. Niettemin wordt aanbevolen om ze onverwijld naar het laboratorium te zenden en ze tot de analyse gekoeld te bewaren. De kwaliteit van de gekoelde monsters vertoont na 30 dagen geen ernstige achteruitgang.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 100,1 % (CV= 2,3 %)

Precisie: 5,3 %

Afwijking: - 4,5 %

Totale onzekerheid: 15,1 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: complexe toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

Deze methode is toepasbaar voor het verrichten van metingen voor de vergelijking met de grenswaarde voor de korte periode.

NATRIUMAZIDE
CAS-nr.: 26628-22-8

BLADNR. 61
Oktober 2004

GW (8 u): 0,1 mg/m³,

GW (korte periode): 0,3 mg/m³,

Voor een bemonsteringstijd van 15 minuten en het maximaal aanbevolen debiet (1 l/min) bedraagt de opgevangen hoeveelheid 4,5 µg/monster. Deze hoeveelheid valt binnen het toepassingsgebied van de methode.

Waterstofazidedamp (HN₃) is gelijktijdig met natriumazide (NaN₃) op de werkplek aanwezig wanneer het azide in aanwezigheid van vochtigheid wordt opgevangen. De natriumazidedeeltjes worden opgevangen in een PVC-filter of in de glaswolprop van de bemonsteringsbuis. Het waterstofazide wordt opgevangen en omgezet in natriumazide in de adsorberende silicagelbuis die geïmpregneerd is met natriumhydroxide.

Het PVC-voorfilter kan worden vervangen door een glasvezelfilter, type A.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode is gevalideerd voor monsters van 5 liter lucht in een concentratiebereik van 0,057 ppm tot 0,263 ppm waterstofazide (HN₃), overeenkomend met 0,15 mg/m³ en 0,71 mg/m³ natriumazide (0,75-3,55 µg/monster).

Bij de verkrijging van monsters die zijn gegenereerd met een concentratie waterstofazide van 0,9 ppm (overeenkomend met 2,43 mg/m³ als natriumazide), werd geen doorbraak waargenomen na een bemonstering van 30 minuten bij een debiet van 1 l/min (73 µg/monster).

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, dient hij te worden aangepast aan het feitelijke relevante toepassingsgebied gedefinieerd ten opzichte van de grenswaarde.

De meest geëigende methode is het zodanig aanpassen van het bemonsteringsvolume dat de omvang van het genomen monster binnen het concentratiebereik valt waarvoor de methode is gevalideerd. Daartoe moet ten minste **75 l** bemonsterd worden voor concentraties van 0,1 GW (0,01 mg/m³) tot 0,5 GW (0,05 mg/m³), en **15 l** voor concentraties tussen 0,5 GW (0,05 mg/m³) en 2 GW (0,2 mg/m³), bij een debiet van 1 l/min. Deze bemonsteringsomstandigheden staan vermeld op het blad. Op die manier kunnen de bij de validering vastgestelde waarden voor precisie en afwijking gerelateerd worden aan het feitelijke relevante concentratiebereik.

REFERENTIES

[1] OSHA. *Sodium azide and hydrazoic in workplace atmospheres*. Method N° ID-211.

(2-METHOXYMETHYLETHOXY)PROPANOL

CAS-nr.: 34590-94-8

BLADNR. 62

Oktober 2004

GW (8 u): 308 mg/m³, 50 ppm

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door 10 l lucht met behulp van een individuele bemonsteringspomp door een buis gevuld met 100/50 mg actieve kool te leiden met een debiet van 0,1 l/min tot 0,2 l/min. Het monster mag gedurende 15 dagen bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen. Het 2-methoxymethylethoxy-propanol wordt gedesorbeerd met 1 ml dichloormethaan dat 5 % methanol bevat en de verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een gaschromatograaf voorzien van een vlamionisatiedetector.

TOEPASSINGSGEBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van 2-methoxymethylethoxy-propanol-dampen in lucht, in een concentratiebereik van 30 mg/m³ tot 600 mg/m³, voor monsters van 10 l lucht [1].

