



# Zwavedioxide en zwaveltrioxide

Advies over PGS 10 met algemene aanbevelingen



Adviesraad Gevaarlijke Stoffen

---

# Zwavedioxide en zwaveltrioxide

---

ADVIES OVER PGS 10 MET ALGEMENE AANBEVELINGEN

30 maart 2012

---

## Voorwoord

*Het voorliggende advies over veilig omgaan met zwaveldioxide en zwaveltrioxide is op verzoek van de penvoerend Minister tot stand gekomen. Richtlijnen voor opslag en gebruik van vloeibaar zwaveldioxide zijn opgenomen in deel 10 van de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen. Deze richtlijnen worden gebruikt bij vergunningverlening en handhaving op grond van de Wet milieubeheer en bij handhaving op grond van de Arbeidsomstandighedenwet.*

*Voor de beoordeling van de voor veilige productie, gebruik en opslag van zwaveldioxide en zwaveltrioxide benodigde wet- en regelgeving hanteerde de AGS het eerder geïntroduceerde toetsingskader, dat door het kabinet is overgenomen<sup>1</sup>. Met dit toetsingskader kan worden beoordeeld of een bepaald deel uit de Publicatiereeks op het gebied van veiligheid toegevoegde waarde heeft ten opzichte van wet- en regelgeving, normen en standaarden. De Adviesraad hanteert als uitgangspunt dat een bedrijf verantwoordelijk is voor de veiligheid in het omgaan met gevaarlijke stoffen, ook voor burgers en omwonenden. De overheid heeft daarbij een systeemverantwoordelijkheid. Wet- en regelgeving, vergunningverlening, toezicht en handhaving dienen de juiste prikkels te geven om bedrijven hun verantwoordelijkheid te laten waarmaken. De AGS pleit daarom voor een verschuiving van gedetailleerde middelvoorschriften naar een risicogebaseerde methodische benadering. Daarmee is het mogelijk de verantwoordelijkheden duidelijker te beleggen.*

*Aan de totstandkoming van het advies hebben vele deskundigen vanuit overheid, kennisinstellingen en bedrijven – inclusief enkele buitenlandse leveranciers en de Duitse en Europese koepelorganisaties – bijgedragen. Tevens is er een klankbordgroep bijeengeroepen, die zich niet slechts heeft gebogen over de analyse in het advies, maar ook over de aanbevelingen.*

*Uit de klankbordgroep kwam het volgende naar voren. De aanbeveling de richtlijn een meer doelstellend karakter ('PGS nieuwe stijl') te geven middels verwijzing naar methoden voor gevaarsidentificatie en risicobeoordeling sluit aan bij de inmiddels gangbare praktijk bij de bedrijven die met zwaveldioxide en zwaveltrioxide werken.*

---

<sup>1</sup> De Publicatiereeks nader beschouwd. Adviesraad Gevaarlijke Stoffen. Den Haag, 2006. Het kabinetsstandpunt over dit advies verscheen op 13 maart 2008 (TK vergaderjaar 2007 – 2008, 27801, nr 56).

*De algemene aanbeveling om bedrijven met een relatief groot risico – niet alleen bedrijven die zwaveldioxide of zwaveltrioxide gebruiken – te verplichten tot het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem achten de deskundigen van belang. Ook het monitoren van prestaties op het gebied van veiligheid met leading en lagging indicatoren wordt onderschreven door de klankbordgroep. Bedrijven moeten de keuze voor een set prestatie-indicatoren bepalen op basis van de specifieke risico's. Er is behoefte aan een algemeen aanvaarde methode, waarmee een bedrijf aan de overheid de keuze kan verantwoorden voor de specifieke prestatie-indicatoren. Brede steun is er ook voor het voorstel van de AGS de Publicatiereeks te verbreden van opslag en verlading naar productie en verwerking. Voorgesteld wordt om ook de risicobeheersing bij transport in de PGS te betrekken. De door de AGS geadviseerde systematische gevaarsidentificatie en risicobeoordeling bieden daar aanknopingspunten voor.*

*De Adviesraad dankt de betrokken deskundigen voor de inbreng van kennis en ervaring.*

De voorzitter,

De algemeen secretaris,

De voorzitter van de raads werkgroep,

Prof. dr ir J.G.M. Kerstens

N.H.W. van Xanten,  
apotheker, toxicoloog, MPA

ir C.M. Pietersen



# Inhoudsopgave

2	<b>Voorwoord</b>
5	<b>Inhoudsopgave</b>
7	<b>Samenvatting</b>
11	<b>Inleiding</b>
15	<b>Gevarseigenschappen van zwaveldioxide, zwaveltrioxide, oleum en zwavelzuur</b>
19	<b>Aard en omvang productie, gebruik, opslag en transport van zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland</b>
19	Inventarisatie
22	Subconclusies
25	<b>Beschouwing</b>
25	Inleiding
26	Toetsingskader
27	Technische integriteit
32	Bedrijfsvoering
34	Ruimtelijke context
36	Toepassing PGS 10 en PGS 15 in vergunningverlening
37	Subconclusies
39	<b>Conclusies</b>
41	<b>Advies</b>
41	Algemene uitgangspunten voor ‘PGS nieuwe stijl’ voor zwaveldioxide
42	Specifieke adviezen voor ‘PGS nieuwe stijl’ voor zwaveldioxide
44	Zwaveltrioxide
44	Oleum
44	Overige adviezen
45	Belangrijke referenties voor ‘PGS 10 nieuwe stijl’
47	<b>Bijlagen</b>
48	Bijlage 1: Adviesaanvraag
50	Bijlage 2: Specificatie onderzoeksvragen
52	Bijlage 3: Wetgeving, standaarden en normen
59	Bijlage 4: Conclusies over afzonderlijke deelvragen
62	Bijlage 5: Gevarseigenschappen van zwaveldioxide, zwaveltrioxide, oleum en zwavelzuur
67	Bijlage 6: Samenstelling raads werkgroep en klankbordgroep
	<b>Colofon</b>



## Samenvatting

Op verzoek van de penvoerend Minister adviseert de AGS over PGS 10, een deel uit de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen met richtlijnen voor opslag en gebruik van zwaveldioxide. De AGS heeft binnen zijn wettelijke taak onder andere een adviseerende taak met betrekking tot deze Publicatiereeks. Het kabinet neemt kabinetsstandpunten in over de adviezen van de AGS<sup>2</sup>.

In kabinetsstandpunten over eerdere adviezen over stofspecifieke delen uit de PGS-reeks is het toetsingskader van de AGS door het kabinet onderschreven<sup>3</sup>. De AGS inventariseert eerst welke (inter)nationale wetgeving, normen en standaarden betrekking hebben op productie, toepassing, opslag of transport van de betreffende stof of groep stoffen. Er wordt met behulp van het toetsingskader beoordeeld of het geheel van regels en richtlijnen sluitend is voor veiligheid of dat er lacunes zijn die een publicatie in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen nodig maken. In dit toetsingskader worden drie aandachtsgebieden onderscheiden die ook in onderlinge samenhang worden gezien: technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context.

Ten aanzien van PGS 10 heeft de AGS de volgende onderzoeksvraag geformuleerd<sup>4</sup>: *Is er op grond van ontwikkelingen in gebruik, productie en opslag van zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland en in aanvulling op vigerende wetgeving, (inter)nationale normen en standaarden aanleiding voor een publicatie over deze twee stoffen in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen?*

In dit advies zijn de gevaarseigenschappen, aard en omvang van productie, gebruik, opslag en transport van zwaveldioxide en zwaveltrioxide beschreven. Vervolgens komen de drie aandachtspunten van het toetsingskader van de AGS aan de orde (technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context). Aan de hand van het toetsingskader zijn de huidige wet- en regelgeving, normen en standaarden beoordeeld. Daarna volgen conclusies en aanbevelingen, die onderstaand kort zijn samengevat.

**CONCLUSIES** ● Zwaveldioxide en zwaveltrioxide veroorzaken ernstige acute gezondheidseffecten bij inademing. De gevaren van deze stoffen stellen hoge eisen aan de veiligheid: de hoge corrosiviteit en sterk oxiderende eigenschappen beïnvloeden de kans op ongewenst vrijkomen (*loss of containment*). Door de specifieke fysische eigenschappen

<sup>2</sup> Evaluatie 2004-2007. Adviesraad Gevaarlijke Stoffen. Den Haag, 2008.

<sup>3</sup> Zie TK vergaderjaar 2007 – 2008, 27801, nr 56.

<sup>4</sup> Deelvragen zijn nader uitgewerkt in Bijlage 2.



van zwaveltrioxide (in zuivere vorm) bestaat bij temperatuurswisselingen het gevaar van een plotselinge, explosieve drukverhoging en het openbarsten van het insluitsysteem.

#### **Zwavedioxide**

In Nederland wordt momenteel in achttien bedrijven zwavedioxide opgeslagen of verwerkt. In zes van deze bedrijven wordt het zwavedioxide ter plaatse geproduceerd en verwerkt, zonder dat er sprake is van (tussen)opslag<sup>5</sup>.

Bij twaalf van de achttien bedrijven is het Brzo van toepassing en daarmee is voor deze bedrijven het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem verplicht. De AGS ziet daarom geen reden voor aanvullende verplichtingen in wet- en regelgeving voor deze bedrijven ten behoeve van de veiligheid.

Voor de resterende zes niet-Brzo-bedrijven is er geen wettelijke verplichting voor het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem. Gezien de risico's bij onbedoeld vrijkomen van zwavedioxide acht de AGS dit ongewenst. Voor deze bedrijven zal er nauwelijks sprake zijn van een extra last indien een veiligheidsmanagementsysteem wettelijk verplicht wordt gesteld. Vijf van de zes niet-Brzo-bedrijven voeren al managementsystemen voor kwaliteit, milieu of (product)veiligheid.

#### **Zwaveltrioxide**

Momenteel wordt in één bedrijf in Nederland zwaveltrioxide opgeslagen en gebruikt. Aanvoer naar dit bedrijf vindt plaats vanuit Groot-Brittannië. Het bedrijf valt onder het Brzo, waardoor de plicht bestaat een veiligheidsmanagementsysteem te voeren. De AGS ziet daarom geen reden voor het opnemen van aanvullende verplichtingen in wet- en regelgeving ten behoeve van de veiligheid bij dit bedrijf.

Er worden momenteel geen specifieke eisen gesteld aan het transport van zwaveltrioxide in Nederland. De informatievoorziening ten behoeve van de hulpverleningsdiensten in Nederland is onbekend.

#### **Oleum**

Er is geen volledig beeld van de aard en omvang van productie, verwerking, opslag en transport van oleum in Nederland. Deze stof viel buiten de inventarisatie. De gevaarseigenschappen van oleum (oplossing van zwaveltrioxide in zwavelzuur) komen voor een deel overeen met die van zwaveltrioxide in zuivere vorm. De kans op onbedoeld vrijkomen van zwaveltrioxide is echter veel kleiner. Het gevaar van plotselinge, explosieve drukverhoging ten gevolge van temperatuurswisselingen en het bezwijken van het insluitsysteem is bij oleum niet aan de orde.

### **ADVIES ● Algemene uitgangspunten 'PGS nieuwe stijl' voor zwavedioxide**

De AGS beveelt aan een 'PGS nieuwe stijl' op te stellen voor productie, opslag, verwerking en transport van zwavedioxide. Daarin worden doelstellende concepten gehanteerd. Op overzichtelijke wijze wordt het verband weergegeven tussen wet- en

---

<sup>5</sup> Bij de productie van zwavedioxide wordt bij vier van deze zes bedrijven eveneens zwaveltrioxide gevormd en verwerkt. Het zwaveltrioxide wordt daarbij niet in zuivere vorm gegenereerd en verder verwerkt, maar als mengsel (veelal in zwavelzuur).

regelgeving en (inter)nationale normen en standaarden. In deze normen en standaarden zijn methoden beschreven waarmee de veiligheid op een aantoonbaar, voldoende niveau kan worden bepaald en waarmee de technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context in samenhang worden beschouwd. Voor de nadere invulling van deze normen in concrete voorschriften en voor een beschrijving van de stand der techniek kan in de 'PGS nieuwe stijl' worden verwezen naar enkele branchedocumenten.

Tevens wordt aanbevolen in de publicatie informatie op te nemen over zwaveltrioxide en zwavelzuur, omdat een belangrijk deel van de bedrijven naast zwaveldioxide deze stoffen gebruikt (veelal in een mengsel (oleum)).

Centraal onderdeel van een 'PGS nieuwe stijl' is een veiligheidsmanagementsysteem. Zodoende wordt het mogelijk om via vergunningverlening een veiligheidsmanagementsysteem ook op te leggen aan de zes niet-Brzo-bedrijven.

#### **Specifieke aanbevelingen voor 'PGS nieuwe stijl' voor zwaveldioxide**

##### *Technische integriteit*

Geadviseerd wordt om in de 'PGS nieuwe stijl' te verwijzen naar methoden die een kader bieden voor een systematische identificatie van gevaren binnen het gehele systeem, voor een transparante beoordeling van de risico's en voor de keuze van maatregelen waarmee aan een tevoren bepaald veiligheidsniveau wordt voldaan. De borging – van onder andere periodiek onderhoud en inspectie – in een veiligheidsmanagementsysteem zorgt dat men blijvend voldoet aan de vooraf bepaalde betrouwbaarheid.

##### *Bedrijfsvoering*

Aanbevolen wordt om in de 'PGS nieuwe stijl' te verwijzen naar normen voor veiligheidsmanagementsystemen en naar enkele met name genoemde branchedocumenten, waarin specifieke procedures en instructies zijn opgenomen die waarborgen bieden voor de risicobeheersing.

##### *Ruimtelijke context*

Enkele methoden worden aanbevolen voor het bepalen van de ruimtelijke context van een opslag- en verladingsinstallatie of een procesinstallatie. Het verdient in dit verband tevens aanbeveling de hoeveelheidgrenzen voor zwaveldioxide (en zwaveltrioxide) in het Bevi nader te beoordelen.

##### *Stimuleren onderbouwing van voorschriften in branchedocumenten*

Het verdient aanbeveling in gesprek te gaan met de Europese brancheorganisatie CEFIC over het verwijzen naar en hanteren van actuele normen voor technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context.

##### *Consequenties voor vergunningverlening en handhaving*

De Adviesraad beveelt aan om tijdig te anticiperen op de consequenties voor vergunningverlening en handhaving en daarom bij implementatie van dit advies te entameren dat de benodigde kennis en ervaring in de betreffende organisaties – inclusief de rampenhulpverlening – beschikbaar zijn.

#### *Zwaveltrioxide*

Er is momenteel geen aanleiding voor een specifieke publicatie over zwaveltrioxide aangezien het gebruik momenteel beperkt is tot één bedrijf, dat valt onder de werking van het Brzo. De Adviesraad beveelt aan om de risico's bij het huidige transport van zwaveltrioxide naar Nederland nader te onderzoeken.

#### *Oleum*

De AGS adviseert de aard en omvang van productie, opslag en transport van oleum in Nederland in kaart te brengen, om op grond daarvan te bepalen of opname in de Publicatiereeks gewenst is.

### **Overige aanbevelingen**

#### *Prestatie-indicatoren*

Het monitoren van prestaties op het gebied van veiligheid is een belangrijk onderdeel van een veiligheidsmanagementsysteem, zodat bij afwijkingen in een vroeg stadium kan worden bijgestuurd. De Adviesraad beveelt aan dat de vergunningverlenende en handhavende overheden er op toezien dat bedrijven geschikte *leading* en *lagging* prestatie-indicatoren hanteren, die gebaseerd zijn op de specifieke risico's van het bedrijf.

#### *Vraagtekens bij onderscheid tussen opslag en verlading en productie en verwerking*

Traditioneel zijn de stofspecifieke publicaties uit de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen beperkt tot opslag en verlading. De Adviesraad beveelt aan een meer geïntegreerde benadering in het beleid te kiezen en daarbij de huidige scheiding tussen opslag en verlading aan de ene kant en productie en verwerking aan de andere kant te heroverwegen.

#### *Verplichting veiligheidsmanagement uitbreiden*

De AGS beveelt de overheid aan om de wettelijke verplichting tot het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem uit te breiden naar alle bedrijven met een relatief groot risico – niet slechts voor zwaveldioxide en zwaveltrioxide. De grootte van dit risico wordt met name beoordeeld op basis van de omvang van de gevolgen in geval van het vrijkomen van de stof.

## Inleiding

### Adviesaanvraag

Op verzoek van de penvoerend Minister (van het voormalig Ministerie van VROM, nu opgegaan in het Ministerie van Infrastructuur en Milieu) adviseert de AGS over PGS 10, een publicatie uit de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen met richtlijnen voor opslag en gebruik van zwaveldioxide. Uit een nadere concretisering van de adviesaanvraag<sup>6</sup> blijkt dat een analyse van de huidige richtlijn – PGS 10 Vloeibaar zwaveldioxide – niet zinnig wordt geacht, vanwege de sterk verouderde informatie in de publicatie. De publicatie dateert van 1983 en is sindsdien niet geactualiseerd. De adviesaanvraag betreft het beoordelen van “nut en noodzaak van een geactualiseerde publicatie voor opslag en gebruik van zwaveldioxide”. In het volgende kader zijn de vragen uit de adviesaanvraag opgenomen.

- 1 Wat is de aard en de omvang van het gebruik van zwaveldioxide? (m.a.w. breng de keten(s) in beeld).
- 2 Idem voor zwaveltrioxide.
- 3 Hoe beoordeelt u de kwaliteit van milieu- en veiligheidsmanagement van de sectoren die werken met deze stoffen?
- 4 Is er sprake van een gebruiksgebied beneden de drempelwaarden van bijvoorbeeld Brzo en PED<sup>7</sup>?
- 5 Is er sprake van noodzakelijke technische of organisatorische voorzieningen die niet via bestaande wetgeving (Brzo, PED et cetera) worden afgedwongen?
- 6 Zijn er binnen de sectoren ontwikkelingen op het gebied van inherente veiligheid die tot een verdere afname van het gebruik zouden kunnen leiden (zie bijvoorbeeld suikerindustrie) of ontwikkelingen die leiden tot een toename van het gebruik?
- 7 Zijn er internationale publicaties die voor deze activiteit op adequate wijze de stand der techniek beschrijven en aanvullend of zelfs vervangend zouden kunnen zijn voor een publicatie in de Publicatiereeks?

De deelvragen uit de adviesaanvraag refereren naar een advies van de AGS over opslag en gebruik van chloor (PGS 11). In lijn met dat advies besloot het kabinet PGS 11 in te trekken. De belangrijkste argumenten in het advies waren dat opslag en gebruik van chloor in hoofdzaak beperkt waren tot Brzo-bedrijven, dat kennis en ervaring waren geborgd bij de branche en bovendien dat actuele inzichten over specifieke gevaren van chloor en de vereiste risicobeheersing waren vervat in openbare branchedocumenten.

---

<sup>6</sup> Brief d.d. 21 mei 2010, zie bijlage 1.

<sup>7</sup> De hier aangehaalde vragen uit de concretisering van de adviesvraag in de brief d.d. 21 mei 2010 zijn gecorrigeerd, onder andere voor de vermelding van ‘PID’ in plaats van ‘PED’ (*Pressure Equipment Directive*, 97/23/EC).

In de adviesaanvraag wordt verzocht zowel voor zwaveldioxide als voor zwaveltrioxide de keten (omvang van gebruik in Nederland) in beeld te brengen. De bestaande publicatie PGS 10 betreft de opslag en het gebruik van zwaveldioxide. De uitbreiding van de aanvraag met zwaveltrioxide heeft in eerste instantie alleen betrekking op vraag 1 (aard en omvang van gebruik). In een mondelinge toelichting werd de AGS vervolgens gevraagd of het gezien de toepassing en gebruik enerzijds en de gevaarseigenschappen van de beide stoffen verstandig is om de behandeling van beide stoffen in één publicatie te combineren. Op basis van de adviesaanvraag heeft de AGS de volgende onderzoeksvraag geformuleerd<sup>8</sup>:

*Is er op grond van ontwikkelingen in gebruik, productie en opslag van zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland en in aanvulling op vigerende wetgeving en beschikbare (inter)nationale normen en standaarden aanleiding voor een publicatie over deze twee stoffen in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen?*

In dat kader is een inventarisatie uitgevoerd naar aard en omvang van het gebruik<sup>9</sup>. Voor het advies over de inhoud van een publicatie voor beide stoffen hanteerde de AGS het toetsingskader dat eerder in adviezen over de PGS is gepresenteerd.

#### **PGS beheerorganisatie**

De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen omvat onder andere een reeks stofspecifieke richtlijnen gericht op opslag en gebruik. De richtlijnen worden gebruikt bij vergunningverlening en handhaving in het kader van de Wet milieubeheer en in het kader van de Arbeidsomstandighedenwetgeving. De AGS heeft binnen zijn wettelijke taak ook een adviserende taak met betrekking tot deze Publicatiereeks<sup>10</sup>. Op de adviezen volgt een kabinetsstandpunt. Tot 2009 stelden de betrokken departementen daarna de tekst van de betreffende publicatie vast.

Sinds 2009 is het beheer van de reeks ondergebracht bij de toen opgerichte PGS Beheerorganisatie, waarin het vertegenwoordigde bedrijfsleven en centrale en decentrale overheden participeren. Zij stellen gezamenlijk conceptpublicaties op<sup>11</sup>. De betrokken ministeries (I&M, V&J, SZW en ELI, vertegenwoordigd in het Directeuren Overleg Externe Veiligheid) besluiten – door de procesgang te beoordelen – over publicatie binnen de reeks. Het budget voor het werkprogramma wordt jaarlijks door de Rijksoverheid vastgesteld. De PGS Beheerorganisatie wordt ondersteund door een projectorganisatie bij het Nederlands Normalisatie Instituut (NEN).

#### **Kabinetsreacties op eerdere AGS adviezen over PGS richtlijnen en toetsingskader**

Het kabinet onderschreef in 2008 het toetsingskader van de AGS<sup>12</sup>. Sindsdien wordt het ook door de overheid gehanteerd<sup>13</sup>. In het toetsingskader worden drie aandachtsgebieden onderscheiden die afzonderlijk en in onderlinge samenhang moeten worden gezien: technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context.

---

8 De afzonderlijke vragen uit de adviesaanvraag zijn nader uitgewerkt door de AGS, zie Bijlage 2.

9 Op verzoek van de AGS heeft het RIVM een inventariserend onderzoek uitgevoerd (het rapport Opslag en gebruik van zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland, Achtergrondonderzoek. RIVM, 2011). Dit onderzoek betrof met name de vragen 1, 2 en 4.

10 Evaluatie 2004-2007 Adviesraad Gevaarlijke Stoffen. Den Haag, 2008.

11 De conceptpublicaties kunnen volgen op een kabinetsstandpunt over een advies van de AGS over een bepaalde publicatie of kunnen op eigen initiatief tot stand komen.

12 TK vergaderjaar 2007 – 2008, 27801, nr 56.

13 Zie bijvoorbeeld TK vergaderjaar 2009 – 2010, 27801, nr 72.

Voor elk van de aandachtsgebieden analyseert de AGS de vigerende (inter)nationale wetgeving, normen en standaarden, die betrekking hebben op productie, toepassing, opslag of transport van de betreffende stof of groep van stoffen. Daarbij wordt beoordeeld of dit geheel van regels en richtlijnen sluitend is of dat er lacunes zijn die een publicatie in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen nodig maken.

Op andere punten werden de adviezen niet geheel overgenomen. Zo bleek het kabinet er geen voorstander van om aan de betreffende bedrijven het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem op te leggen. Ook het advies van de AGS om bij de formele toetsing van praktijksituaties in het kader van vergunningverlening of handhaving, een analyse te verlangen waarin de gangbare methoden voor systematische gevaarsidentificatie en risicobeoordeling zijn gehanteerd, werd niet overgenomen.

In dit advies over zwaveldioxide en zwaveltrioxide heeft de AGS de jongste inzichten – die de adviezen van de Adviesraad onderstrepen – op deze beide punten verwerkt.

#### **Afbakening advies**

PGS 10 heeft betrekking op opslag en verlading van vloeibaar zwaveldioxide en is oorspronkelijk met name toegesneden op de toepassing bij de suikerindustrie. De publicatie dateert uit 1983. Verwijzingen naar wet- en regelgeving, normen en standaarden zijn niet meer *up to date*. Dit advies bevat geen expliciete beoordeling van de actualiteit van de bestaande publicatie, mede omdat de adviesaanvraag dit uitsluit.

PGS 10 is beperkt tot opslag en verlading van zwaveldioxide. De AGS heeft ook productie, gebruik, verwerking en transport van zwaveldioxide en zwaveltrioxide beschouwd. Uit de inventarisatie naar het gebruik van deze stoffen bleek dat een deel van de bedrijven zwaveldioxide en/of zwaveltrioxide produceert en verwerkt zonder (tussen-)opslag. De hoeveelheid, doorzet en concentraties van deze stoffen zijn zeer substantieel en het risico is zeker niet verwaarloosbaar ten opzichte van het risico bij opslag of verlading. Dit is de reden het advies te verbreden.

Waar productie en gebruik van oleum – een oplossing van zwaveltrioxide (van circa 5% tot 65%) in zwavelzuur – nauw verweven bleken, zijn de betreffende bedrijven in de inventarisatie betrokken. Om deze reden zijn in dit advies naast de gevaarseigenschappen van zwaveldioxide en zwaveltrioxide ook die van oleum en zwavelzuur beschreven.

De productie en emissie van zwaveldioxide als bijproduct bij diverse verbrandingsprocessen vormen geen onderdeel van dit advies. De belangrijkste reden is dat de concentratie van deze stoffen in de processtromen, ook bij de ontzwavelingsinstallaties, te laag is om bij een incident een acuut risico te vormen voor de omgeving.



## Gevaarseigenschappen van zwaveldioxide, zwaveltrioxide, oleum en zwavelzuur

Zwaveldioxide, zwaveltrioxide, oleum en zwavelzuur veroorzaken voor een deel overeenkomstige gezondheidseffecten. Zwaveldioxide en zwaveltrioxide reageren met water in de lucht tot zwaveligzuur en zwavelzuur. Daardoor zijn de effecten van blootstelling bij lage concentraties en op afstand te vergelijken met blootstelling aan zwavel(ig)zuur. De genoemde stoffen en hun reactieproducten zijn goed wateroplosbaar en reactief, waardoor irritatie en corrosie van de huid kunnen optreden. Bij blootstelling aan gas of nevel kunnen irritatie en corrosie van de slijmvliezen van de ogen en bij inademing van de luchtwegen optreden. Inademing kan acuut gezondheidsgevaar veroorzaken, in ernstige gevallen met dodelijke afloop. De risico's bij blootstelling zijn sterk afhankelijk van de luchtvochtigheid, aanwezigheid van (stof)deeltjes of nevel en de inspanning en kwetsbaarheid van de blootgestelden. Onderstaand worden de gevaarseigenschappen van de afzonderlijke stoffen samengevat<sup>14</sup>.

### **Zwaveldioxide**

Zwaveldioxide is bij atmosferische druk en boven -10 °C een gas, met een stekende geur. Voor opslag en transport wordt de stof onder druk vloeibaar gemaakt. In combinatie met water vormt het zwaveligzuur, een matig sterk zuur.

Enkele jaren geleden is de wettelijke grenswaarde voor arbeidsgebonden blootstelling verlaagd<sup>15</sup>. Zwaveldioxide heeft een prikkelende werking op de huid en met name op de ogen en op de bovenste luchtwegen. Zwaveldioxide kan in de bovenste luchtwegen luchtwegvernauwing veroorzaken, die gepaard kan gaan met ontstekingsreacties. Daardoor kan blootstelling aan relatief lage concentraties al dodelijk zijn. De ernst van de effecten varieert met onder andere lichamelijke inspanning, kwetsbaarheid van de blootgestelden, aanwezigheid van (stof)deeltjes en de luchtvochtigheid<sup>16</sup>. In geval van herstel na kortdurende hoge blootstelling is er kans op chronische effecten op de luchtwegen met een obstructief of restrictief beeld.

---

<sup>14</sup> In bijlage 5 worden de gevaarseigenschappen van zwaveldioxide, zwaveltrioxide, oleum en zwavelzuur meer uitgebreid beschreven.

<sup>15</sup> Zie (a) *Sulphur dioxide health-based recommended occupational exposure limit*. Gezondheidsraad, Den Haag, 2003. (b) Interventiewaarden gevaarlijke stoffen. VROM, BZK en VROM-Inspectie, 2007. (c) Arbeidsomstandighedenregeling, Bijlage XIII, behorend bij artikel 4.19 eerste lid. Staatscourant 2010, 17575.

<sup>16</sup> *Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 8. Committee on Acute Exposure Guideline Levels. National Research Council. Appendix 9 Sulphur dioxide acute exposure guideline levels*. Committee on Toxicology, National Research Council of the National Academies. The National Academies Press, Washington DC, 2010.



### **Zwaveltrioxide**

Zwaveltrioxide heeft een smeltpunt van 17 °C en een kookpunt van 45 °C. Zwaveltrioxide reageert heftig (explosief) met water onder vorming van een sterk zuur (zwavelzuur) en vormt aan de lucht witte, bijtende nevels van onder andere zwavelzuur.

Zwaveltrioxide heeft als vaste stof drie isomeren, die in drie verschillende vormen kristalliseren. De fysisch-chemische eigenschappen zijn voor elk van deze isomeren anders, onder andere smeltpunt en kookpunt. Hierdoor heeft zwaveltrioxide een bijzondere gevaarseigenschap: een wisseling in temperatuur van een voorraadvat met zuiver zwaveltrioxide kan resulteren in plotselinge, explosieve drukverhoging en vervolgens bezwijken van het vat, waarna zwaveltrioxide kan ontsnappen. Dit verschijnsel, dat kan optreden zonder dat er sprake is van brand of een chemische reactie, wordt alfa-explosie genoemd. Door toevoegen van een stabilisator kan de kans op polymerisatie worden verkleind. Zwaveltrioxide reageert daarnaast heftig (explosief) met water en met andere stoffen (zie bijlage 5).

Voor de gezondheid gevaarlijke concentraties in de lucht kunnen bij circa 20 °C snel worden bereikt. Blootstelling aan vloeistof of gas veroorzaakt ernstige chemische brandwonden in de slijmvliezen van ogen en bovenste luchtwegen en tevens op de huid. De effecten op de luchtwegen kunnen dodelijk zijn. In geval van herstel na kortdurende hoge blootstelling is er kans op blijvende effecten op de luchtwegen met een obstructief of restrictief beeld.

### **Oleum**

Zwaveltrioxide opgelost in zwavelzuur wordt oleum genoemd of rokend zwavelzuur<sup>17</sup>. Net als zwaveltrioxide reageert ook oleum heftig met water en waterdamp (met kans op brand en explosie) en vormt daarbij aan de lucht witte, bijtende nevels, die zwaarder zijn dan lucht. De toxische eigenschappen van oleum zijn gelijk aan die van zwaveltrioxide. Oleum kent – anders dan zwaveltrioxide – niet het risico van een alfa-explosie.

### **Zwavelzuur**

Zwavelzuur (98%) is in zuivere vorm een kleurloze, hygroscopische vloeistof, die (nagenoeg) geurloos is. Bij verneveling kunnen voor de gezondheid gevaarlijke concentraties in de lucht worden bereikt. Blootstelling aan zwavelzuurdamp kan ernstige chemische brandwonden veroorzaken op de huid en met name in de slijmvliezen van ogen en bovenste luchtwegen. Sterke anorganische zuurnevels met zwaveltrioxide of zwavelzuur worden beschouwd als kankerverwekkend. Bij de vaststelling van de wettelijke grenswaarde voor herhaalde of langdurige blootstelling is daarmee rekening gehouden<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> Oleum wordt in de handel gebracht in concentraties van 5 tot 65% vrij zwaveltrioxide in zwavelzuur. Hogere concentraties zijn technisch gezien mogelijk.

<sup>18</sup> Staatscourant 2011, 10255.

### Probit-relaties<sup>19</sup>

Voor zwaveldioxide is een probit-relatie opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi. Hierin zijn de jongste inzichten echter niet verwerkt, waardoor de gezondheidsrisico's bij acute blootstelling mogelijk worden onderschat<sup>20</sup>.

In 2009 is door het RIVM een voorstel voor aanpassing van de probit-relatie voor zwaveltrioxide, zwavelzuur en oleum opgesteld<sup>21</sup>. Na formele vaststelling zal deze probit-relatie worden gehanteerd bij QRA-berekeningen in het kader van het Bevi, het Bevb of de WRO (zie ook bijlage 5)<sup>22</sup>. Voor deze drie stoffen wordt dezelfde probit-relatie voorgesteld. De reden daarvoor is dat zowel zwaveltrioxide als oleum na vrijkomen in de buitenlucht in contact met vocht in de lucht een zwavelzuur-aerosol vormen. Vanaf 50 tot 100 m benedenwinds – dit is veelal buiten het bedrijfsterrain – is er zodoende bij vrijkomen van deze stoffen sprake van eventuele blootstelling aan zwavelzuur-aerosol.

---

<sup>19</sup> Een probit-relatie beschrijft (bijvoorbeeld) de kans op dodelijk letsel als functie van de blootstellingsconcentratie en de blootstellingsduur.

<sup>20</sup> Zie (a) *Sulphur dioxide health-based recommended occupational exposure limit*. Gezondheidsraad. Den Haag, 2003. (b) *Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 8. Committee on Acute Exposure Guideline Levels. National Research Council. Appendix 9 Sulphur dioxide acute exposure guideline levels*. Committee on Toxicology, National Research Council of the National Academies. The National Academies Press, Washington DC, 2010.

<sup>21</sup> *Probit function technical support document; 20090520-sulfuricacid-proposed*. RIVM, 2009.

<sup>22</sup> De AGS heeft in 2010 het advies 'Risicoberekeningen volgens voorschrift: een ritueel voor vergunningverlening' uitgebracht, waarin gewezen wordt op ernstige tekortkomingen in de Nederlandse QRA-praktijk.



# Aard en omvang productie, gebruik, opslag en transport van zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland

Het RIVM heeft op verzoek van de AGS aard en omvang van productie en gebruik van zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>) en zwaveltrioxide (SO<sub>3</sub>) in Nederland geïnventariseerd<sup>23</sup>. Dit hoofdstuk is een samenvatting van de resultaten. Productie, gebruik, opslag en transport van oleum zijn niet geïnventariseerd. Waar productie en gebruik van zwaveldioxide en zwaveltrioxide nauw verweven bleken met het gebruik van oleum, zijn de betreffende bedrijven wel in de inventarisatie betrokken.

## INVENTARISATIE ● Stofstromen

Het gebruik van zwaveldioxide is divers. Het betreft zowel grote als kleine bedrijven in verschillende branches. In totaal gaat het om achttien bedrijven. Gebleken is dat er daarnaast slechts één bedrijf in Nederland zwaveltrioxide als grondstof inkoop en vervolgens verwerkt. Er vindt in Nederland sinds 2004 geen productie plaats van zwaveldioxide en zwaveltrioxide ten behoeve van de handel. De belangrijkste stofstromen zijn in onderstaand schema weergegeven<sup>24</sup>. Het totale verbruik van geïmporteerd zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland is respectievelijk circa 3400 en 2600 ton per jaar. De doorzet van een (mengsel) van beide stoffen bij de productie van zwavelzuur (zonder tussenopslag) is vele malen groter: circa 170.000 ton per jaar (zie figuur 1 op de volgende pagina).

### Toepassing en jaarverbruik per bedrijf

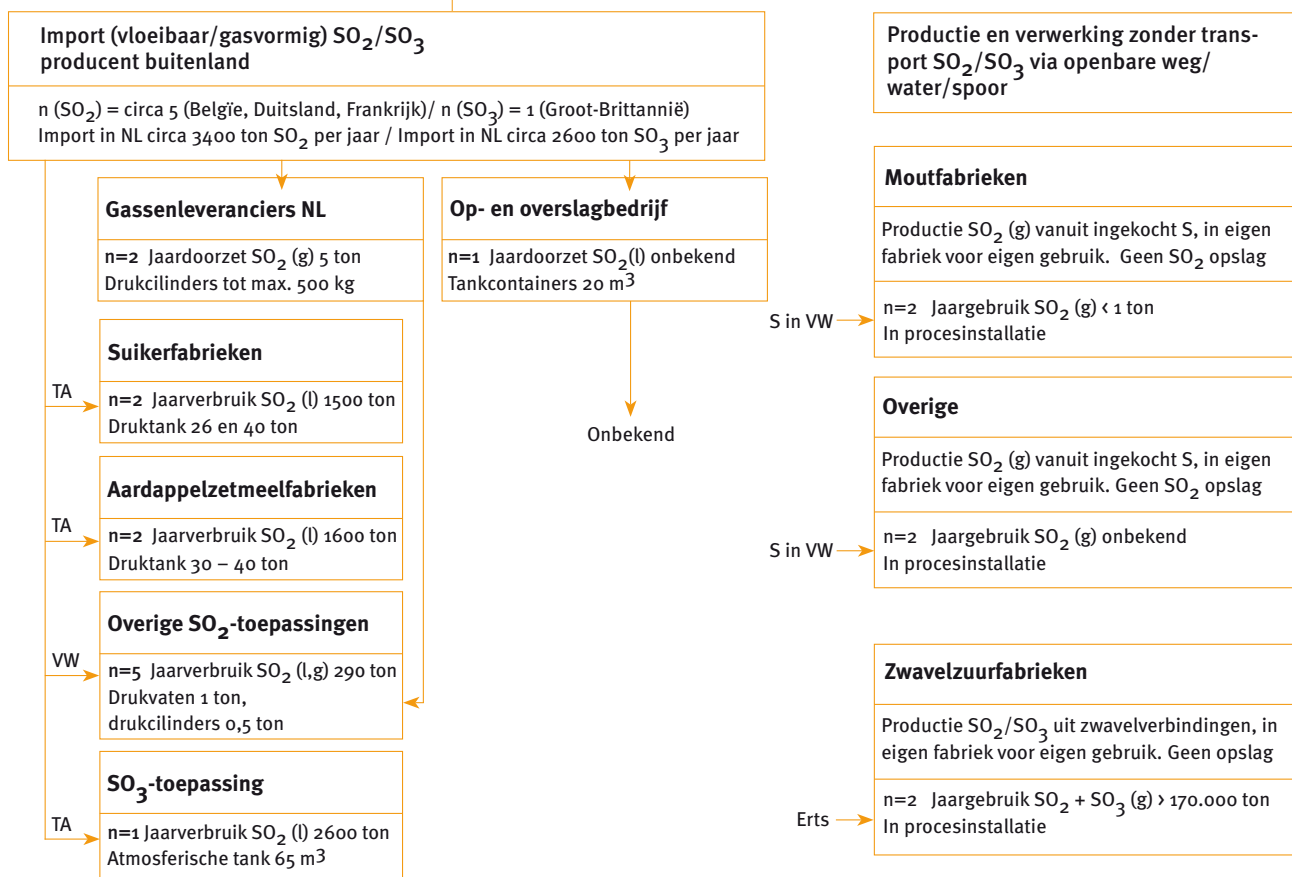
Er zijn verschillende industriële toepassingen van zwaveldioxide en zwaveltrioxide. De stoffen kunnen – in gasvorm of als vloeistof – bijvoorbeeld worden gebruikt als:

- conserveringsmiddel, desinfectiemiddel of antioxidant bij de bereiding van onder meer voedingsmiddelen (bekend onder de code E220) (zwaveldioxide);
- bleekmiddel voor de witkleuring van onder meer suiker (zwaveldioxide);
- regulator voor de zuurgraad (pH-regulator), procesactivator of processtabilisator in chemische processen (zwaveldioxide);
- tussenproduct bij de omzetting van sulfidehoudende verbindingen of zwavel naar zwavelzuur (zwaveldioxide en zwaveltrioxide);
- reactant bij de bereiding van witte oliën en natriumsulfonaat (zwaveltrioxide).