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: standaardbuis met actieve kool (100 mg/50 mg)
Bemonsteringspomp: individueel type G
Aanbevolen debiet: tussen 0,1 l/min en 0,2 l/min
Aanbevolen volume: 10 l

ANALYSE

Voorbereiding: desorptie met 1 ml dichloormethaan dat 5 % (v/v) methanol bevat.
Techniek: gaschromatografie met vlamionisatiedetector, en FFAP capillaire kolom of andere kolom waarmee de relevante analyten gescheiden kunnen worden.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet significant achteruit wanneer ze, nadat ze zijn genomen, bij omgevingstemperatuur worden opgeslagen en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Desorptie-efficiëntie: 98,6 % (CV = 1,1 %)
Precisie: 0,1 %
Afwijking: 0,2 %
Totale onzekerheid: 0,4 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing
Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De methode [1] is gevalideerd voor een concentratie van 606 mg/m³ (2 GW). Dit bereik komt overeen met de bovengrens van het concentratiebereik van 0,1 GW tot 2 GW, gebaseerd op de feitelijke grenswaarde voor acht uur.

De op het blad aangegeven precisie en afwijking komen overeen met monsters van 10 l lucht, opgevangen in een gegenereerde atmosfeer met vochtigheid, bij een concentratie van 606 mg/m³, hetgeen gelijkwaardig is aan 6 000 µg/monster.

(2-METHOXYMETHYLETHOXY)PROPANOL

CAS-nr.: 34590-94-8

BLADNR. 62

Oktober 2004

GW (8 u): 308 mg/m³, 50 ppm

De desorptie-efficiëntie komt overeen met het gemiddelde van 30 monsters in het bereik van 300 µg/monster tot 12 000 µg/monster.

REFERENTIES

[1] OSHA. *Dipropylene glycol methyl ether*. Method 101.

FLUORIDEN, ANORGANISCH

CAS-nr.:

BLADNR. 63

Oktober 2004

GW (8 u): 2,5 mg/m³**SAMENVATTING VAN DE METHODE**

Het monster wordt genomen door met behulp van een bemonsteringspomp 150 l lucht met een debiet van 2 l/min door een filter van cellulose-ester te leiden dat geïmpregneerd is met een oplossing van natriumcarbonaat en glycerine. De filters worden gezamenlijk geëxtraheerd met zoutzuur en een oplossing van natriumcitraat. De verkregen oplossing wordt geanalyseerd in een potentiometer voorzien van een specifieke fluoride-elektrode.

TOEPASSINGSGBIED

De methode is toepasbaar voor de bepaling van de totale fluoriden, in een concentratiebereik van 0,25 mg/m³ tot 5 mg/m³, voor monsters van 150 l lucht [1].

Met behulp van deze methode kunnen de totale fluoriden (als F) in deeltjesvorm of gasvormig gezamenlijk worden bepaald, maar ook afzonderlijk als de twee filters apart worden geanalyseerd.

TECHNISCHE KENMERKEN**MONSTERNEMING**

Opvangelement: inhaleerbaar-monsternemer met een filter van cellulose-ester van 0,8 µm en een cellulosefilter (papier) geïmpregneerd met een natriumcarbonaatoplossing 1 M en glycerine 5 % (v/v)

Bemonsteringspomp: individueel type P

Aanbevolen debiet: 2 l/min

Aanbevolen volume: minimaal 150 l

ANALYSE

Vorbereiding: gezamenlijke extractie van de filters met zoutzuur 2,5 M gedurende 30 min. onder zo nu en dan schudden. Natriumcitraat 1 M-oplossing toevoegen en 1 u laten staan. Zo nu en dan schudden. Filtreren en tot het gewenste volume verdunnen met gedeïoniseerd water.

Analysetechniek: potentiometrie met specifieke fluoride-elektrode.