<sup>23</sup> Opslag en gebruik van zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland. Achtergrondonderzoek. RIVM, 2011. Uitgevoerd op verzoek van de AGS.

<sup>24</sup> In enkele gevallen kon het RIVM geen informatie verkrijgen over de doorzet of het verbruik (zie verder tabel 1).

**Figuur 1. Stofstromen van productie, opslag en verwerking van zwaveldioxide en zwaveltrioxide** (erts: cokes en/of zinkerts; g: gasvormig; l: vloeistof; n: aantal; S: zwavel; TA: tankwagen; VW: vrachtwagen<sup>25</sup>).



Er blijken negentien bedrijven te zijn die over zwaveldioxide of zwaveltrioxide beschikken. Deze bedrijven kunnen worden onderverdeeld in drie groepen:

- bedrijven die zwaveldioxide of zwaveltrioxide inkopen, opslaan en in hun bedrijf gebruiken (n= 10);
- bedrijven die zwaveldioxide als (tussen)leverancier of transporteur uitsluitend tijdelijk opslaan of overslaan (n=3);
- bedrijven die zwaveldioxide en/of zwaveltrioxide en/of zwavelzuur uit (ingekocht) zwavel of zwavelverbindingen ter plaatse produceren en zonder tussenopslag in het productieproces verwerken (n=6).

<sup>25</sup> Opslag en gebruik van zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland. Achtergrondonderzoek. RIVM, 2011. Uitgevoerd op verzoek van de AGS.

In de volgende tabel is per groep en per bedrijf de toepassing en het jaarverbruik vermeld.

**Tabel 1. Bedrijven die zwaveldioxide en zwaveltrioxide inkopen, opslaan en in het bedrijf toepassen**

Bedrijf		Jaarverbruik in ton per jaar	Brzo
1	Coagulatie van eiwitten	800	Ja
2	Coagulatie van eiwitten	800	Nee
3	Glascoating	34	Nee
4	Conserveringsmiddel	Onbekend (relatief klein)	Nee
5	Procesactivator	250	Ja
6	Processtabilisator	5,3	Nee
7	Processtabilisator	6	Ja
8	Bleekmiddel	500	Ja
9	Bleekmiddel	1.000	Ja
10	Reactant (zwaveltrioxide)	2.600	Ja

**Bedrijven die zwaveldioxide uitsluitend tijdelijk op- of overslaan**

Bedrijf		Jaarverbruik in ton per jaar	Brzo
11	Overslag in tankcontainers	Onbekend (wisselend)	Ja
12	Opslag in drukcilinders	Onbekend (relatief klein)	Ja
13	Opslag in drukcilinders en drukvaten	6	Ja

**Bedrijven die zwaveldioxide en/of zwaveltrioxide en/of zwavelzuur ter plaatse produceren en direct gebruiken, zonder tussenopslag**

Bedrijf		Jaarverbruik in ton per jaar	Brzo
14	Bleekmiddel, pH-regulator (alleen zwaveldioxide)	0,5	Nee
15	Reactant	250	Ja
16	Bleekmiddel, pH-regulator (alleen zwaveldioxide)	0,5	Nee
17	Tussenproduct	150.000	Ja
18	Tussenproduct	Onbekend (relatief klein)	Ja
19	Tussenproduct	20.000	Ja

**Leveranciers van zwaveldioxide en zwaveltrioxide**

De geënquêteerde bedrijven importeren zwaveldioxide uit België, Duitsland en Frankrijk van tenminste vijf leveranciers. De import van zwaveldioxide uit deze landen bedraagt circa 3400 ton per jaar, hoofdzakelijk in vloeibare vorm (zie tabel 1). De (enige) gebruiker van vloeibare zwaveltrioxide in Nederland betreft deze stof van een leverancier in Engeland, circa 2600 ton zwaveltrioxide per jaar.

### Transport

Transport van zwaveldioxide vindt plaats in verschillende typen cilinders, vaten of tanks, afhankelijk van de omvang van het transport. Het transport naar de Nederlandse gebruikers vindt plaats over de weg.

Transport van zwaveltrioxide vindt plaats in verwarmde, atmosferische tanks, die corrosiebestendig zijn. Het transport gaat zowel over de weg als via het spoor. Bij transport van Engeland naar Nederland wordt gebruik gemaakt van ferryboten<sup>26</sup>.

### Toekomstige ontwikkelingen

Uit de inventarisatie blijkt dat de bedrijven geen grote veranderingen verwachten in het gebruik van ingekocht zwaveldioxide. Het huidige verbruik van ingekocht zwaveldioxide is circa 3400 ton per jaar. Verschuivingen kunnen optreden door nieuwe toepassingen van zwaveldioxide of wanneer bedrijven overgaan op het gebruik van natriumbisulfit of overschakelen van eigen productie met ingekocht zwavel naar inkoop van zwaveldioxide.

### Wet- en regelgeving

Van de negentien bedrijven vallen er dertien onder het Brzo<sup>27</sup>. Van vijf van de negentien bedrijven is bekend dat PGS 10 in de milieuvergunning is opgenomen; drie van deze bedrijven vallen bovendien onder het Brzo. In de vergunning van de zes bedrijven waarop het Brzo niet van toepassing is, zijn in de milieuvergunning voorschriften uit PGS 15 van toepassing verklaard op de opslag van zwaveldioxide. De opslag vindt hier plaats in kleinere, transportabele reservoirs (tot circa 1.000 kg). PGS 10 zou op de betreffende bedrijven van toepassing kunnen zijn. De voorschriften uit PGS 10 krijgen echter pas rechtskracht indien een verwijzing naar PGS 10 in de Wm-vergunning is opgenomen.

Voor de zes bedrijven die zwaveldioxide en zwaveltrioxide ter plaatse produceren en direct gebruiken – zonder tussen opslag – is PGS 10 noch PGS 15 van toepassing. Op vier van deze bedrijven is het Brzo van toepassing.

Op het bedrijf dat zwaveltrioxide gebruikt en opslaat, is het Brzo van toepassing.

## SUBCONCLUSIES

Sinds 2004 is er in Nederland geen productie meer van zwaveldioxide en zwaveltrioxide voor verkoop aan bedrijven. Bedrijven die zwaveldioxide en zwaveltrioxide toepassen, kopen deze stoffen bij buitenlandse leveranciers of produceren ze voor eigen gebruik. De geïmporteerde hoeveelheid zwaveldioxide is circa 3400 ton per jaar en zwaveltrioxide circa 2600 ton per jaar. De import van zwaveltrioxide geschiedt door één bedrijf.

<sup>26</sup> Voor het transport wordt het verwarmde, vloeibare zwaveltrioxide gestabiliseerd om polymerisatie te voorkomen. Een veel gebruikte stabilisator is dimethylsulfaat (0,3%). Producenten in Duitsland hebben afgesproken zwaveltrioxide niet te transporteren via de openbare weg, water of spoor. Mede om deze reden betreft het Nederlandse bedrijf de grondstof uit Groot-Brittannië.

<sup>27</sup> Voor zwaveldioxide zijn de Brzo-drempelwaarden van de categorie voor toxische stoffen van toepassing: 200 ton voor de veiligheidsrapportageplichtige bedrijven en 50 ton voor de overige bedrijven. De drempelwaarden voor zwaveltrioxide zijn respectievelijk 75 ton voor de veiligheidsrapportageplichtige bedrijven en 15 ton voor de overige bedrijven.

In totaal gaat het om negentien bedrijven, waarvan er in één bedrijf alleen zwaveltrioxide, in vier bedrijven beide stoffen en in de overige veertien bedrijven alleen zwaveldioxide wordt opgeslagen of verwerkt.

De bedrijven die de grootste hoeveelheid zwaveldioxide inkopen zijn twee aardappelzetmeelbedrijven en twee suikerbedrijven. Drie andere bedrijven kopen een relatief kleine hoeveelheid zwaveldioxide in voor diverse industriële toepassingen.

Daarnaast zijn er in totaal zes bedrijven die zwaveldioxide en/of zwaveltrioxide en/of zwavelzuur produceren voor eigen gebruik. Daarvan zijn er twee verantwoordelijk voor verreweg de grootste hoeveelheden (totaal meer dan 170.000 ton mengsel). Bij geen van deze bedrijven is sprake van (tussen)opslag.

Tevens zijn er drie bedrijven die als tussenhandelaar tijdelijk zwaveldioxide opslaan.

Binnen de sector worden op korte termijn in Nederland geen grote veranderingen verwacht in gebruik (toename noch afname).





# Beschouwing

**INLEIDING** ● De overheid scheidt met wet- en regelgeving en vergunningen een kader voor het veilig omgaan met gevaarlijke stoffen. Bedrijven zijn verantwoordelijk voor het veilig omgaan met gevaarlijke stoffen en opereren binnen dit kader. Het is van belang dat het kader sluitend is en alle aspecten van veilig omgaan met gevaarlijke stoffen adresseert. In dit hoofdstuk beschouwt de Adviesraad de vigerende nationale en internationale wetgeving, normen en standaarden die van toepassing zijn op opslag en verwerking van zwaveldioxide c.q. zwaveltrioxide. Daarbij is beoordeeld in hoeverre dit geheel sluitend is of dat er lacunes bestaan die een publicatie in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen nodig maken. PGS 10 als zodanig is, vanwege de ouderdom van deze publicatie en mede op verzoek van het departement, niet beoordeeld.

In een algemene beschouwing over de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen<sup>28</sup> heeft de Adviesraad de mogelijkheden aangegeven voor een verschuiving in de richting van meer doelgerichte regelgeving, om daarmee de veiligheid met name bij technische (en organisatorisch) complexe systemen beter te borgen en te optimaliseren. Deze zienswijze is hier opnieuw leidend.

## **Van technische voorschriften naar risicobenadering voor systemen**

De technische complexiteit van 'hoog-risico' bedrijven en nieuwe inzichten over het bevorderen van veiligheid vormden in de afgelopen jaren op Europees niveau de aanleiding tot regelgeving met een open karakter. De Seveso-richtlijn, in Nederland geïmplementeerd in het Brzo, is hiervan een voorbeeld.

Sinds het onderzoek naar de ramp op het offshore-platform Piper Alpha in 1988, waarbij 167 doden vielen, wordt het belang van een goede verantwoordelijkheids-toedeling voor de veiligheid onderkend. Er zijn sindsdien veiligheidsmanagementsystemen en (inter)nationale normen en standaarden ontwikkeld voor het bepalen van de functionele veiligheid van technische systemen, zoals voor machineveiligheid, veiligheid in de automobielandustrie, procesveiligheid, spoorveiligheid en nucleaire veiligheid<sup>29</sup>. In deze normen is de risicobenadering in de plaats gekomen van technische detailvoorschriften, wordt het systeem van technische en organisatorische risicobeheersing in samenhang gezien en worden methoden beschreven om de aandacht voor veiligheid gedurende de gehele levenscyclus van het betreffende systeem (installatie of machine) te borgen.

---

<sup>28</sup> De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen nader beschouwd. Adviesraad Gevaarlijke Stoffen. Den Haag, 2006.

<sup>29</sup> Machineveiligheid IEC 62061; Automobielandustrie IEC 26262; Procesveiligheid IEC 61511; Spoorwegveiligheid EN 50126, 50128, 501129; Nucleaire veiligheid IEC 60880.

### **Van opslag en verlading naar het gehele systeem**

De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen is traditioneel beperkt tot opslag en verlading. De aandacht voor verlading is gebaseerd op het voorkomen van ongevallen tijdens laden en lossen. De aandacht voor opslag is gebaseerd op de gedachte dat – als een relatief grote hoeveelheid stof is opgeslagen – de impact van een incident bij een opslagvoorziening groter kan zijn dan van een incident in een productieproces. Het feit dat productie en verwerking vaak bijzonder gecompliceerde processen zijn, is er de oorzaak van dat het opstellen van technische detailvoorschriften voor productie en verwerking niet goed mogelijk is. Het is eenvoudiger om technische voorschriften op te stellen voor verlading en opslag, waar de mogelijke variatie in voorzieningen vele malen geringer is dan voor productie en verwerking.

Het is de vraag of de veronderstelling dat opslag meer aandacht verdient dan productie en verwerking wel in alle gevallen terecht is. Uit de hiervoor besproken inventarisatie blijkt dat in een belangrijk deel van de bedrijven de productie en verwerking van zwaveldioxide of zwaveltrioxide direct is gekoppeld, zonder tussenopslag, verlading of aanvoer. Overigens maakt de steeds sterkere integratie van productie en directe verwerking deel uit van een bredere trend in de chemische procesindustrie. Gezien de hoeveelheid stof die in dergelijke installaties aanwezig is, kan de impact van een incident – met een *loss of containment* – groot zijn. Omdat de risicobeheersing bij productie en verwerking van deze stoffen complex is, is een systeembenadering nodig. Een systeembenadering is toegespitst op alle aspecten van de specifieke installatie. Technische detailregels voor onderdelen van de bedrijfsprocessen (zoals opslag en verlading) passen niet bij de benodigde systeemgedachte.

### **TOETSINGSKADER**

De AGS beschouwt bij het beoordelen van een deel uit de Publicatiereeks steeds de vigerende nationale en internationale wetgeving, normen en standaarden die van toepassing zijn op een stof of groep van stoffen. Daarbij wordt beoordeeld in hoeverre dit geheel sluitend is of dat er lacunes zijn die een publicatie in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen nodig maken. Deze beschouwing vindt plaats aan de hand van het toetsingskader dat de AGS in een algemeen advies introduceerde (zie voetnoot 28). Hierin worden drie aandachtsgebieden onderscheiden die elk afzonderlijk en in onderlinge samenhang moeten worden gezien.

#### **Technische integriteit**

De technische integriteit van installaties en apparatuur heeft betrekking op de functionele en veiligheidseisen, inclusief instrumentele beveiliging. Deze eisen hebben consequenties voor ontwerp, bouw, ingebruikname en gebruik van installaties en apparatuur, maar ook voor periodieke keuring, inspecties en onderhoud.

#### **Bedrijfsvoering**

De bedrijfsvoering heeft betrekking op taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden, cultuur, opleiding en training, werkinstructies, noodplan en blusmiddelen.

#### **Ruimtelijke context**

Het begrip ruimtelijke context omvat de zaken die aan de orde zijn bij het veilig inrichten van het terrein van een installatie. Dit betreft onder andere de onderlinge afstand tussen bedrijfsonderdelen om brandoverslag, branddoorslag en explosies te voorkomen. Tevens betreft het de plaatsing van bedrijfsonderdelen op het terrein en

de routing van goederen en personen over het terrein. Dergelijke voorzieningen dragen bij aan het voorkomen van en beperken van de gevolgen van een ongeval binnen en buiten het terrein van de inrichting.

Een veiligheidsmanagementsysteem biedt waarborgen voor het in samenhang bezien van de technische, organisatorische en ruimtelijke aspecten ten einde risico's te beheersen, zie onderstaande figuur<sup>30</sup>.

## Veiligheidsmanagementsysteem

Technische integriteit	Bedrijfsvoering	Ruimtelijke context
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ontwerp, bouw en ingebruikname van apparatuur en instrumentele beveiliging</li> <li>• Onafhankelijk toezicht bij periodieke keuring en inspecties en onderhoud</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderdelen van het veiligheidsmanagementsysteem o.a.: taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden, opleiding en training, werkinstructies, cultuur, noodplan, blusmiddelen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Onderlinge afstanden tussen onderdelen van de installatie, brandbare opslag en gebouwen op het terrein</li> <li>• Beveiliging tegen mechanische belasting</li> <li>• Afstandseisen ten opzichte van gebouwen buiten de inrichting</li> </ul>

Een overzicht van de beschouwde wet- en regelgeving, (inter)nationale normen en standaarden is opgenomen in bijlage 3.

### TECHNISCHE INTEGRITEIT

In de wet- en regelgeving worden eisen gesteld aan aspecten van de technische integriteit, maar een systematische beoordeling wordt niet vereist voor alle typen installaties. De vergunningplicht op grond van de Wet milieubeheer geldt voor alle bedrijven waar volgens de inventarisatie zwaveldioxide of zwaveltrioxide wordt geproduceerd, opgeslagen of verwerkt, ongeacht de hoeveelheid. In de vergunning kunnen nadere eisen worden gesteld, bijvoorbeeld aan de technische integriteit van deze installaties, met inbegrip van periodieke inspecties voor zover niet al geregeld in het Warenwetbesluit drukapparatuur. Voor bedrijven vanaf 50 ton zwaveldioxide en 15 ton zwaveltrioxide is het Brzo<sup>31</sup> van toepassing, op grond waarvan de technische integriteit van de gehele installatie systematisch moet worden beoordeeld. Boven een bepaalde drempelwaarde gelden voor Brzo-bedrijven specifieke eisen, waaronder een schriftelijke rapportage over identificatie van gevaren en beheersing van de risico's (de zogenoemde veiligheidsrapportageplicht). Deze drempelwaarde is voor zwaveldioxide 200 ton en voor zwaveltrioxide 75 ton. In de arbeidsomstandighedenwetgeving worden voorts algemene eisen gesteld aan de technische integriteit van installaties.

Uit de inventarisatie blijkt dat de opslag van zwaveldioxide in de bedrijven in Nederland in geen van de gevallen drukloze, gekoelde opslag betreft. Zwaveldioxide

<sup>30</sup> De figuur is gebaseerd op het toetsingskader zoals beschreven in eerdere adviezen van de AGS. De opsomming van voorbeelden per aandachtsgebied is aangepast op grond van de gevaarseigenschappen van de hier beschouwde stoffen.

<sup>31</sup> Deze Brzo-criteria zijn gebaseerd op de schatting van de maximale hoeveelheid in opslag en de hoeveelheid die aanwezig kan zijn in het productieproces.

wordt opgeslagen onder een druk van maximaal 500 kPa (5 bar). In één bedrijf vindt opslag van vloeibaar zwaveltrioxide plaats. Dit betreft opslag onder atmosferische druk, bij 30 °C.

De specifieke gevareiseigenschappen van beide stoffen (corrosiviteit en reactiviteit) stellen behalve eisen aan de drukveiligheid, ook eisen aan de bestendigheid van materialen waarmee tanks, appendages, leidingen en afsluiters gemaakt zijn en aan de temperatuurbeheersing.

#### **Technische integriteit van drukapparatuur voor zwaveldioxide**

Met het in werking treden van het Warenwetbesluit drukapparatuur<sup>32</sup> is de Europese richtlijn voor drukapparatuur in Nederland geïmplementeerd. In het Warenwetbesluit drukapparatuur zijn zogenoemde essentiële veiligheidseisen opgenomen voor alle drukhoudende delen van een installatie. Het Warenwetbesluit drukapparatuur biedt geen kader om de technische integriteit van de installatie als geheel te beschouwen (zie ook onder). De regels over de gebruiksfase van apparatuur zijn nader uitgelegd in de Algemene praktijkregels voor drukapparatuur<sup>33</sup>.

Installaties voor opslag of transport van stoffen onder druk vallen niet in alle gevallen en niet altijd volledig onder het regime van het Warenwetbesluit drukapparatuur (en daaraan gerelateerde normen). Dit is in eerste instantie afhankelijk van de druk. Daarbij zijn de volgende twee categorieën te onderscheiden:

- de delen van de installatie die op grond van druk buiten het Warenwetbesluit drukapparatuur vallen (overdruk van maximaal 50 kPa ten opzichte van atmosferische druk);
- de delen van de installatie die wel vallen onder het regime van het Warenwetbesluit drukapparatuur, maar die vanwege een lager drukrisico vallen buiten het onafhankelijk toezicht op de fabricage en onafhankelijk toezicht op periodieke keuringen (op grond van druk, volume, nominale diameter van leidingen, fasetoestand of gevaargroep van de stof). Het betreft bijvoorbeeld appendages en leidingwerk van geringe diameter en voor lage druk (maar hoger dan 50 kPa). In de praktijk is het mogelijk – bij verschillen in druk of diameter – dat delen van een installatie onder verschillende keuringsregimes vallen.

#### **Technische integriteit opslag zwaveltrioxide**

Zwaveltrioxide wordt in Nederland alleen onder atmosferische druk opgeslagen. Het Warenwetbesluit drukapparatuur is daarom niet van toepassing<sup>34</sup>.

Bij opslag en verwerking van zwaveltrioxide worden hoge eisen gesteld aan de temperatuurregeling van de insluitsystemen (*containment*). Bij wisselingen in temperatuur, zonder dat er sprake is van brand of een chemische reactie met andere stoffen, kan er een plotselinge druktoename plaatsvinden met risico op barsten van het insluitsysteem en ontsnappen van zwaveltrioxide. Dit verschijnsel wordt wel een alfa-explosie genoemd.

---

<sup>32</sup> Warenwetbesluit drukapparatuur (Staatsblad 1999, 311). Zie ook bijlage 3.

<sup>33</sup> De Algemene praktijkregels voor drukapparatuur worden opgesteld door de Technische Commissie voor Drukapparatuur.

<sup>34</sup> Transportwetgeving voor vervoer over de weg en over het spoor bevat enkele specifieke eisen voor de drukveiligheid van het vervoer van zwaveltrioxide. Zie bijlage 3.

### Technische integriteit van procesinstallaties

Het Warenwetbesluit drukapparatuur heeft betrekking op onderdelen van installaties, zoals leidingwerk, drukvaten, aansluitstukken en bevestigingen voor flenzen. Zoals boven al gesignaleerd, biedt het besluit geen kader om de technische integriteit van een procesinstallatie of opslaginstallatie – met eventueel daaraan gekoppelde laad- en lossystemen of onderdelen onder atmosferische druk – als geheel te beschouwen. Een dergelijk kader wordt wel geboden in internationale *state of the art* normen voor instrumentele beveiliging van procesinstallaties<sup>35</sup>, waarin de inzichten over het identificeren van gevaren, het beoordelen van risico's en de keuze van risicoreducerende maatregelen zijn vastgelegd. De toepassing van deze normen resulteert in een transparante en verifieerbare afweging bij het kiezen van beveiligingsvoorzieningen, waarmee wordt voldaan aan een tevoren acceptabel geacht veiligheidsniveau. Er worden geen concrete maatregelen voorgeschreven, maar ontwerp-eisen gesteld aan de beveiliging als functie van de te bereiken risicoreductie. Hoe hoger het risico, hoe meer betrouwbaar de veiligheidssystemen dienen te zijn.

De norm NEN EN IEC 61511 bevat de algemene principes voor ontwerp en beheer van functionele beveiliging van procesinstallaties. Daarbij moeten de principes van inherente veiligheid worden gehanteerd. Instrumentele en functionele beveiliging worden vervolgens gekozen in samenhang met bronaanpassingen in het ontwerp. De gehele levenscyclus van de procesinstallatie wordt in de beoordeling betrokken. In de norm wordt verwezen naar beschikbare methoden voor systematische gevaaridentificatie (bijvoorbeeld HAZOP<sup>36</sup>) en risicobeoordeling (bijvoorbeeld met risico-graaf of *layers of protection analysis*, LOPA) van *loss of containment*-scenario's. Daarbij wordt een *safety integrity level* (SIL) of veiligheidsniveau bepaald. Vervolgens wordt met een samenhangend pakket van maatregelen het tevoren vastgestelde veiligheidsniveau behaald. In onder andere Duitsland is het voor bedrijven die vallen onder de Seveso-richtlijn wettelijk verplicht om deze norm te hanteren bij ontwerp en wijziging van procesinstallaties. In de procesindustrie in Nederland wordt de norm inmiddels vrij algemeen gebruikt. Het uitvoeren van een HAZOP en SIL-classificatie voor systematische gevaarsidentificatie en risicobeoordeling is gangbaar bij een overgrote meerderheid van de bedrijven in dit onderzoek, maar is niet een wettelijk vereiste voor al deze bedrijven.

De Britse *Major Incident Investigation Board*, die werd ingesteld naar aanleiding van de ramp bij een brandstofopslagdepot in Buncefield, stelde methoden voor het bepalen van een *safety integrity level* centraal<sup>37</sup>. De Board beveelt de Britse versie van de IEC 61511<sup>38</sup> aan. In de eerste aanbeveling (*recommendation 1*) wordt geadviseerd dat overheid en beheerders/eigenaren gezamenlijk een methodologie ontwikkelen en overeenkomen voor het bepalen van een *safety integrity level* voor beveiliging tegen overvulling, volgens de principes van deel 3 BS EN 61511. Daarbij moet

---

35 NEN EN IEC 61511:2005 Functionele veiligheid; veiligheidssystemen voor de procesindustrie. NEN EN IEC 61508:2002 Functionele veiligheid van elektrische/elektronische/programmeerbare elektronische systemen verbandhoudend met veiligheid. Zie bijlage 3.

36 *Hazard and operability studies (HAZOP studies)* – Application guide IEC 61882, 2001. Zie ook bijlage 3.

37 *Recommendations on the design and operations of fuel storage sites. Buncefield major incident investigation board. The final report; The Buncefield incident 11 december 2005. Volume 2, december 2008.*

38 BS EN 61511 1 t/m 4:2004 *Functional safety. Safety instrumented systems for the process industry sector.*

rekening worden gehouden met de:

- nabijheid van kwetsbare objecten of bevolking
- aard en intensiteit van activiteiten op het depot
- realistische inschatting van de betrouwbaarheid van de leidingen en appendages
- intensiteit van het monitoringsprogramma voor werknemers.

In 2008 is – naar aanleiding van het incident bij Buncefield – door de PGS-beheerorganisatie PGS 29 geactualiseerd<sup>39</sup>. Daarin wordt voor de eerste keer in een deel in de Publicatierreeks verwezen naar onderdelen uit de NEN EN IEC-norm, maar de norm als zodanig wordt niet voorgeschreven, waardoor de algehele samenhang niet geborgd is.

#### **Brancherichtlijnen**

In de praktijk hanteert de procesindustrie in Nederland de risicogebaseerde norm NEN EN IEC en sluit daarmee aan bij de internationale ontwikkeling. In twee branchedocumenten die betrekking hebben op opslag van vloeibaar gemaakt zwaveldioxide respectievelijk op transport van oleum wordt echter nog niet verwezen naar deze risicogebaseerde norm.

#### **Recommendations for the safe handling of liquid sulphur dioxide**

Veertien Europese producenten hebben de beschikbare kennis over gevaren en risicobeheersing bij het werken met vloeibaar zwaveldioxide gebundeld in de *Recommendations for the safe handling of liquid sulphur dioxide*<sup>40</sup>. Het branchedocument bevat technische specificaties en veiligheidsrichtlijnen die betrekking hebben op productie, opslag, transport, distributie en gebruik van vloeibaar zwaveldioxide. De richtlijnen zijn bedoeld om zowel derden in de omgeving als werknemers in het bedrijf te beschermen tegen mogelijke gevaren van zwaveldioxide. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen drie categorieën richtlijnen (vereist, sterk aanbevolen en advies). Het branchedocument bevat informatie over gevaarseigenschappen van zwaveldioxide. Daarnaast bevat het richtlijnen voor de technische integriteit, de bedrijfsvoering en de ruimtelijke context voor bulkopslag van vloeibaar zwaveldioxide, tankcontainers voor wegtransport, spoorketelwagens, transportabele drukhouders en vaten, instrumentatie en leidingwerk.

De richtlijnen voor technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context worden in samenhang beschreven. De richtlijnen die betrekking hebben op de technische integriteit zijn gebaseerd op een systematische identificatie van de gevaren bij transport, opslag en laden en lossen van vloeibaar zwaveldioxide. Daarbij wordt echter geen expliciete verwijzing naar een HAZOP gemaakt. Per gevaar wordt systematisch over mogelijke maatregelen geadviseerd en in sommige gevallen worden deze dwingend voorgeschreven. De publicatie dateert uit 1993. Er is geen verwijzing naar SIL-classificatie van de instrumentele beveiliging opgenomen (EN IEC 61511 dateert van begin deze eeuw). Evenmin is de publicatie actueel wat betreft de algemene standaarden voor veiligheidsmanagement en Europese richtlijnen voor Seveso-bedrijven.

---

<sup>39</sup> Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks. Publicatierreeks Gevaarlijke Stoffen 29. VROM, 7 oktober 2008.

<sup>40</sup> *Recommendations for the safe handling of liquid sulphur dioxide. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique. Brussels, 1993.*

De veertien Europese producenten hebben ook een aantal aanbevelingen opgesteld voor de rampenhulpverlening over handelwijzen in geval van een incident met zwaveldioxide<sup>41</sup>.

#### **Oleum richtig transportieren**

In het branchedocument *Oleum richtig transportieren* heeft de branchevereniging voor verladers en transporteurs van anorganische zwavelverbindingen onder auspiciën van de Duitse vereniging voor chemische industrie (Verband der Chemischen Industrie) de kennis over gevaren bij transport en opslag van oleum en maatregelen om risico's te reduceren gebundeld<sup>42</sup>. Het branchedocument bevat richtlijnen voor verschillende transportmodaliteiten. Aanvullend op de wettelijk verplichte eisen bevat het specifieke richtlijnen voor de technische integriteit van transportreservoirs, afsluiters en laad- en losinstallaties. Eveneens worden richtlijnen gegeven voor voorzieningen tijdens het transport en voor afspraken – onder andere met hulpverleningsdiensten – over transportroutes. Daarnaast bevat het branchedocument specifieke informatie over gevaren en mogelijke risico's bij transport en verlading van oleum en over maatregelen om bij incidenten de risico's te beperken. De branche geeft om veiligheidsredenen de voorkeur aan transport via spoor of binnenwater.

De volledigheid en betrouwbaarheid van dit branchedocument is moeilijk te verifiëren, aangezien er geen methodische onderbouwing wordt gegeven. De publicatie dateert uit 2007, maar bevat geen verwijzing naar een gevolgde methodiek voor gevaarsidentificatie (bijvoorbeeld HAZOP) of voor het bepalen van instrumentele beveiliging (zoals in NEN EN IEC 61508).

#### **Best Available Techniques Reference documents**

Voor een aantal productieprocessen waarin ook zwaveldioxide voorkomt, zijn zogenoemde Bref-documenten beschikbaar<sup>43</sup>. Deze documenten worden opgesteld in het kader van de IPPC-richtlijn en beschrijven de best beschikbare technieken die gericht zijn op het voorkomen van emissies. Er wordt daarin niet verwezen naar *state of the art* normen of standaarden waarmee een bepaalde technische integriteit of een bepaald veiligheidsniveau kan worden geborgd.

#### **Subconclusies**

In de IEC normen 61511 en 61508 zijn de huidige inzichten verwerkt over het identificeren van gevaren, het beoordelen van risico's en de keuze van risicoreducerende maatregelen in relatie tot het beoogde veiligheidsniveau. Deze normen bieden een kader waarbinnen standaardmethoden zoals HAZOP voor systematische gevaarsidentificatie en LOPA voor het beoordelen van risicoreducerende maatregelen kunnen worden gehanteerd.

---

41 *Emergency recommendations. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique*. Brussels (zonder jaartal).

42 *Oleum richtig transportieren. Eine Information der Fachvereinigung organische Schwefelverbindungen für Verlader und Transporteure. Fachvereinigung Anorganische Schwefelverbindungen im Verband der Chemischen Industrie e.V.* Frankfurt am Main, 2007.

43 Voorbeelden van BREF-documenten zijn: (a) *Reference Document on Best Available Techniques for the Manufacture of Large Volume Inorganic Chemicals – Ammonia, acids and fertilizers (EC/JRC, august 2007)*. (b) *Reference Document on Best Available Techniques on the production of sulphuric acid (1999)*. (c) *Guidance for the Inorganic Chemicals Sector (UK Environment Agency, 2004, Sector Guidance Note IPPC S4.03)*. (d) *Reference Document on Best Available Techniques for Mineral Oil and Gas Refineries (2003)*.



De gevaarseigenschappen van zwaveldioxide, zwaveltrioxide en oleum stellen specifieke eisen aan de technische integriteit van installaties voor opslag en verwerking van deze stoffen.

Voor opslag van zwaveldioxide onder druk (twaalf bedrijven) biedt het Warenbesluit drukapparatuur regels voor het beheersen van risico's van zowel corrosie als druk. Het besluit biedt echter geen of onvoldoende kader voor de risicobeheersing van delen met een lage overdruk. Het regelt bovendien niet het in samenhang beoordelen en beheersen van risico's van een gehele installatie – inclusief de lage overdruk delen.

Voor opslag van zwaveltrioxide (één bedrijf) is behalve de corrosiebestendigheid van de gebruikte materialen ook de temperatuurregeling van belang vanwege de kans op een plotselinge drukverhoging (alfa-explosie). Het Brzo is van toepassing op dit bedrijf, waardoor eisen gesteld worden aan een systematische gevaarsidentificatie en risicobeoordeling als basis voor het bepalen van de benodigde risicoreducerende maatregelen. In het besluit wordt niet verwezen naar specifieke methoden die moeten worden gehanteerd.

Voor productie en verwerking van zwaveldioxide, zwaveltrioxide of oleum zijn corrosiebestendigheid, temperatuurregeling en (afhankelijk van het proces) ook de drukveiligheid van belang. Op dertien van de negentien bedrijven is het Brzo van toepassing, waarmee eisen gesteld kunnen worden aan de risicobeheersing. Voor zes bedrijven is dit niet het geval en zou de risicobeheersing op een andere wijze in de regelgeving moeten worden geborgd. Opgemerkt zij dat voor een aantal van de Brzo-bedrijven de Brzo-aanwijzing niet is gebaseerd op de aanwezige hoeveelheid zwaveldioxide, zwaveltrioxide of oleum, maar op de aanwezigheid van andere gevaarlijke stoffen. Branchedocumenten voor respectievelijk transport van oleum en voor veilig transport en opslag van vloeibaar zwaveldioxide bevatten een systematische beschrijving van de gevaren en volgen de stand der techniek bij de beschrijving van zowel technische als organisatorische risicoreducerende maatregelen. In deze branchedocumenten wordt echter niet verwezen naar standaarden en normen waarin actuele inzichten zijn vastgelegd. De technische eisen gaan op verschillende punten verder dan wat regelgeving voorschrijft (bijvoorbeeld voorkeur voor transport van oleum over spoor of binnenwater boven transport over de openbare weg alsmede de informatievoorziening aan de rampenhulpverlening). De betreffende branchedocumenten zijn beperkt tot opslag en transport. De technische integriteit van installaties voor productie of verwerking van zwaveldioxide, zwaveltrioxide of oleum wordt er niet in behandeld. Een mogelijke verklaring hiervoor is de grote variatie in dergelijke installaties en tevens het bedrijfsvertrouwelijke karakter van deze informatie.

## **BEDRIJFSVOERING** ● **Veiligheidsmanagementsysteem**

Veiligheid is nooit af. Veiligheid is het resultaat van menselijk handelen, dat niet door technische voorzieningen alleen kan worden geborgd. Daarom vraagt veiligheid voortdurende aandacht van de bedrijfsleiding en het personeel bij bedrijven en tevens van de overheid die de algemene kaders schept en toezicht houdt. Er is algemene consensus over het belang van veiligheidsmanagementsystemen om de veilig-

heid in en rond bedrijven te waarborgen. De continue aandacht van bedrijven voor veiligheid dient naar de mening van de AGS door het beleid van de overheid te worden gestimuleerd. Op basis van het Brzo geldt de verplichting tot het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem voor de bedrijven met relatief de grootste risico's<sup>44</sup>. Uit de inventarisatie naar opslag en gebruik van zwaveldioxide en zwaveltrioxide in Nederland blijkt dat het Brzo voor een op drie bedrijven (zes van de negentien) niet toepassing is. Voor deze bedrijven is zodoende een veiligheidsmanagementsysteem niet verplicht. Toch is – vanwege onder andere de sterk corrosieve eigenschappen van zwaveldioxide, zwaveltrioxide en zwavelzuur en ook de specifieke eigenschappen van (zuiver) zwaveltrioxide – continue aandacht voor de risicobeheersing ook bij deze bedrijven van groot belang.

Vijf van de zes bedrijven, die niet onder het Brzo vallen, voeren een managementsysteem. Voor één bedrijf betreft dat een veiligheidsmanagementsysteem (OHSAS 18001). Voor twee bedrijven gaat het om een milieumanagementsysteem (ISO 14001), dat zonder ingrijpende aanpassingen ook gericht kan worden op het borgen van veiligheid. De andere bedrijven voeren een managementsysteem dat gericht is op kwaliteit of productveiligheid. Dit betekent dat er voor deze bedrijven nauwelijks sprake is van een extra last indien een veiligheidsmanagementsysteem wettelijk verplicht wordt gesteld.

De hedendaagse inzichten over veilige bedrijfsvoering zijn in verschillende standaarden verwerkt<sup>45</sup>. In eerdere adviezen heeft de AGS deze standaarden, die nog altijd als *state of the art* beschouwd worden, al uitgebreid behandeld. Een belangrijk element in deze standaarden is het beoordelen van de effectiviteit van het veiligheidsmanagement middels prestatie-indicatoren voor technische voorzieningen en menselijk handelen.

Indicatoren als *lost time incident rates* geven weliswaar informatie over verloren productietijd, maar vormen geen bron van informatie voor het monitoren van de veiligheidsprestaties van een bedrijf. Risicobeheersing in bedrijven waar sprake is van risico's met een kleine kans van optreden en grote gevolgen – zogenoemde *major hazards* – vereist andere prestatie-indicatoren. Een breed palet van indicatoren is daarvoor nodig, waarin naast voorspellende (*leading*) indicatoren ook meer achterblijvende (*lagging*) indicatoren worden gevolgd<sup>46</sup>, bijvoorbeeld bijna-onge-

44 Reeds eerder is opgemerkt dat voor een aantal van de Brzo-bedrijven de Brzo-aanwijzing niet is gebaseerd op de aanwezige hoeveelheid zwaveldioxide, zwaveltrioxide of oleum, maar op de aanwezigheid van andere gevaarlijke stoffen.

45 Voorbeelden zijn de OHSAS 18001 en de NTA 8620. De OHSAS 18001 is een internationale standaard voor het voorkomen en beheersen van arborisico's. Deze norm is door het NEN in het Nederlands uitgegeven als OHSAS 18001:2007 nl – Arbomanagementsystemen – Eisen. De NTA 8620 is een nationale standaard (Nederlandse Technische Afspraak 8620: 2006 nl. Specificatie van een veiligheidsmanagementsysteem voor risico's van zware ongevallen. NEN, juli 2006).