VERVOER EN OPSLAG

Het zijn stabiele monsters die geen bijzondere opslagomstandigheden vereisen.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Terugvinding: 100,4 % (CV= 3,3 %) (deeltjes) en 97,5 % (CV= 7,0 %) (gas)

Precisie: 5,3 % (deeltjes) en 8,5 % (gas)

Afwijking: 5 %

Totale onzekerheid: 15,6 % (deeltjes) en 22 % (gas)

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: laag

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

De diameter van de filters van het opvangelement dient aangepast te zijn aan de gebruikte inhaleerbaar-monsternemer (in het algemeen 25 tot 37 mm).

Met het membraanfilter van cellulose-ester worden fluoriden in deeltjesvorm opgevangen en met het cellulosefilter dat met natriumcarbonaat en glycerine is geïmpregneerd fluorwaterstofzuurniveaus, waterstoffluoride en andere gasvormige fluoriden.

FLUORIDEN, ANORGANISCH

CAS-nr.:

BLADNR. 63**Oktober 2004****GW (8 u): 2,5 mg/m³**

Wanneer er geen blootstelling aan gasvormige fluoriden en/of fluorwaterstofniveaus plaatsvindt, kan het geïmpregneerde filter ook weggelaten worden en hoeft men uitsluitend het filter van cellulose-ester als opvangelement voor de fluoriden in deeltjesvorm te gebruiken.

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De aangegeven terugvinding en analytische precisie die op het blad staan, komen overeen met 36 geïmpregneerde cellulosefilters waaraan tussen 7,5 µg/filter en 300 µg/filter fluoride (gasvormig) is toegevoegd en met 96 membraanfilters van cellulose-ester waaraan tussen 36 µg/filter en 4 800 µg/filter fluoride (deeltjes) is toegevoegd.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om bij de fluoriden in deeltjesvorm de waarden van de terugvinding en precisie van de gevalideerde methode te kunnen gebruiken, en om ze te kunnen relateren aan de feitelijke grens voor acht uur, is het noodzakelijk om een aanbevolen bemonsteringsvolume te bepalen. Om ervoor te zorgen dat de opgevangen hoeveelheid de juiste is voor concentraties van fluoriden in deeltjesvorm in lucht tussen 0,1 GW en 2 GW, dient ten minste **150 l** bemonsterd te worden, bij een debiet van 2 l/min, onder de op het blad omschreven bemonsteringsomstandigheden.

AANVULLENDE INFORMATIE

Sommige fluoriden in deeltjesvorm lossen alleen op wanneer het monster een krachtiger behandeling ondergaat, bijvoorbeeld door middel van een alkalische smelt. In die gevallen dient een andere methode te worden toegepast [2].

REFERENTIES

[1] **HSE.** Hydrogen fluoride and fluorides in air. MDHS 35/2.

OVERIGE METHODEN

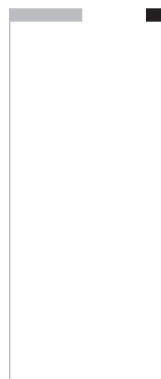
[2] **OSHA.** *Fluoride (F and HF) in workplace atmospheres.* Method ID-110.

Behandeling door middel van een alkalische smelt in een smeltkroes. Het residu wordt opgelost in water en geneutraliseerd met zoutzuur. Toevoeging van bufferoplossing tris-tartraat (T-T) en potentiometrische analyse met specifieke fluoride-elektrode. De methode is gevalideerd voor een toepassingsgebied van 350 tot 770 µg F-/monster.



BIJLAGE 6

ANALYSEMETHODEN VOOR LOOD EN IONVERBINDINGEN DAARVAN IN LUCHT EN IN BLOED





LOOD in bloed
CAS-nr.: 110-85-0

BLADNR. 64
Oktober 2004

BGW: 75 µg Pb/100 ml bloed

SAMENVATTING VAN DE METHODE

De bloedmonsters worden opgevangen in een buis van polyethyleen die EDTA-K₂ (dikaliumzout van ethyleendiaminetetraazijnzuur) als antistollingsmiddel bevat.