46 Achtergrondinformatie over *leading* en *lagging* indicatoren is opgenomen in (a) *Process Safety Leading and Lagging Metrics. You don't improve what you don't measure. Center for Chemical Process of the American Institute of Chemical Engineers. New York, 2008.* (b) *Guidance on safety performance indicators. Guidance for Industry, Public Authorities and Communities for developing SPI Programmes related to Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response. Interim Publication scheduled to be tested in 2003 – 2004 and revised in 2005. OECD Environment, Health and Safety Publications Series on Chemical Accidents No. 11.* (c) *Sustainability metrics. Sustainable development progress metrics recommended for use in the process industries. Institution for chemical engineers. Rugby, 2003.*

vallen of *near misses*. De keuze van meest geschikte prestatie-indicatoren is ondermeer afhankelijk van het productieproces en de bedrijfsvoering. Bedrijven moeten geregeld bezien of het palet aan indicatoren nog geschikt is. De overheid kan de indicatoren niet bepalen. De overheid zal moeten toetsen of de door een bedrijf gekozen indicatoren passen bij de risico's van het bedrijf en vervolgens moeten toetsen of het bedrijf adequaat uitvoering geeft aan en reageert op de eigen monitoring.

#### **Branchedocumenten**

De eerdergenoemde branchedocumenten bevatten specifieke richtlijnen voor een veilige bedrijfsvoering bij opslag en gebruik van zwaveldioxide, voor transport en verlading van oleum en voor hulpverlening bij incidenten met zwaveldioxide<sup>47</sup>. Op basis van een inventarisatie van mogelijke (ramp)scenario's worden de gevaren geïdentificeerd. In de branchedocumenten wordt onder andere ingegaan op het belang van periodieke inspecties naast automatische detectiesystemen en alarmering, aandachtspunten voor opleiding en training van personeel, rapportages over onderhoud en inspectie.

In de branchedocumenten wordt niet verwezen naar actuele normen voor veiligheidsmanagementsystemen zoals OHSAS 18001. Er is geen systeem van *peer review* afgesproken binnen de branche.

#### **Subconclusies**

De veiligheid van opslag, verlading en ook productie en verwerking van zwaveldioxide, zwaveltrioxide en oleum vereist voortdurende aandacht. Deze kan het management van een bedrijf – naar de huidige inzichten – het best borgen middels een veiligheidsmanagementsysteem. *State of the art* standaarden zijn de *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS) 18001 voor Arbomanagementsystemen en de Nederlandse Technische Afspraak (NTA) 8620.

Dertien van de negentien bedrijven<sup>48</sup> uit de inventarisatie vallen onder de werking van het Brzo, waarin een verplichting tot het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem is opgenomen en waarin verwezen wordt naar bovengenoemde normen.

Voor zes bedrijven geldt momenteel geen wettelijke verplichting een veiligheidsmanagementsysteem te voeren. Vijf van de zes bedrijven voeren wel managementsystemen voor het borgen van kwaliteit, milieu of (product)veiligheid. Dit betekent dat er voor deze bedrijven nauwelijks sprake is van een extra last indien een veiligheidsmanagementsysteem wettelijk verplicht wordt gesteld.

De belangrijkste brancheverenigingen zijn een ondervereniging van de Europese CEFIC – waarbinnen veertien zwaveldioxide producerende bedrijven de krachten hebben gebundeld – en de Duitse vakvereniging van verladers en transporteurs van anorganische zwavelverbindingen. In hun branchedocumenten zijn voorschriften en adviezen opgenomen over een veilige bedrijfsvoering, in samenhang met voorschriften over technische integriteit en ruimtelijke context. De documenten bevatten geen verwijzing naar de hierboven genoemde normen of standaarden voor een veiligheidsmanagementsysteem. Evenmin is er tussen deze bedrijven sprake van een systeem van *peer review*.

---

<sup>47</sup> Zie voetnoten 40 – 42.

<sup>48</sup> Zie ook voetnoot 44.

Er zijn drie verschillende *loss of containment*-scenario's van belang voor het beoordelen van de ruimtelijke context van een installatie met zwaveldioxide of zwaveltrioxide<sup>49</sup>:

- schade door warmtestraling van brand van naastliggende gebouwen, opslag of transportvoertuigen
- schade door mechanische belasting
- verspreiding van een toxische wolk op het bedrijfsterrein en daarbuiten

#### **Afstanden tussen onderdelen van een installatie of opslag en brandbare objecten**

Beschadiging of bezwijken van installaties voor zwaveldioxide, zwaveltrioxide of oleum moet allereerst worden voorkomen door eisen te stellen aan de technische integriteit. Daarnaast moeten er echter ook eisen worden gesteld aan de – mogelijke – warmtebelasting van de installatie. Dit betekent dat er bepaalde afstanden moeten worden aangehouden ten opzichte van objecten in een ruimte, ten opzichte van gebouwen of objecten op het terrein of ten opzichte van gebouwen buiten de inrichting.

Een norm voor het bepalen van de benodigde afstanden in verband met brandwerendheid van gebouwen is de NEN 6090<sup>50</sup>. In eerdere adviezen over de PGS verwees de AGS al naar deze norm en bovendien naar PGS 2 ('Gele boek')<sup>51</sup> en de Handleiding risicoberekeningen Bevi voor de warmtestralingseffectmodellen<sup>52</sup>. Het hanteren van deze norm voor een specifieke installatie heeft de voorkeur boven het gebruik van standaardafstanden gebaseerd op generieke of voorbeeldinstallaties.

De beschikbare branchedocumenten bevatten geen verwijzing naar kwantitatieve onderbouwing van de voorschriften om 'voldoende' afstand te bewaren. De documenten bevatten verschillende opties voor inrichting van de omgeving rondom een opslag- en verladingsinstallatie voor zwaveldioxide. Deze zijn volgens de branche in overeenstemming met de stand der techniek.

#### **Afstandseisen en inrichting van het bedrijfsterrein gericht op het voorkomen van mechanische beschadiging**

Een systematische gevaarsidentificatie is vereist om de mogelijke handelingen en omstandigheden met kans op mechanische beschadiging van een installatie in kaart te brengen (bijvoorbeeld aanrijdgevaar). Op basis daarvan kan het risico worden geschat en kunnen maatregelen worden getroffen. Bij nieuwbouw kan het ontwerp worden aangepast. De publicatie van CEFIC bevat aanbevelingen en voorbeelden waarin volgens de branche de stand van de techniek is verwerkt<sup>53</sup>.

#### **Afstandseisen ten opzichte van gebouwen buiten de inrichting**

De afstandseisen voor onderdelen van een installatie ten opzichte van objecten buiten het terrein van de inrichting, zoals woningen en kantoren, vloeien voort uit

<sup>49</sup> Het risico van explosie bij contact van zwaveldioxide met brandbare of reducerende stoffen heeft vooral consequenties voor de eisen aan de technische integriteit en niet zozeer aan de ruimtelijke context. Dit geldt niet voor zuiver zwaveltrioxide, zie pagina 28 (Technische integriteit opslag zwaveltrioxide).

<sup>50</sup> NEN 6090:2006 nl – Bepaling van de vuurbelasting.

<sup>51</sup> *Methods for the calculation of physical effects (yellow book)*, PGS 2. VROM, SZW, VenW, BZK. SDU, The Hague, third edition, 1997.

<sup>52</sup> Handleiding risicoberekeningen Bevi. Versie 3.2 RIVM, juli 2009.

<sup>53</sup> *Recommendations for the safe handling of liquid sulphur dioxide. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique*. Brussels, 1993.

het Bevi via de verplichte uitvoering van een QRA. Een dergelijke QRA moet volgens de wettelijke voorschriften uitgevoerd worden conform de handleiding voor risico-rekenen. Deze handleiding bevat onder andere een probitfunctie voor zwaveldioxide voor het kwantificeren van de kans op dodelijk letsel bij blootstelling, afhankelijk van de concentratie en blootstellingsduur. Deze probit is echter nog niet aangepast aan de verlaging van de wettelijke grenswaarde voor blootstelling tijdens de arbeid en aan de verlaging van de geadviseerde interventiewaarden voor zwaveldioxide<sup>54</sup>. In dit verband wordt opgemerkt dat de hoeveelheidgrenzen voor dergelijke stoffen in het Bevi in vergelijking met andere stoffen (als ammoniak) opvallend hoog zijn<sup>55</sup>.

#### Zwaveltrioxide

Bij opslag en verwerking van zwaveltrioxide moet in aanvulling op bovenstaande ook rekening worden gehouden met de kans op een plotselinge drukverhoging bij temperatuurswisseling (zogenoemde 'alfa-explosie'; zie bijlage 5). Dit betekent dat er strengere warmtestralingscriteria gelden voor externe aanstraling van de tank.

#### Subconclusies

Op een bedrijfsterrein dient voldoende afstand te worden gehouden in verband met mogelijkheid van het optreden van een *loss of containment*-scenario door brand van naburige installaties, gebouwen of opslag van goederen. Daarnaast zijn beschermingen nodig tegen mechanische belastingen zoals aanrijdingen en vallende objecten. Tot slot moet er voldoende afstand worden gehouden tot objecten buiten het bedrijfsterrein om zo het risico voor personen buiten het terrein tot het voorgeschreven wettelijk niveau te beheersen. De beschikbare branchedocumenten bevatten geen verwijzing naar kwantitatieve onderbouwing van de voorschriften om 'voldoende' afstand te bewaren.

- Voor warmtestraling wordt verwezen naar NEN 6090, PGS 2 en de Handleiding risicoberekeningen Bevi.
- Voor mechanische beschadiging is een systematische gevaarsidentificatie nodig.
- De voor gebouwen buiten de inrichting in het Bevi gehanteerde probitfunctie voor zwaveldioxide is niet meer actueel. Ook verdient het aanbeveling de hoeveelheidgrenzen voor zwaveldioxide en zwaveltrioxide in het Bevi nader te beoordelen.

Voor opslag van zwaveltrioxide moeten strengere warmtestralingscriteria worden gehanteerd gericht op het voorkomen van een plotselinge drukverhoging (zogenoemde alfa-explosie).

#### TOEPASSING PGS 10 EN PGS 15 IN VERGUNNINGVERLENING

Uit de door het RIVM uitgevoerde inventarisatie is gebleken dat de vergunningvoorschriften van de helft van de twaalf bedrijven met opslag van zwaveldioxide zijn gebaseerd op PGS 15 en niet op PGS 10 en bij vijf bedrijven op PGS 10<sup>56</sup>. PGS 10 en PGS 15 bevatten beide regels voor opslag van gevaarlijke stoffen. PGS 10 is specifiek gericht op opslag en gebruik van zwaveldioxide en bevat daarnaast regels voor de verlading van zwaveldioxide van tankwagons naar een opslagtank en voor de toevoer van zwaveldioxide vanuit een opslag naar een procesinstallatie. PGS 15 is gericht op

<sup>54</sup> Zie (a) *Sulphur dioxide health-based recommended occupational exposure limit*. Gezondheidsraad. Den Haag, 2003. (b) Interventiewaarden gevaarlijke stoffen. VROM, BZK en Vrom inspectie, 2007. (c) Arbeidsomstandighedenregeling, Bijlage XIII, behorend bij artikel 4.19 eerste lid. Staatscourant 2010, 17575.

<sup>55</sup> Zie ook bijlage 3.

<sup>56</sup> Voor één bedrijf ontbreekt informatie hierover.

de opslag van gevaarlijke stoffen in algemene zin en bevat regels voor verschillende categorieën stoffen en voor verschillende vormen van opslag (onder andere gasflessen en tankcontainers). PGS 15 dateert uit 2005 en is daardoor op verschillende punten actueler dan PGS 10 uit 1983.

Uit de inventarisatie blijkt dat er afwijkingen van de gedetailleerde regels uit PGS 10 zijn vergund. In de meeste gevallen wordt de afwijking ten opzichte van de PGS voorschriften onderbouwd op basis van een HAZOP<sup>57</sup>. De AGS vindt een dergelijke bedrijfsspecifieke benadering te verkiezen boven de detailregels voor generieke installaties in PGS 10. Voorbeelden betreffen:

- *De wijze van verdamping van het vloeibare zwaveldioxide*  
Zwaveldioxide wordt meestal in gasvormige toestand in het proces toegepast. Daarom moet het vloeibare zwaveldioxide eerst worden verdampt. In PGS 10 zijn daaraan bepaalde voorwaarden gesteld (zie voorschrift 5.3.3.1). Een aantal bedrijven geeft aan dat de verdamping plaatsvindt door een verwarmingsspiraal om de druktank te plaatsen. Deze werkwijze wordt niet beschreven in het betreffende voorschrift in PGS 10.
- *Toepassing van een drukmeter bij de verdamper*  
Een drukmeter wordt in PGS 10 vereist (voorschrift 5.6.3). Bij één bedrijf is echter de drukmeter achterwege gelaten op basis van de resultaten van een HAZOP.
- *Procesinstallaties*  
PGS 10 bevat weliswaar regels over verlading en toevoer naar procesinstallaties, maar voor het maken en direct verwerken van zwaveldioxide zonder tussenopslag zijn er geen regels. Uit de inventarisatie blijkt dat in zestien van de negentien bedrijven een HAZOP is uitgevoerd. Van twee bedrijven is het onbekend of er een HAZOP is gedaan, één bedrijf heeft een kwalitatieve risicoanalyse uitgevoerd aan de hand van de checklist uit PGS 10.

Voor de opslag van zwaveltrioxide zijn PGS 10 noch PGS 15 van toepassing. Het bedrijf dat zwaveltrioxide gebruikt als grondstof heeft een opslagtank (65 m<sup>3</sup>), waarin zwaveltrioxide onder atmosferische druk onder constante temperatuur (30 °C) wordt opgeslagen. Dit bedrijf valt onder de werking van het Brzo en beschikt over een HAZOP-analyse van de installatie.

#### **Subconclusies**

In de milieuvergunning van zes bedrijven is gekozen voor verwijzing naar PGS 15 in plaats van naar PGS 10. Het is niet duidelijk wat de argumenten daarvoor waren, anders dan dat PGS 15 van recenter datum is en daarmee meer actueel is.

De inventarisatie toont een aantal voorbeelden waar afwijkingen van de voorschriften in PGS 10 zijn onderbouwd met een HAZOP-analyse. Deze voorbeelden laten zien wat de voordelen van doelstellende regelgeving kunnen zijn.

---

<sup>57</sup> Dit illustreert de noodzaak tot meer doelstellende voorschriften. Een bedrijf kan dan middels bijvoorbeeld een HAZOP/SIL-benadering aantonen dat het risico voldoende laag is.



## Conclusies

In dit hoofdstuk worden de algemene conclusies op grond van de subconclusies uit voorgaande hoofdstukken weergegeven. In het volgende hoofdstuk – het eigenlijke advies – worden ze gekoppeld aan aanbevelingen.

Zwavedioxide en zwaveltrioxide veroorzaken ernstige acute gezondheidseffecten bij inademing. De gevaren van deze stoffen stellen hoge eisen aan de veiligheid: de hoge corrosiviteit en sterk oxiderende eigenschappen beïnvloeden de kans op ongewenst vrijkomen (*loss of containment*). De reactiviteit van zwaveltrioxide is groter dan die van zwavedioxide. Door de specifieke fysische eigenschappen van zwaveltrioxide (in zuivere vorm) bestaat bij temperatuurswisselingen het gevaar van een plotselinge, explosieve drukverhoging en openbarsten van het insluitsysteem.

### **Zwavedioxide**

In Nederland wordt momenteel in vijftien bedrijven zwavedioxide opgeslagen of verwerkt. Negen van deze bedrijven kopen – onder druk vloeibaar gemaakt – zwavedioxide als grondstof voor verdere verwerking. Daarnaast zijn er drie bedrijven die als tussenhandelaar tijdelijk zwavedioxide in opslag hebben. Bij zes van de achttien bedrijven wordt zwavedioxide – in enkele gevallen in combinatie met zwaveltrioxide (in de vorm van oleum) – geproduceerd voor eigen gebruik, zonder dat er sprake is van (tussen)opslag.

Bij circa tweederde van de achttien bedrijven is het Brzo van toepassing en daarmee is het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem verplicht. De AGS ziet daarom geen reden voor aanvullende verplichtingen in wet- en regelgeving voor deze bedrijven ten behoeve van de veiligheid bij opslag en verwerking.

Voor de resterende zes niet-Brzo-bedrijven is er geen wettelijke verplichting voor het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem. Gezien de risico's bij onbedoeld vrijkomen van zwavedioxide acht de AGS dit ongewenst. Het verdient in dit verband tevens aanbeveling de hoeveelheidgrenzen voor zwavedioxide en zwaveltrioxide in het Bevi nader te beoordelen.

Naar de huidige maatstaven wordt de veiligheid voor werknemers, omwonenden en milieu het best gewaarborgd met een veiligheidsmanagementsysteem. In de kern is een veiligheidsmanagementsysteem gericht op het aantoonbaar voldoende reduceren en beheersen van het risico middels maatregelen gericht op de specifieke risico's in het bedrijf. Bovendien worden de verantwoordelijkheden expliciet gemaakt en wordt middels monitoring en (externe) auditing de continue aandacht voor veiligheid geborgd.



Het opleggen van een veiligheidsmanagementsysteem door de overheid heeft consequenties voor de aard van de voorschriften in een te actualiseren deel voor zwaveldioxide in de Publicatiereeks. Immers, de effectiviteit van een veiligheidsmanagementsysteem is niet gebaat bij de combinatie met gedetailleerde middelvoorschriften. Het opnemen van middelvoorschriften bijvoorbeeld in een vergunningvoorschrift, kan – zeker wanneer het beoordelingskader ontbreekt – leiden tot een verschuiving van de verantwoordelijkheid voor de veiligheid van de betreffende installatie van de ondernemer naar de overheid. Wanneer de overheid met detailvoorschriften de maatstaf bepaalt wanneer een bedrijf veilig genoeg is, strookt dit niet met de principes van voortdurende aandacht voor veiligheid. Indien de overheid bij het ontwerp van een installatie dergelijke concrete technische voorschriften oplegt, maakt de overheid bovendien een scheiding tussen technische en organisatorische maatregelen. Bij het voorschrijven van technische voorzieningen worden aannames gedaan over de bedrijfsvoering. In de praktijk is de effectiviteit van de technische maatregelen sterk afhankelijk van de bedrijfsvoering.

Voor de betrokken bedrijven zal er nauwelijks sprake zijn van een extra last indien een veiligheidsmanagementsysteem wettelijk verplicht wordt gesteld. Vijf van de zes bedrijven waarop het Brzo niet van toepassing is, voeren – zonder een wettelijke verplichting – managementsystemen die gericht zijn op het borgen van kwaliteit, milieu of (product)veiligheid. Deze zes bedrijven zijn onderdeel van grote multinationalaal opererende concerns.

#### **Zwaveltrioxide**

Momenteel wordt in één bedrijf in Nederland zwaveltrioxide opgeslagen voor verdere verwerking in het productieproces. Transport naar dit bedrijf vindt plaats vanuit Groot-Brittannië. Er is daarnaast geen sprake van opslag, transport of distributie van zwaveltrioxide in of naar andere bedrijven in Nederland. Het betreffende bedrijf valt onder het Brzo, waardoor het bedrijf verplicht is een veiligheidsmanagementsysteem te voeren. Bij vergunningverlening en handhaving kunnen de betrokken overheden het gebruik van actuele normen vereisen. De AGS ziet daarom geen reden voor het opnemen van aanvullende verplichtingen in wet- en regelgeving.

Het gevaar van een alfa-explosie van zwaveltrioxide<sup>58</sup> vereist aandacht van zowel het bedrijf als de toezichthouder en ook van hulpverleningsdiensten.

Er worden momenteel geen specifieke eisen gesteld aan het transport van zwaveltrioxide in Nederland. De (Britse) producent verzorgt het transport in Nederland. De informatievoorziening aan de rampenhulpverlening in Nederland is nog niet nader onderzocht door het RIVM. Producenten in Duitsland hebben vanwege de specifieke gevaren onderling afgesproken geen transport van zwaveltrioxide via de openbare weg, water of spoor te laten plaatsvinden.

#### **Oleum**

Er is geen volledig beeld van de aard en omvang van productie, verwerking, opslag en transport van oleum en zwavelzuur in Nederland. Deze stof viel buiten de inventarisatie. De gevaarseigenschappen van oleum (oplossing van 5 – 65% vrij zwaveltrioxide in zwavelzuur) komen voor een deel overeen met die van zwaveltrioxide in zuivere vorm. De kans op vrijkomen is echter veel kleiner bij oplossing in zwavelzuur. Ook het gevaar – bij temperatuurswisselingen – van plotselinge drukverhoging door een alfa-explosie en het bezwijken van het insluitsysteem is bij oleum niet aan de orde.

---

<sup>58</sup> Zie pagina 16.

## Advies

Onderstaand wordt een 'PGS nieuwe stijl' voor installaties voor productie, opslag, verwerking en transport van zwaveldioxide bepleit. Concrete aanbevelingen voor doelstellende voorschriften over de technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context van installaties worden gegeven. Daarnaast volgen aanbevelingen over opslag en gebruik van zwaveltrioxide in Nederland en over een onderzoek naar opslag en gebruik van oleum in Nederland. Tot slot wordt ingegaan op het belang van verdere kennisontwikkeling over prestatie-indicatoren voor veiligheid, worden vraagtekens geplaatst bij het huidige onderscheid tussen opslag en productie of verwerking en wordt een uitbreiding van de wettelijke verplichting tot het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem aanbevolen.

### ALGEMENE UITGANGSPUNTEN VOOR 'PGS NIEUWE STIJL' VOOR ZWAVELDIOXIDE

#### ● 'PGS nieuwe stijl' voor productie, opslag, verwerking en transport

De Adviesraad beveelt aan om op basis van dit advies de huidige PGS 10 te vervangen door een 'PGS nieuwe stijl', waarin doelstellende concepten worden gehanteerd. Hierin wordt op overzichtelijke wijze het verband weergegeven tussen relevante wet- en regelgeving, (inter)nationale normen en standaarden, die methoden beschrijven waarmee de veiligheid op een aantoonbaar, voldoende niveau kan worden bepaald en waarmee de technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context in samenhang worden beschouwd. Voor de nadere invulling van deze normen in concrete voorschriften en voor een beschrijving van de stand der techniek kan worden verwezen naar enkele branchedocumenten.

Een belangrijk deel van de bedrijven gebruikt naast zwaveldioxide ook zwaveltrioxide en zwavelzuur, veelal in een mengsel (oleum). De AGS beveelt daarom aan om in de publicatie behalve over gevaarseigenschappen van zwaveldioxide ook informatie op te nemen over zwaveltrioxide en zwavelzuur.

#### **Veiligheidsmanagementsysteem centraal**

Centraal onderdeel van een 'PGS nieuwe stijl' is een veiligheidsmanagementsysteem. Dit biedt een kader waarmee een bedrijf op systematische wijze de gevaren in kaart brengt, de risico's beoordeelt en passende maatregelen treft om een tevoren vastgesteld veiligheidsniveau te behalen. Bovendien worden de verantwoordelijkheden expliciet gemaakt en wordt middels monitoring en (externe) auditing de continue aandacht voor veiligheid geborgd.

Voor het merendeel van de betrokken bedrijven is een veiligheidsmanagementsysteem via het Brzo al voorgeschreven. De AGS adviseert om een dergelijk veiligheidsmanagementsysteem ook op te leggen aan de zes niet-Brzo-bedrijven door de 'PGS nieuwe stijl' aan de vergunningverlening te koppelen.

In de huidige praktijk blijkt dat alternatieve voorzieningen die afwijken van de huidige gedetailleerde regels uit PGS 10 wel worden vergund, maar veelal zonder systematische identificatie van de gevaren en beoordeling van de risico's. Dit wordt voorkomen wanneer een veiligheidsmanagementsysteem verplicht wordt gesteld.

In de 'PGS nieuwe stijl' dienen de aspecten technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context te worden behandeld. In dit advies zijn de wet- en regelgeving, normen en standaarden behandeld die daarvoor nodig zijn (zie ook pagina 45).

#### **Technische integriteit**

De technische integriteit van een installatie omvat het ontwerp, beveiligingsystemen en ook het benodigde onderhoud. De betrouwbaarheid van de installatie moet zijn afgestemd op het risico. De AGS adviseert om in de 'PGS nieuwe stijl' te verwijzen naar methoden die een kader bieden voor een systematische identificatie van gevaren, voor een transparante beoordeling van de risico's en voor de keuze van maatregelen waarmee aan een van te voren bepaald veiligheidsniveau wordt voldaan. De borging – van onder andere periodiek onderhoud en inspectie – in een veiligheidsmanagementsysteem zorgt dat men blijvend voldoet aan de vooraf bepaalde betrouwbaarheid. Deze integrale benadering maakt het mogelijk om niet slechts componenten, maar het gehele systeem in de risicobeoordeling te betrekken, inclusief de delen van een installatie die niet vallen onder de regels van het Warenwetbesluit drukapparatuur.

De AGS adviseert tevens in de 'PGS nieuwe stijl' te verwijzen naar een branchedocument<sup>59</sup>, waarin specifieke gevaren van zwaveldioxide, relevante *loss of containment*-scenario's en de stand der techniek zijn beschreven.

#### **Bedrijfsvoering**

De Adviesraad adviseert om in 'PGS 10 nieuwe stijl' een verwijzing op te nemen naar normen voor veiligheidsmanagementsystemen, zoals OHSAS 18001 en NTA 8620. Tevens adviseert de AGS om te verwijzen naar het eerder genoemde branchedocument waarin specifieke procedures en instructies zijn opgenomen die waarborgen bieden voor de risicobeheersing.

Voor de Brzo-bedrijven is het voeren van een samenhangend veiligheidsmanagementsysteem verplicht. De AGS beveelt aan om ook bij de niet-Brzo-bedrijven een dergelijk veiligheidsmanagementsysteem te verlangen bij vergunningverlening en handhaving. Uit de inventarisatie blijkt dat het merendeel van de betreffende niet-Brzo-bedrijven reeds een managementsysteem voert.

#### **Ruimtelijke context**

De AGS adviseert om in de 'PGS nieuwe stijl' methoden aan te reiken waarmee de ruimtelijke context van een installatie met zwaveldioxide kan worden beoordeeld. Op een bedrijfsterrein dient voldoende afstand te worden gehouden in verband met de mogelijkheid van het optreden van een *loss of containment*-scenario door brand van naburige installaties, gebouwen of opslag van goederen. De AGS adviseert te verwijzen naar normen waarmee een veilige afstand tot mogelijke warmtebronnen kan bepaald worden met daartoe geschikte warmtestralingsmodellen (NEN 6090,

---

<sup>59</sup> Zie voetnoot 40.

PGS 2 en de Handleiding risicoberekeningen Bevi<sup>60</sup>). Daarnaast is bescherming nodig tegen mechanische belastingen zoals aanrijdingen en vallende objecten. Veiligheidsstudies zijn daarvoor nodig. Tot slot moet er voldoende afstand worden gehouden tot objecten buiten het bedrijfsterrein om zo het risico voor personen buiten het terrein tot het in het Besluit externe veiligheidinrichtingen<sup>61</sup> voorgeschreven niveau te beheersen. Vanwege gewijzigde inzichten over de acute toxiciteit van zwaveldioxide, beveelt de AGS aan om de actualiteit van de probitfunctie voor zwaveldioxide – vermeld in de Handleiding risicoberekeningen Bevi<sup>62</sup> – te controleren. Het verdient tevens aanbeveling de hoeveelheidgrenzen voor zwaveldioxide (en zwaveltrioxide) voor het Bevi nader te beoordelen.

De AGS beveelt aan een verwijzing op te nemen naar het branchedocument van CEFIC<sup>63</sup>. Dit biedt concrete handreikingen voor inrichting van de omgeving rond een installatie, bijvoorbeeld voor een opslag- en verladingsinstallatie, waardoor het risico op de hierboven beschreven *loss of containment*-scenario's kan worden gereduceerd.

De risicobeheersing die betrekking heeft op de ruimtelijke context van een installatie dient te worden verankerd in het veiligheidsmanagementsysteem om zo de effectiviteit van de risicobeheersing te monitoren en te borgen.

#### **Stimuleren onderbouwing van voorschriften in branchedocumenten**

In branchedocumenten zijn technische en organisatorische voorzieningen beschreven die gericht zijn op het beheersen van risico's bij respectievelijk opslag en transport van zwaveldioxide en van oleum. Ook zijn er aanbevelingen opgesteld voor de rampenhulpverlening. Deze branchedocumenten van CEFIC<sup>64</sup> en VCI<sup>65</sup> bieden een gedegen handreiking voor het identificeren van gevaren bij opslag en gebruik van deze producten en geven een beschrijving van de stand der techniek. Naar aanleiding van gesprekken met de AGS hebben de vertegenwoordigers van CEFIC en VCI te kennen gegeven de in dit advies genoemde normen voor technische integriteit, bedrijfsvoering en ruimtelijke context te willen hanteren in nieuwe versies van hun branchedocumenten.

De AGS adviseert het Rijk om met de branche (CEFIC) afspraken te maken over het periodiek toetsen van deze branchedocumenten op de stand van wetenschap en techniek, op ontwikkelingen in de branche en op aansluiting met nationale wet- en regelgeving.

#### **Consequenties voor vergunningverlening en handhaving**

De geadviseerde werkwijze heeft consequenties voor de benodigde kennis bij zowel overheid als bedrijven. Bij de overheid gaat het om kennis bij beleid, vergunningverlening, toezicht en handhaving. De Adviesraad beveelt daarom aan om bij implementatie van dit advies ook te entameren dat de benodigde kennis en ervaring in de betreffende organisaties beschikbaar zullen zijn.

---

60 (a) NEN 6090:2006 nl Bepaling van de vuurbelasting. (b) *Methods for the calculation of physical effects (yellow book)*, PGS 2. VROM, SZW, VenW, BZK. SDU, The Hague, third edition, 1997. (c) Handleiding risicoberekeningen Bevi. Versie 3.2. RIVM, juli 2009.

61 Staatsblad 2004, 250. Zie ook bijlage 3.

62 Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3.2. RIVM, 2009.

63 Zie voetnoot 40 en ook 41.

64 Zie voetnoten 40 en 41.

65 Zie voetnoot 42.

De overheid moet in staat zijn om systeemgericht te inspecteren en te toetsen of de eigen verantwoordelijkheid van een bedrijf goed is ingevuld in het veiligheidsmanagementsysteem en wordt waargemaakt in de praktijk. Het is van belang dat zowel het beleid als het bijbehorende toezicht stimulerend werken voor de benodigde voortdurende aandacht voor veiligheid in een bedrijf. De overheid moet door toezicht en handhaving voorkomen dat een bedrijf de eigen verantwoordelijkheid niet neemt.

De specifieke gevaarseigenschappen van zwaveldioxide, oleum en zwaveltrioxide hebben ook consequenties voor de benodigde kennis en informatie bij de rampenhulpverlening. De Adviesraad beveelt daarom aan om de rampenhulpverlening bij de implementatie van dit advies te betrekken.

**ZWAVELTRIOXIDE** ● Er is geen aanleiding voor een afzonderlijke publicatie over zwaveltrioxide aangezien het gebruik momenteel beperkt is tot één bedrijf, dat valt onder de werking van het Brzo. Middels het Brzo is al het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem verplicht.

De risicobeheersing bij transport, opslag en verwerking van zwaveltrioxide stelt zeer specifieke eisen. Daardoor is kennis vereist over de gevaarseigenschappen bij alle betrokkenen, waaronder ook de rampenhulpverlening. De Adviesraad beveelt aan om te bezien of er specifieke eisen moeten worden gesteld aan het transport van zwaveltrioxide door Nederland en aan de informatievoorziening en preparatie van de rampenhulpverlening. Ook kunnen de mogelijkheden voor het in eigen beheer en op eigen terrein produceren van zwaveltrioxide worden onderzocht, waardoor op termijn het huidige transport van zwaveltrioxide kan komen te vervallen (vergelijk de situatie in Duitsland).

**OLEUM** ● De AGS adviseert de aard en omvang van productie, opslag en transport van oleum in Nederland in kaart te brengen, om op grond daarvan te bepalen of opname in de PGS gewenst is.

**OVERIGE ADVIEZEN** ● **Aandacht voor kennis over prestatie-indicatoren voor veiligheid**  
Het monitoren van prestaties op het gebied van veiligheid is een belangrijk onderdeel van een veiligheidsmanagementsysteem, zodat bij afwijkingen in een vroeg stadium kan worden bijgestuurd. De Adviesraad beveelt aan dat de vergunningverlenende en handhavende overheden er op toezien dat bedrijven geschikte *leading* en *lagging* prestatie-indicatoren hanteren, die gebaseerd zijn op de specifieke risico's van een bedrijf. De AGS verwacht dat in de komende jaren de toegevoegde waarde van verschillende prestatie-indicatoren door onderzoek verhelderd zal worden.

**Vraagtekens bij het onderscheid tussen opslag en verlading en productie en verwerking**

Traditioneel zijn de stofspecifieke publicaties uit de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen beperkt tot opslag en verlading. De vaak direct aan de opslag gekoppelde procesinstallatie is geen onderdeel van de voorschriften in de PGS-delen.

Procesinstallaties variëren bovendien sterker dan installaties voor opslag en verlading en omvatten meer bedrijfsgevoelige informatie. Uit de inventarisatie naar de omvang van het gebruik van zwaveldioxide en zwaveltrioxide blijkt dat de hoeveelheid en doorzet bij bedrijven die zelf deze stoffen produceren en direct verwerken vele malen groter is dan bij bedrijven die zwaveldioxide en zwaveltrioxide inkopen. Het is daarom relevant om in dit verband de oude scheiding tussen opslag en verlading aan de ene kant en productie en verwerking aan de andere kant te heroverwegen. De in dit advies bepleite verschuiving van middelvoorschriften naar een meer methodische benadering en bovendien naar een systeembenadering maakt dit ook mogelijk. De Adviesraad beveelt aan een dergelijke meer geïntegreerde benadering in het beleid te kiezen.

#### **Verplichting veiligheidsmanagement verder uitbreiden**

De AGS adviseert de overheid om de wettelijke verplichting tot het voeren van een veiligheidsmanagementsysteem uit te breiden naar alle bedrijven – niet slechts voor zwaveldioxide en zwaveltrioxide – met een relatief groot risico, met name beoordeeld op basis van de omvang van de gevolgen in geval van het vrijkomen van de stof.

#### **BELANGRIJKE REFERENTIES VOOR 'PGS 10 NIEUWE STIJL'**

##### **Technische integriteit:**

- NEN EN IEC 61511 Functionele veiligheid; veiligheidssystemen voor de procesindustrie. NEN, 2005.
- NEN EN IEC 61508 Functionele veiligheid van elektrische/elektronische/programmeerbare elektronische systemen verband houdend met veiligheid. NEN, 2002.
- *Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide* IEC 61882, 2001.
- Praktijkregels voor drukapparatuur.
- *Recommendations for the safe handling of liquid sulphur dioxide. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique.* Brussels, 1993.

##### **Bedrijfsvoering:**

- OHSAS 18001:2007 nl – Arbomanagementsystemen – Eisen. NEN, 2007.
- Nederlandse Technische Afspraak 8620:2006 nl. Specificatie van een veiligheidsmanagementsysteem voor risico's van zware ongevallen. NEN, juli 2006.
- *Recommendations for the safe handling of liquid sulphur dioxide. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique.* Brussels, 1993.
- *Emergency recommendations. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique.* Brussels (zonder jaartal).
- *Oleum richtig transportieren. Eine Information der Fachvereinigung organische Schwefelverbindungen für Verlager und Transporteure. Fachvereinigung Anorganische Schwefelverbindungen im Verband der Chemischen Industrie e.V.* Frankfurt am Main, 2007.

##### **Ruimtelijke context:**

- NEN 6090:2006 nl. Bepaling van de vuurbelasting.
- *Methods for the calculation of physical effects (yellow book), PGS 2.* VROM, SZW, VenW, BZK. SDU, The Hague, third edition, 1997.
- Handleiding risicoberekeningen Bevi. Versie 3.2 RIVM, juli 2009.



## **Bijlagen**



ingelomen : 26-05-10



Ruimte en Milieu  
Ministerie van Volkshuisvesting,  
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

> Retouradres Postbus 30945 2500 GX Den Haag

Adviesraad Gevaarlijke Stoffen  
dhr. N.H.W. van Xanten  
Postbus 20951  
IPC 770  
2500 EZ DEN HAAG

Portefeuille Milieu  
Directie Risicobeleid  
Rijnstraat 8  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag  
Interne postcode 645  
www.vrom.nl

Contactpersoon  
J. van Staalduine  
F 91286

Kenmerk  
RB/2010015020

Datum **21 MEI 2010**  
Betreft AGS onderzoeksvraag PGS 10

Geachte heer Van Xanten,

Naar aanleiding van uw brief d.d. 21 april 2010 waarin u verzoekt om achtergrondinformatie en een concrete uitgewerkte vraagstelling m.b.t. de voorbereiding van een AGS-advies over PGS 10, deel ik u het volgende mede.

PGS 10 betreft een integrale omzetting van de richtlijn CPR 6, die dateert uit 1983. Een analyse door de AGS van een dermate verouderde richtlijn acht ik daarom niet zinvol. Het AGS-advies zou met name gericht moeten zijn op het verzamelen van informatie op basis waarvan nut en noodzaak van een geactualiseerde publicatie voor opslag en gebruik van zwaveldioxide kan worden beoordeeld, het analyseren van deze informatie en het uitbrengen van een advies hierover.

Daarom zou ik in het advies graag de volgende onderzoeksvragen beantwoord willen zien:

1. Wat is de aard en de omvang van het gebruik van zwaveldioxide? (m.a.w. breng de keten(s) in beeld).
2. Idem voor zwaveltrioxide.
3. Hoe beoordeelt u de kwaliteit van milieu- en veiligheidsmanagement van de sectoren die werken met deze stoffen?
4. Is er sprake van een gebruiksgebied beneden de drempelwaarden van bijvoorbeeld Brzo en PID?
5. Is er sprake van noodzakelijke technische of organisatorische voorzieningen die niet via bestaande wetgeving (Brzo, PID etc) wordt afgedwongen?
6. Zijn er binnen de sectoren ontwikkelingen op het gebied van inherente veiligheid die tot een verdere afname van het gebruik zouden kunnen leiden? (zie bijvoorbeeld suikerindustrie) of ontwikkelingen die leiden tot een toename van het gebruik.
7. Zijn er internationale publicaties die voor deze activiteit op adequate wijze de stand der techniek beschrijven en aanvullend of zelfs vervangend zouden kunnen zijn voor een publicatie in de Publicatiereeks?

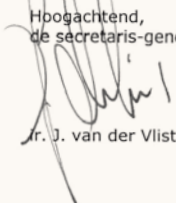
Voor de duidelijkheid merk ik nog op dat ik bij deze adviesaanvraag er van uitga dat een eventuele daadwerkelijke geactualiseerde PGS 10 onder de verantwoordelijkheid van de Programmaraad tot stand komt.

**Portefeuille Milieu**  
Directie Risicobeleid

**Kenmerk**  
RB/2010015020

Ik hoop u hiermee voldoende richting te hebben gegeven voor het uit te voeren onderzoek.

Hoogachtend,  
de secretaris-generaal,

  
Jr. J. van der Vlist

## BIJLAGE 2 ● SPECIFICATIE ONDERZOEKSVRAGEN

De zeven vragen uit de adviesaanvraag zijn door de AGS – in afstemming met het Ministerie van VROM, opgegaan in het Ministerie van Infrastructuur en Milieu – nader uitgewerkt. Het RIVM heeft met zijn achtergrondstudie de benodigde inventarisatie verricht.

“Vraag 1: Wat is de aard en omvang van gebruik van zwaveldioxide in Nederland?”