Het bloed wordt verdund met een oppervlakreactieve stof om de hemolyse te bevorderen. Het aanwezige lood wordt kwantitatief bepaald met behulp van atomaire-absorptiespectrofotometrie op 283,3 nm, waarbij gebruikt wordt gemaakt van een grafietoven met een L'vov-platform en matrixmodificatie.

TOEPASSINGSGEBIED

Met behulp van de methode kan het bloedloodgehalte worden bepaald in een concentratiebereik van 5 tot 100 µg Pb/100 ml bloed (0,24 tot 4,82 µmol/liter). Hij is geschikt voor de controle van alle werknemers die in potentie worden blootgesteld aan metallisch lood en ionverbindingen van lood.

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Het bloedmonster dat met een spuit van polyethyleen of polystyreen afgenomen monster veneus bloed wordt opgevangen in een buis van polyethyleen van 5 ml die EDTA-K₂ als antistollingsmiddel bevat. De inhoud wordt voorzichtig gemengd.

ANALYSE

Vorbereiding: 50 µl bloed + 600 µl matrixmodifier (ammoniumdiwaterstoffosfaat(V)).

Analytische techniek: atomaire-absorptiespectrofotometrie op 283,3 nm, waarbij gebruik wordt gemaakt van een grafietoven met L'vov-platform.

VERVOER EN OPSLAG

De kwaliteit van de monsters gaat niet achteruit wanneer ze koel worden bewaard en binnen 15 dagen na verkrijging worden geanalyseerd.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Precisie: 2,5 %

Afwijking: niet significant

Totale onzekerheid: 5 %

OVERIGE KENMERKEN

Moeilijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: gemiddeld

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE

Deze methode is gevalideerd met behulp van gecertificeerde referentiematerialen van het BCR (CRM nr. 194, 195 en 196). De methode is eveneens onderworpen aan een interlaboratoriumonderzoek overeenkomstig ISO 5725, aan de hand waarvan de herhaalbaarheid en reproduceerbaarheid ervan bepaald zijn.

De aantoonbaarheidsgrens van lood in bloed, berekend met behulp van een echt monster waarvan de concentratie in de buurt lag van het blanco monster en overeenkomstig de definitie van de IUPAC, bedraagt 1,5 µg Pb/100 ml bloed.

LOOD in bloed
CAS-nr.: 110-85-0

BLADNR. 64
Oktober 2004

BGW: 75 µg Pb/100 ml bloed

REFERENTIES

[1] **INSHT.** *Bepaling van lood in bloed. Grafietovenmethode. Atomaire-absorptiespectrofotometrie.* MTA/MB – 011/R92

LOOD, anorganisch en verbindingen daarvan
CAS-nr.: 7439-92-1

BLADNR. 65
Oktober 2004

GW (8 u): 0,15 mg/m³

SAMENVATTING VAN DE METHODE

Het monster wordt genomen door een hoeveelheid lucht door een membraanfilter van cellulose-ester te leiden met behulp van een individuele bemonsteringspomp bij een debiet van 2 l/min. Het monster wordt behandeld met een mengsel van heet geconcentreerd zout- en salpeterzuur. Dit wordt verdund met gedeïoniseerd water en de aldus verkregen oplossing wordt geanalyseerd met behulp van atomaire-emissiespectrometrie met inductief gekoppeld plasma (ICP-AES).

TOEPASSINGSGEBIED

Met behulp van de methode kan lood worden bepaald in een concentratiebereik van 0,015 mg/m³ tot 0,3 mg/m³, voor monsters van 160 tot 700 liter lucht. Bij deze methode kunnen tegelijkertijd andere metallische elementen of verbindingen worden bepaald.