- Wat is de omvang van de jaarlijkse import en export van zwaveldioxide?
- Hoeveel wordt er jaarlijks geproduceerd en verbruikt?
- Voor welke toepassingen wordt zwaveldioxide gebruikt, en in welke vorm (onder druk vloeibaar gemaakt, gekoeld, gasvormig)?
- Zijn er ontwikkelingen – bijvoorbeeld nieuwe toepassingen – die kunnen leiden tot toename van opslag en gebruik van zwaveldioxide?

“Vraag 4: Is er sprake van een gebruiksgebied beneden de drempelwaarden van bijvoorbeeld Brzo en PED?”

- In hoeveel bedrijven wordt zwaveldioxide geproduceerd, gebruikt en/of opgeslagen?
- Hoeveel van deze bedrijven vallen respectievelijk onder het Brzo (PBZOplichtig ja/nee), onder de ARIE-regeling of onder de vergunningplicht van de Wet milieubeheer?
- Welke drempelwaarde voor opslag en gebruik van zwaveldioxide wordt daarbij als criterium gehanteerd?

“Vraag 2: idem voor zwaveltrioxide”

- Alle vragen ook beantwoorden voor zwaveltrioxide
- Aanvullende vragen:
- Zijn er bij VROM-Inspectie, Infomil of bij de PGS beheerorganisatie gegevens bekend over knelpunten bij het hanteren van de huidige versie van PGS 10?
- Welke incidenten of bijna-ongevallen met zwaveldioxide of zwaveltrioxide (over de afgelopen tien jaar) zijn bekend bij de VROM-Inspectie of betrokken bevoegd gezagen?

“Vraag 3: Hoe beoordeelt u de kwaliteit van milieu- en veiligheidsmanagement van de sectoren die werken met deze stoffen?”

- Welke deel van de betrokken bedrijven is op grond van wettelijke eisen verplicht een veiligheidsmanagementsysteem te voeren?
- Worden bij de betrokken bedrijven branchespecifieke veiligheidsmanagementsystemen gehanteerd, en/of worden binnen de bedrijfsmanagementsystemen procedures of richtlijnen gehanteerd die betrekking hebben op de veiligheid van opslag en gebruik van zwaveldioxide?
- Zo ja, worden deze veiligheidsmanagementsystemen intern of extern geaudit?

“Vraag 5: Is er sprake van noodzakelijke technische of organisatorische voorzieningen die niet via bestaande wetgeving (Brzo, PED) worden afgedwongen?”

- Zijn er technische of organisatorische voorzieningen beschikbaar die de veiligheid verhogen, en die niet via huidige wetgeving kunnen worden afgedwongen?
- Worden er in de praktijk technieken toegepast, die de veiligheid verhogen, maar die niet via de huidige wetgeving voor alle betrokken bedrijven kunnen worden afgedwongen?

“Vraag 6: Zijn er binnen de sectoren ontwikkelingen op het gebied van inherente veiligheid die tot een verdere afname van het gebruik zouden kunnen leiden?”

- Zijn er technische of organisatorische ontwikkelingen die inherent veiliger productie, gebruik of opslag van zwaveldioxide mogelijk maken.
- Zijn er technische of organisatorische ontwikkelingen in de productieprocessen waar zwaveldioxide als grond- of hulpstof wordt gebruikt, waardoor het mogelijk is het gebruik van zwaveldioxide te beperken of te vervangen?

“Vraag 7: Zijn er internationale publicaties die voor deze activiteit op adequate wijze de stand der techniek beschrijven en aanvullend of zelfs vervangend zouden kunnen zijn voor een publicatie in de Publicatiereeks?”

- Zijn er (inter)nationale normen of standaarden die specifiek betrekking hebben op de technische integriteit, bedrijfsvoering of vereiste ruimtelijke context bij opslag en gebruik van zwaveldioxide? Zijn deze normen of standaarden actueel en sluiten ze aan bij de huidige inzichten over risicobeheersing?

## EISEN AAN TECHNISCHE INTEGRITEIT

### Warenwetbesluit drukapparatuur

De technische integriteit – en daarmee de veiligheidseisen voor (het ontwerp van) installaties voor toepassing en opslag van gassen en vloeistoffen onder druk – is met name geregeld in het Warenwetbesluit drukapparatuur<sup>66</sup>. Dit besluit bevat doelvoorwaarden die het beoogde veiligheidsniveau beschrijven. De eisen zijn onder andere gericht op de sterkte van drukapparatuur onder verschillende omstandigheden, maar ook op veilige bediening, inspectiemiddelen, aftap- en ontluchtingsmiddelen, corrosie, slijtage, samenstellen van verschillende onderdelen, vulinrichtingen, overvulbeveiliging, veiligheidsappendages en beveiliging tegen uitwendige brand.

Met het Warenwetbesluit drukapparatuur is de Europese richtlijn voor drukapparatuur (*Pressure Equipment Directive*<sup>67</sup>) in Nederland geïmplementeerd. De eisen van de Europese richtlijn voor ontwerp en nieuwbouw worden nader ingevuld in geharmoniseerde NEN EN-normen. Voorbeelden hiervan zijn normen met eisen voor drukvaten en industriële leidingen en met eisen die worden gesteld aan verbindingstechniek.

Bepaalde zaken zijn echter niet geregeld in het Warenwetbesluit drukapparatuur. Zo is het niet van toepassing voor onderdelen van installaties met een druk van 50 kPa (0,5 atm overdruk ten opzichte van de atmosferische luchtdruk) of lager. Dit geldt ook voor drukken boven 50 kPa voor apparatuur in de laagste risicocategorie (zogenoemde artikel 3 lid 3 categorie). Voor beide groepen apparatuur gelden slechts de nationale regels voor ‘goed vakmanschap’ om een veilig gebruik te waarborgen. Dit betekent dat in Nederland de regels van de Arbowetgeving<sup>68</sup> voor een algemene zorgplicht van de werkgever en voor de veiligheid van arbeidsmiddelen en arbeidsplaatsen van toepassing zijn. In gevallen waarin noch het Warenwetbesluit drukapparatuur, noch de Arbeidsomstandighedenwet van toepassing is, geldt de productaansprakelijkheid waaraan een fabrikant jegens zijn afnemers dient te voldoen.

### Onafhankelijk toezicht onder het Warenwetbesluit drukapparatuur

#### *Ontwerp en nieuwbouw*

Het toezicht bij ontwerp en nieuwbouw van stationaire drukapparatuur is op Europees niveau geregeld in het *Pressure Equipment Directive*. Hiervoor zijn door de nationale overheden keuringsinstellingen aangemeld bij de Europese Commissie (zogenoemde Aangewezen Aangemelde Keuringsinstellingen (AAKI) of *Notified Bodies*). Diverse Nederlandse keuringsinstellingen zijn in dit verband aangemeld bij de Europese Commissie.

Drukapparatuur wordt in het PED ingedeeld in verschillende risicocategorieën (I tot en met IV), die bepalend zijn voor de mate waarin een *Notified Body* toezicht moet houden op een juist ontwerp, fabricage en keuring van de apparatuur.

<sup>66</sup> Warenwetbesluit drukapparatuur (Staatsblad 1999,311).

<sup>67</sup> *Pressure Equipment Directive*, 97/23/EC.

<sup>68</sup> Arbeidsomstandighedenwet 1998 (Staatsblad 1999, 184).

De indeling van de risicocategorieën is afhankelijk van:

- de grootte van de apparatuur (volume voor vaten, nominale diameter voor leidingen);
- de ontwerpdruk;
- de fasetoestand van de stof (gas of vloeistof);
- de gevaarsgroep van de stof (groep 1 betreft de ‘gevaarlijke’ stoffen, groep 2 de overige stoffen).

In de laagste categorie (categorie I) is geen toezicht vereist. Voor de overige categorieën (II, III en IV) neemt de vereiste betrokkenheid van een *Notified Body* steeds verder toe. Voor een samenstel (installatie) wordt de mate van toezicht bepaald door de component van de hoogste categorie. De fabrikant van nieuwe drukapparatuur heeft enige vrijheid om de grenzen<sup>69</sup> van het samenstel van drukapparatuur aan te geven, waarop controle door de *Notified Body* plaats moet vinden. De beoordeling van de drukapparatuur door een *Notified Body* kan zich daarom beperken tot een deel van de installatie, zonder daarbij alle appendages en leidingen te betrekken. Sinds de invoering van het PED zijn op Europees niveau werkafspraken vastgelegd, in de vorm van een groot aantal zogenoemde *Working group Pressure Guidelines*<sup>70</sup>, die de *Notified Bodies* gebruiken bij het beoordelen van conformiteit.

#### *Ingebruikname en periodieke keuring*

Voor het toezicht bij ingebruikname en bij periodieke herkeuring van drukapparatuur zijn in het kader van het Warenwetbesluit drukapparatuur nationale keuringsinstellingen aangewezen door het ministerie van SZW (zogenaamde Aangewezen Keuringsinstellingen (AKI)). Deze keuringsinstellingen toetsen de apparatuur in de gebruiksfase. Dit zijn voor een deel andere dan de keuringsinstellingen die de toetsing in de nieuwbouwfase verzorgen.

In het Nederlandse Warenwetbesluit drukapparatuur is voor de periodieke herkeuringen dezelfde systematiek ingevoerd als in het PED. Het aantal risicocategorieën voor het bepalen van de mate van toezicht is daarbij echter beperkt tot twee: wel of geen verplicht toezicht van een aangewezen keuringsinstelling (AKI) bij de eerste keuring (ingebruikneming) en bij periodieke herkeuringen. Daarnaast is een verdere verfijning aangebracht in de indeling van de stoffen, gebaseerd op de Nederlandse milieuwetgeving. Aangezien herkeuringen op componentniveau worden voorgeschreven, geldt ook hier dat bepaalde delen van een installatie – zoals leidingen en appendages – buiten de verplichting vallen voor periodiek toezicht door een Aangewezen Keuringsinstelling.

#### **Wet milieubeheer**

Voor voorzieningen voor opslag en verlading van gevaarlijke stoffen kunnen via de vergunning in het kader van de Wet milieubeheer<sup>71</sup> nadere eisen worden gesteld aan het gebruik en de omgeving van de installatie, aanvullend op de eisen uit het Warenwetbesluit drukapparatuur. Zo zijn installaties vanaf een bepaalde hoeveelheid

---

<sup>69</sup> Voorbeeld: twee delen van een installatie waarvoor toezicht door een *Notified Body* vereist is, zijn onderling verbonden door een installatie-onderdeel dat valt in categorie I: de fabrikant kan zowel het geheel als alleen de twee afzonderlijke delen door een *Notified Body* laten beoordelen.

<sup>70</sup> De *Working group Pressure Guidelines* is opgericht vanuit de *Working group “Pressure”* van de Europese Commissie om een consistente toepassing van het PED te bevorderen. De werkgroep bestaat uit vertegenwoordigers van de lidstaten, Europese federaties, het *Notified Body*-forum en het CEN.

<sup>71</sup> Wet milieubeheer (Staatsblad 1979, 442).

van een gevaarlijke stof vergunningplichtig in het kader van de Wet milieubeheer. Veelal wordt voor nadere specificatie van voorwaarden voor vergunningverlening gebruik gemaakt van de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, (Europese) normen en brancherichtlijnen. Overigens mogen deze aanvullende eisen voor zover zij gericht zijn op het beperken van de risico's door verhoogde druk geen extra eisen bevatten (ten opzichte van het PED) voor het ontwerp en de constructie van drukapparatuur.

Voorts worden er in het Besluit risico's zware ongevallen eisen gesteld aan de grotere installaties<sup>72</sup>. Het Brzo vormt een belangrijk deel van de implementatie van de Seveso II-richtlijn, een EU-richtlijn die is gericht op het beheersen van gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken. Het Brzo richt zich op arbeidsveiligheid, externe veiligheid, rampenbeheersing en rampenbestrijding. Hierin worden aan werkgevers en drijvers van inrichtingen eisen gesteld. Dit betreft onder andere eisen aan de veiligheid en de betrouwbaarheid van ontwerp, constructie en exploitatie en aan het onderhoud van de gehele installatie.

Voor installaties die buiten de werkingssfeer van de Wet milieubeheer vallen, geldt de Arbeidsomstandighedenwet 1998 voor zover er sprake is van een arbeidsrelatie. De Arbeidsomstandighedenwet regelt ondermeer de verplichtingen van werkgever en werknemer bij het voeren van een arbeidsomstandighedenbeleid ter voorkoming van ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken. In algemene termen stelt de Arbeidsomstandighedenwet eisen aan de technische integriteit van arbeidsmiddelen, zoals deugdelijkheid, geschiktheid, periodieke keuring en bedieningssystemen.

#### **(Inter)nationale normen**

De methodiek-normen NEN EN IEC 61511 en 61508<sup>73</sup> volgen een systematische benadering voor risicobeheersing bij ontwerp van (automatische) beveiligingen. Daarbij worden op systematische wijze de gevaren in kaart gebracht (bijvoorbeeld met een HAZOP<sup>74</sup>), de risico's beoordeeld en passende maatregelen getroffen opdat een tevoren vastgesteld veiligheidsniveau wordt behaald met de SIL-benadering (safety integrity level). De genoemde IEC-normen zijn state of the art.

In geharmoniseerde Europese normen worden de eisen van het PED voor ontwerp en nieuwbouw nader ingevuld. Wanneer een fabrikant deze normen op de juiste manier toepast, voldoet zijn drukapparatuur aan de gestelde veiligheidseisen. Een fabrikant is niet verplicht om deze geharmoniseerde normen toe te passen. Indien hij besluit om deze geharmoniseerde normen niet toe te passen, moet hij wel kunnen aantonen dat de drukapparatuur aan alle wettelijke eisen (in Nederland: het Warenwetbesluit drukapparatuur) voldoet.

---

<sup>72</sup> Besluit risico's zware ongevallen 1999, zie ook pagina 38.

<sup>73</sup> Dit zijn geharmoniseerde normen voor de functionele veiligheid van systemen (automatische beveiliging) gebaseerd op een bepaald betrouwbaarheidsniveau van de componenten van de systemen. NEN EN IEC 61511:2005 Functionele veiligheid; veiligheidssystemen voor de procesindustrie. NEN EN IEC 61508:2002 Functionele veiligheid van elektrische/elektronische/programmeerbare elektronische systemen verbandhoudend met veiligheid.

<sup>74</sup> HAZOP staat voor *Hazard Operability*. Het betreft een methode voor storingsanalyse die met name in de procesindustrie breed wordt toegepast. Hiermee kan het ontwerp van (of een aanpassing van) een installatie worden getoetst om te bepalen of zich tijdens normale of bijzondere omstandigheden gevaarlijke situaties kunnen voordoen. *Hazard and operability studies (HAZOP studies) – Application guide* IEC 61882 Ed. 1.0.b.2001.

Algemene praktijkregels voor drukapparatuur worden opgesteld door de Technische Commissie voor Drukapparatuur. Daarin worden de regels over de gebruiksfase nader uitgelegd. De nieuwe algemene praktijkregels nemen de plaats in van de inmiddels verouderde Regels voor Toestellen onder Druk<sup>75</sup>.

## **EISEN AAN BEDRIJFSVOERING**

### **Warenwetbesluit drukapparatuur**

Het Warenwetbesluit drukapparatuur bevat naast eisen over technische integriteit ook enkele eisen die betrekking hebben op de bedrijfsvoering. Zo worden algemene eisen gesteld aan de vakbekwaamheid van onderhoudsmonteurs met betrekking tot drukapparatuur. Daarbij wordt echter niet ingegaan op specifieke competenties voor het werken aan installaties met gevaarlijke stoffen.

### **Wet milieubeheer**

De Wet milieubeheer geeft de mogelijkheid in een vergunning organisatorische voorschriften te formuleren die de bescherming van het milieu beogen. Daarbij wordt echter een samenhangend veiligheidsmanagementsysteem niet verplicht gesteld. Ook PGS-delen zijn beperkt tot voorschriften die betrekking hebben op deelaspecten van de bedrijfsvoering. In de milieuwetgeving wordt alleen voor installaties die vallen onder het Brzo een veiligheidsmanagementsysteem vereist.

### **Besluit risico's zware ongevallen 1999**

Het Besluit risico's zware ongevallen<sup>76</sup> vormt een belangrijk deel van de implementatie van de Seveso II-richtlijn. Het bevat eisen aan bedrijven die werken met substantiële hoeveelheden gevaarlijke stoffen. Deze eisen hebben zowel betrekking op de technische kant van veiligheid (zie vorige pagina), als op de bedrijfsvoeringsaspecten zoals veiligheidsbeleid, procedures en communicatie. Een Brzo-bedrijf dient een samenhangend veiligheidsmanagementsysteem in te voeren dat een veilige bedrijfsvoering waarborgt. Een specificatie van een veiligheidsmanagementsysteem voor risico's van zware ongevallen is gegeven in NTA 8620<sup>77</sup>. De grotere Brzo-bedrijven dienen bovendien een veiligheidsrapportage te hebben, met daarin een identificatie van gevaren en een beschrijving van de risicobeheersing op het gebied van interne veiligheid, externe veiligheid, milieuveiligheid en rampenhulpverlening. Daarnaast moeten de grotere Brzo-bedrijven ook een intern noodplan opstellen. Bovendien kunnen de vergunningverlenende en handhavende overheden van deze grotere bedrijven een kwantitatieve risicoanalyse eisen.

### **Arbeidsomstandighedenwet**

De Arbeidsomstandighedenwet<sup>78</sup> stelt eisen aan het arbeidsomstandighedenbeleid van de werkgever. Dit beleid dient te zijn gebaseerd op inventarisatie en evaluatie van de risico's, dient een monitoring van de veiligheid te omvatten en de communicatie over de risico's en veiligheidsmaatregelen binnen het bedrijf te regelen. Een

---

75 De Algemene praktijkregels voor drukapparatuur zijn onder andere beschikbaar via <http://pvd.sdu.nl>.

76 Het Brzo 1999 (Staatsblad 1999, 234) is in 2005 gewijzigd in verband met de uitvoering van richtlijn 2003/105/EG tot wijziging van richtlijn 96/82/EG (Seveso II-richtlijn).

77 Nederlands Technische Afspraak 8620:2006 nl. Specificatie van een veiligheidsmanagementsysteem voor risico's van zware ongevallen. NEN, juli 2006.

78 Arbeidsomstandighedenwet 1998 (Staatsblad 1999, 184) ingrijpend gewijzigd in 2007 (Staatsblad 2007, 551).



veiligheidsmanagementsysteem wordt echter niet expliciet vereist waardoor belangrijke waarborgen voor de veiligheid ontbreken, zoals het intern en extern aantoonbaar maken van het uitgevoerde beleid.

Voor het borgen van de veiligheid bij incidenten zijn in deze wet bovendien algemene verplichtingen over de organisatie van bedrijfshulpverlening en over de instructie van personeel opgenomen.

In het Arbeidsomstandighedenbesluit worden specifieke eisen gesteld voor de zogenoemde ARIE-bedrijven<sup>79</sup>. Dit betreft bedrijven die niet vallen onder het Brzo maar waar toch specifieke risico's gelden in verband met opslag of gebruik van gevaarlijke stoffen vanaf een bepaalde ondergrens. De ondergrens is afhankelijk van de hoeveelheid stof in opslag of proces in combinatie met procesomstandigheden (zoals het in bewerking dan wel in opslag zijn van de stof, de plaats van de installatie, de proces-temperatuur en de fasevorm van de stof).

ARIE-bedrijven moeten voldoen aan bepaalde regels voor aspecten van een veiligheidsmanagementsysteem, een intern noodplan, afspraken over communicatie met naburige bedrijven en melding van relevante gegevens (wijzigingen) aan de handhavende overheid. Deze specifieke eisen vertonen grote gelijkenis met de eisen die worden gesteld aan Brzo-bedrijven.