TECHNISCHE KENMERKEN

MONSTERNEMING

Opvangelement: membraanfilter van cellulose-ester met een poriëndiameter van 0,8 µm en een diameter van 37 mm

Bemonsteringspomp: individueel type P

Aanbevolen debiet: 2 l/min

Aanbevolen volume: 160 tot 700 l

ANALYSE

Voorbereiding: het filter wordt behandeld met 8 ml heet geconcentreerd zoutzuur en 2 ml heet geconcentreerd salpeterzuur. Daarna wordt het volume teruggebracht tot 0,5 ml, waarna 3 ml geconcentreerd zoutzuur wordt toegevoegd en de oplossing met gedeïoniseerd water tot 10 ml wordt verdund.

Techniek: atomaire-emissiespectrometrie met inductief gekoppeld plasma (ICP-AES).

VERVOER EN OPSLAG

Er worden geen specifieke voorzorgsmaatregelen aangegeven.

EVALUATIEGEGEVENS VAN DE METHODE

Precisie: 6,0 %

Afwijking: - 3,8 %

Totale onzekerheid: 15,8 %

OVERIGE KENMERKEN

Moelijkheidsgraad: eenvoudige toepassing

Kosten: hoog

OVERIGE RELEVANTE INFORMATIE

INFORMATIE BETREFFENDE DE VALIDERING VAN DE METHODE [1]

De precisie en de afwijking die zijn weergegeven op het blad komen overeen met 18 filters waaraan hoeveelheden lood zijn toegevoegd van 11 tot 48 µg lood per monster.

AANPASSING VAN DE METHODE

Om gebruik te maken van de methode [1], waarbij de informatie betreffende de validering wordt benut, is het noodzakelijk om de methode aan te passen aan het relevante feitelijke toepassingsgebied zoals gedefinieerd met betrekking tot de GW.

LOOD, anorganisch en verbindingen daarvan
CAS-nr.: 7439-92-1

BLADNR. 65
Oktober 2004

GW (8 u): 0,15 mg/m³

De meest geëigende methode is het aanpassen van het monstervolume zodat de hoeveelheid monster binnen het concentratiebereik ligt waarvoor de methode is gevalideerd. Daarvoor dient ten minste **700 l** bemonsterd te worden voor concentraties van 0,1 GW (0,016 mg/m³) tot 0,5 GW (0,069 mg/m³) en **160 l** voor concentraties van 0,5 GW (0,069 mg/m³) tot 2 GW (0,3 mg/m³) bij een debiet van 2 l/min. Deze bemonsteringsvoorwaarden staan op het blad.

Met behulp van deze benadering kunnen de waarden voor de precisie en de afwijking die bij de validering verkregen zijn, gerelateerd worden aan het relevante actuele concentratiebereik.

AANVULLENDE INFORMATIE

De ondergrens van het in methode [1] onderzochte concentratiebereik ligt dicht bij de aantoonbaarheids-grens van de methode. Daarom wordt aangeraden, wanneer de te bepalen loodgehalten laag zijn, bijvoorbeeld lager dan 0,05 mg/m³, atomaire-absorptiespectrometrie met grafietoven te gebruiken als alternatieve analysemethode. In dat geval kan het aanbevolen monstervolume aanzienlijk worden teruggebracht [2][4][5].

REFERENTIES

[1] **OSHA**. *ICP Analysis of Metal/ Metalloid Particulates from Solder Operations*. Method N° ID-206.

OVERIGE METHODEN

[2] **DFG**. *Lead*. Analysis Hazardous Substances in air, Vol 1, 177-187.

[3] **NIOSH**. *Lead by Flame AAS*. Manual of Analytical Methods, 4th ed., Method 7082.

[4] **HSE**. *Lead and inorganic compounds of lead in air*. Methods for the Determination of Hazardous Substances. MDHS 6/3.

[5] **ISO 8518:2001**. *Workplace air-Determination of particulate lead and lead compounds-Flame or electrothermal atomic absorption spectrometric method*.



Europese Commissie

Praktische richtsnoeren van niet-bindende aard betreffende de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van werknemers tegen de risico's van chemische agentia op het werk

Luxemburg: Bureau voor officiële publicaties der Europese Gemeenschappen

2006 — 286 blz. — 21 x 29,7 cm

ISBN 92-894-9654-1