#### **(Inter)nationale standaarden voor bedrijfsvoering**

Er zijn (inter)nationale standaarden opgesteld die een methodiek beschrijven voor een veilige bedrijfsvoering aan de hand van een veiligheidsmanagementsysteem. State of the art voorbeelden zijn de *Occupational Health and Safety Assessment Series* (OHSAS) 18001 voor Arbomanagementsystemen<sup>80</sup> en de Nederlandse Technische Afspraak 8620 voor veiligheidsmanagementsystemen van Brzo-bedrijven.

#### **EISEN AAN RUIMTELIJKE CONTEXT**

Naast de technische integriteit en de bedrijfsvoering is ook de ruimtelijke context van opslag- en verladingsinstallaties van belang om de gevaren die zijn verbonden aan een dergelijke installatie te beoordelen en de risico's te beheersen.

Er wordt onderscheid gemaakt in drie typen afstandseisen:

- afstanden tussen onderdelen van installatie of opslag en brandbare objecten op het terrein
- afstandseisen en inrichting van het bedrijfsterrein gericht op het voorkomen van mechanische beschadiging
- afstandseisen ten opzichte van gebouwen buiten de inrichting

#### **Bouwbesluit**

In het Bouwbesluit<sup>81</sup> zijn algemene regels opgenomen voor brandwerendheid, brandoverslag en branddoorslag. Voor regels over bestaande gebouwen wordt

<sup>79</sup> De eisen voor ARIE-bedrijven (aanvullende eisen risico-inventarisatie en risico-evaluatie) staan beschreven in Artikel 2.2 tot en met 2.6 van het Arbobesluit (Staatsblad 1997, 60).

<sup>80</sup> De OHSAS 18001 is een internationale norm, opgesteld om arborisico's te voorkomen en beheersen. Deze norm is door het NEN in het Nederlands uitgegevens als OHSAS 18001:2007 nl Arbomanagementsystemen – Eisen. Dit document beschrijft de onderdelen van een Arbomanagementsysteem, op grond waarvan een bedrijf zich kan laten certificeren.

<sup>81</sup> Bouwbesluit 2003 (Staatsblad 2001, 410).

verwezen naar experimentele bepalingen in de normen NEN 6068 en NEN 6069<sup>82</sup>, voor nieuwbouw wordt verwezen naar methoden voor rekenkundige bepaling beschreven in NEN 6071, 6072 en 6073<sup>83</sup>. Voor het bepalen van de vuurbelasting wordt in het Bouwbesluit verwezen naar NEN 6090<sup>84</sup>.

#### **Besluit externe veiligheid inrichtingen**

Middels het Besluit externe veiligheid inrichtingen<sup>85</sup> – gekoppeld aan de Wet milieubeheer – kunnen nadere eisen worden gesteld aan de externe veiligheid van bedrijven met specifieke risico's voor personen buiten het terrein van de inrichting. Het Bevi heeft tot doel de risico's waaraan burgers in hun leefomgeving worden blootgesteld door activiteiten met gevaarlijke stoffen in inrichtingen tot een vastgestelde grens te beperken. Middels het Bevi is het bevoegd gezag sinds oktober 2004 verplicht bij het verlenen van vergunningen in het kader van de Wet milieubeheer en bij relevante ruimtelijke ontwikkelingen rekening te houden met de externe veiligheid (plaatsgebonden risico en groepsrisico). Op grond van het Bevi worden in een ministeriële regeling (Regeling externe veiligheid inrichtingen) voor een aantal bedrijfssectoren de aan te houden afstanden voorgeschreven. Voor de overige bedrijven, bijvoorbeeld Brzo-bedrijven of spoorwegemplacementen, dient de aan te houden afstand met een risicoberekening bepaald te worden, aan de hand van de rekenregels genoemd in het Bevi. Indirect worden hiermee veiligheidsnormen opgelegd aan bedrijven die door gebruik, opslag, transport of productie van gevaarlijke stoffen een risico vormen voor personen buiten het bedrijfsterrein.

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen is van toepassing op inrichtingen die vallen onder het Brzo en daarnaast is het Bevi van toepassing op inrichtingen met een opslagvoorziening voor meer dan 10.000 kg gevaarlijke of brandbare stof (zwaveldioxide, zwaveltrioxide of oleum)<sup>86</sup>. Gezien de bijzondere gevaren bij vrijkomen van zwaveldioxide of zwaveltrioxide is het vreemd dat dergelijke afstandseisen op grond van het Bevi pas vanaf dergelijke hoeveelheden gelden. Ter vergelijking: voor ammoniakkoelinstallaties gelden specifieke afstandseisen vanaf een inhoud van meer dan 400 kg.

#### **EISEN AAN TRANSPORT**

##### **Transport van zwaveldioxide of zwaveltrioxide over de weg, het spoor en het water**

Het transport van zwaveldioxide en van zwaveltrioxide valt onder internationale verdragen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. In deze verdragen zijn ook eisen

---

82 NEN 6068:2008 Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag tussen ruimten, 2008. NEN 6069:2005 nl Experimentele bepaling van de brandwerendheid van bouwdelen en bouwproducten en het classificeren daarvan, 2005.

83 NEN 6071:2001 nl Rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van bouwdelen – Betonconstructies. NEN 6072:1991/C2:2005 nl Rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van bouwdelen – Staalconstructies. NEN 6073:1991/C1:2005 nl Rekenkundige bepaling van de brandwerendheid van bouwdelen – Houtconstructies.

84 NEN 6090:2006 nl Bepaling van de vuurbelasting.

85 Het Bevi (Staatsblad 2004, 250) is de nationale uitwerking van artikel 12 van de Seveso II-richtlijn zoals deze is gewijzigd bij richtlijn 2003/105/EG.

86 Bevi art 2 lid 1f. : ... een inrichting waar verpakte gevaarlijke afvalstoffen, of verpakte gevaarlijke stoffen, niet zijnde nitraathoudende kunstmeststoffen, worden opgeslagen in een hoeveelheid van meer dan 10 000 kg per opslagvoorziening, niet zijnde een inrichting als bedoeld in onderdeel a of d, indien:  
1° brandbare gevaarlijke stoffen met fluor-, chloor-, stikstof- of zwavelhoudende verbindingen worden opgeslagen, of  
2° binnen een opslagvoorziening zowel brandbare gevaarlijke stoffen als gevaarlijke stoffen met fluor-,chloor-, stikstof- of zwavelhoudende verbindingen worden opgeslagen.

opgenomen over het laden en lossen van gevaarlijke stoffen. De voorschriften en de vertaling daarvan in ministeriële regelingen zijn verankerd in de Wet vervoer gevaarlijke stoffen<sup>87</sup> en in de Schepenwet<sup>88</sup>.

De volgende internationale verdragen zijn hier van belang:

- ADR<sup>89</sup> voor wegvervoer
- RID<sup>90</sup> voor transport per spoor
- ADN<sup>91</sup> voor transport per binnenschip
- SOLAS – en de daaronder verplicht gestelde Codes (IGC Code en IMDG Code) – voor transport per zeeschip<sup>92</sup>.

Het RID en ADR bevatten enkele specifieke eisen voor zwaveltrioxide. Volgens het RID geldt een verbodbeveling voor het spoorvervoer van zwaveltrioxide zonder stabilisator. Het ADR bevat specifieke eisen aan de drukveiligheid (maximale vulgraad, periodieke beproeving, maximale beproevingsdruk 400MPa (4 bar)).

Ook voor het vervoer van zwaveldioxide bevatten RID en ADR specifieke eisen. Het ADR bevat eisen over de periodiciteit van keuring van het reservoir, plaatsing van openingen in het reservoir en toepassing van specifieke materialen. Het RID bevat eisen voor toepassing van specifieke materialen voor het reservoir.

---

<sup>87</sup> Wet vervoer gevaarlijke stoffen (Staatsblad 1995, 525).

<sup>88</sup> Schepenwet (Staatsblad 1909, 219).

<sup>89</sup> ADR, *Accord Européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route*, in de EU-landen verplicht over te nemen op grond van kaderrichtlijn 94/55/EG (inclusief latere wijzigingen). Implementatie is van kracht door middel van de Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen (VLG) (Staatscourant 1998, 241), een regeling onder de Wet vervoer gevaarlijke stoffen.

<sup>90</sup> RID, *Règlement concernant le transport international ferroviaire des marchandises dangereuses*, in de EU-landen verplicht over te nemen op grond van kaderrichtlijn 96/49/EG (inclusief latere wijzigingen). Implementatie is van kracht door middel van de Regeling vervoer over de spoorweg van gevaarlijke stoffen (Staatscourant 1998, 241, rectificatie in Staatscourant 1998, 250), een regeling onder de Wet vervoer gevaarlijke stoffen.

<sup>91</sup> ADN, *Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par voie de navigation intérieures*. Implementatie is van kracht door middel van de Regeling vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen (Staatscourant 1998, 247, gewijzigd in Staatscourant 2009, 116), een regeling onder de Wet vervoer gevaarlijke stoffen.

<sup>92</sup> SOLAS, *International convention for the safety of life at sea* (november 1974). Dit mondiale verdrag is in Nederland vooral geïmplementeerd in de Schepenwet en heeft onder andere betrekking op veilig vervoer van gevaarlijke stoffen op zee. IGC Code, *International Gascarrier Code*. Deze code is gericht op het vervoer – in bulk – over zee van vloeibaar gemaakte gassen (en andere stoffen in de IGC code lijst). De code omvat internationale standaarden voor ontwerp, bouw en uitrusting van schepen. IMDG Code, *International Maritime Dangerous Goods code*. Deze code is gericht op het veilig vervoer van gevaarlijke stoffen over zee en omvat onder andere voorschriften voor classificatie van gevaarlijke stoffen, verpakking, stuwage en vervoer over zee.

## BIJLAGE 4 ● CONCLUSIES OVER AFZONDERLIJKE DEELVRAGEN

### 1 **Wat is de aard en de omvang van het gebruik van zwaveldioxide (m.a.w. breng de keten(s) in beeld)**

Uit de achtergrondstudie die door het RIVM is verricht, blijkt dat in Nederland in vijftien bedrijven zwaveldioxide wordt opgeslagen of verwerkt. Negen bedrijven kopen – onder druk vloeibaar gemaakt – zwaveldioxide in. Daarnaast zijn er drie bedrijven die als tussenhandelaar tijdelijk ook zwaveldioxide in opslag hebben. Bij zes bedrijven wordt zwaveldioxide – in vier bedrijven in combinatie met oleum – geproduceerd voor eigen gebruik, zonder dat er sprake is van (tussen)opslag.

Er is in Nederland geen productie meer van (vloeibaar) zwaveldioxide voor verkoop aan bedrijven. Bedrijven die (vloeibaar) zwaveldioxide toepassen, kopen dit bij buitenlandse leveranciers of produceren voor eigen gebruik. De geïmporteerde hoeveelheid zwaveldioxide is circa 3400 ton per jaar.

De bedrijven die de grootste hoeveelheid zwaveldioxide inkopen zijn twee aardappelzetmeelbedrijven en twee suikerbedrijven. Vijf andere bedrijven kopen een relatief kleine hoeveelheid zwaveldioxide voor diverse industriële toepassingen.

Daarnaast zijn er in totaal zes bedrijven die zwaveldioxide en/of zwaveltrioxide (als oleum) produceren voor eigen gebruik. Daarvan zijn er twee verantwoordelijk voor verreweg de grootste hoeveelheden (totaal meer dan 170.000 ton). Bij geen van deze bedrijven is sprake van (tussen)opslag. Tot slot zijn er drie bedrijven die als tussenhandelaar tijdelijk zwaveldioxide opslaan.

Binnen de sector worden op korte termijn geen grote veranderingen verwacht in gebruik (toename noch afname).

Opslag van zwaveldioxide betreft onder druk vloeibaar gemaakt gas.

### 2 **Idem voor zwaveltrioxide**

Momenteel wordt in één bedrijf in Nederland zwaveltrioxide opgeslagen voor verdere verwerking in het productieproces. De import van circa 2600 ton per jaar zwaveltrioxide komt voor rekening van dit bedrijf.

Opslag en transport van zwaveltrioxide vindt plaats onder atmosferische druk. Het transport vindt plaats over de weg.

### 3 **Hoe beoordeelt u de kwaliteit van milieu- en veiligheidsmanagement van de sectoren die werken met deze stoffen?**

De AGS heeft geen onderzoek gedaan naar de kwaliteit van de managementsystemen. Omdat dertien van de negentien bedrijven onder het Brzo vallen, staan die systemen onder toezicht van de overheid. Vijf van de overige zes bedrijven voeren een managementsysteem voor kwaliteit, milieu of (product)veiligheid. Over de effectiviteit van veiligheidsmanagement in alle negentien bedrijven kan de AGS geen uitspraak doen.

**4 Is er sprake van een gebruiksgebied beneden de drempelwaarden van bijvoorbeeld Brzo en PED?**

Voor circa eenderde van de bedrijven is het Brzo niet van toepassing. De betreffende bedrijven zijn wel vergunningplichtig op grond van de Wet milieubeheer.

Het Warenwetbesluit drukapparatuur is van toepassing op de installaties en transportvoorzieningen voor zwaveldioxide, aangezien deze stof onder druk vervoerd en opgeslagen wordt.

Voor de lagere druk delen in de procesinstallaties is het Warenwetbesluit drukapparatuur niet van toepassing.

Voor de opslag en ook voor het transport van zwaveltrioxide is het Warenwetbesluit drukapparatuur niet van toepassing.

**5 Is er sprake van noodzakelijke technische of organisatorische voorzieningen die niet via bestaande wetgeving (Brzo, PED et cetera) worden afgedwongen?**

De AGS acht ook voor de zes bedrijven waarop het Brzo niet van toepassing is een veiligheidsmanagementsysteem noodzakelijk. Voor deze zes bedrijven kan dit thans nog niet verplicht worden gesteld.

**6 Zijn er binnen de sectoren ontwikkelingen op het gebied van inherente veiligheid die tot een verdere afname van het gebruik zouden kunnen leiden? (zie bijvoorbeeld suikerindustrie) of ontwikkelingen die leiden tot een toename van het gebruik.**

Binnen de sector worden op korte termijn geen grote veranderingen verwacht in gebruik (toename noch afname). Verschuivingen in de toepassing van zwaveldioxide zijn te verwachten wanneer bedrijven overgaan op het gebruik van natriumbisulfit (minder zwaveldioxide), op inkoop van zwaveldioxide in plaats van eigen productie met ingekocht zwavel (meer zwaveldioxide), of door nieuwe toepassingen van zwaveldioxide.

Door het in eigen beheer en op eigen terrein produceren van zwaveltrioxide, kan op termijn het huidige transport van zwaveltrioxide door Nederland komen te vervallen.

**7 Zijn er internationale publicaties die voor deze activiteit op adequate wijze de stand der techniek beschrijven en aanvullend of zelfs vervangend zouden kunnen zijn voor een publicatie in de Publicatiereeks?**

De volgende publicaties geven specifieke informatie over gevaarseigenschappen, identificatie van incidentscenario's, stand der techniek, procedures en werkinstructies en preparatie voor incidenten met de betreffende stoffen. Alhoewel de documenten veelomvattend zijn, zijn ze niet aantoonbaar onderbouwd middels *state of*

*the art* methoden voor gevaarsidentificatie en risicobeoordeling. Ze bevatten evenmin een verwijzing naar normen of standaarden voor veiligheidsmanagementsystemen.

- *Recommendations for the safe handling of liquid sulphur dioxide. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique. Brussels, 1993.*
- *Emergency recommendations. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique. Brussels (zonder jaartal).*
- *Oleum richtig transportieren. Eine information der Fachvereinigung organische Schwefelverbindungen für Verlager und Transporteure. Fachvereinigung Anorganische Schwefelverbindungen im Verband der Chemischen Industrie e.V. Frankfurt am Main, 2007.*

## Zwavedioxide

### *Fysische eigenschappen*

Zwavedioxide (SO<sub>2</sub>) is bij kamertemperatuur een kleurloos gas, met een stekende geur. Het is zwaarder dan lucht (relatieve dichtheid zwavedioxide gas ten opzichte van lucht is 2,2 bij 20 °C in een verzadigd damp/luchtmengsel). Het gas kan betrekkelijk eenvoudig bij omgevingstemperatuur onder lichte druk (circa 200-500 kPa) vloeibaar worden gemaakt. Zwavedioxide heeft bij atmosferische druk een smeltpunt van -76 °C en een kookpunt van -10 °C. Bij 20 °C is de dampspanning 330 kPa<sup>93</sup>.

### *Reactiviteit*

Zwavedioxide lost makkelijk op in water, onder vorming van een matig sterk zuur (zwaveligzuur)<sup>94</sup>. De stof lost eveneens makkelijk op in vele organische oplosmiddelen. Zwavedioxide reageert heftig met basen (waaronder ammoniak), amines en chloor. Heftige reacties zijn er ook met peroxides, bichromaten, zuurstofdifluoride, chromaten en permanganaten. Met chloraten reageert zwavedioxide beneden 60 °C tot chloordioxide. Boven die temperatuur kan er sprake zijn van een explosieve reactie en de vorming van chloorgas. In droge toestand tast zwavedioxide de meeste materialen aan. Zwavedioxide is sterk corrosief, maar reageert in droge toestand niet met metalen.

### *Toxiciteit*

Door snel verdampen kan vloeibaar gemaakt zwavedioxide bevrozing veroorzaken. Het gas kan irritatie en corrosie van de huid en ogen veroorzaken, is bij inademing bijtend voor de slijmvliezen van de luchtwegen en kan longoedeem veroorzaken, in ernstige gevallen met dodelijke afloop. Vanwege de acute effecten van gasvormig zwavedioxide op slijmvliezen van luchtwegen en ogen is de wettelijke grenswaarde voor werkgerelateerde blootstelling vastgesteld op 0,7 mg/m<sup>3</sup> (gemiddeld over 15 minuten)<sup>95</sup>. Voor de algemene bevolking adviseert de WHO een lagere grenswaarde voor kortdurende blootstelling 0,5 mg/m<sup>3</sup> (gemiddeld over 15 minuten)<sup>96</sup>.

## Zwaveltrioxide

### *Fysische eigenschappen*

Zwaveltrioxide (SO<sub>3</sub>) als gas is zwaarder dan lucht (relatieve dichtheid ten opzichte van lucht is 1,5 bij 20 °C in een verzadigd damp/luchtmengsel). Zwaveltrioxide vormt aan de lucht witte, bijtende nevels en heeft bij 20 °C een dampdruk van 26 kPa<sup>97</sup>.

93 Chemiekaarten. Gegevens voor veilig werken met chemicaliën. TNO Kwaliteit van Leven en SDU, 27ste editie, 2012.

94 Gegevens over reactiviteit zijn ontleend aan (1) Chemiekaarten. Gegevens voor veilig werken met chemicaliën. TNO Kwaliteit van Leven en SDU, 27ste editie, 2012, en (2) *Recommendations for the safe handling of liquid sulphur dioxide. Committee for safety standards for liquid sulphur dioxide. Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique*. Brussels, 1993.

95 Gegevens over toxiciteit zijn gebaseerd op *Sulphur dioxide health-based recommended occupational exposure limit*. Gezondheidsraad. Den Haag, 2003.

96 *Air quality guidelines. Global update 2005*. WHO Denmark, 2005.

97 Chemiekaarten. Gegevens voor veilig werken met chemicaliën. TNO Kwaliteit van Leven en SDU, 27ste editie, 2012.

Vast zwaveltrioxide kan in drie verschillende vormen kristalliseren: gamma-, bèta- en alfa-isomeer. Elke isomeer heeft andere eigenschappen, waaronder smeltpunt, kookpunt en dampspanning. De meta-stabiele gamma-isomeer kan met waterige verontreinigingen polymeriseren naar de stabielere bèta-isomeer en vervolgens naar de alfa-isomeer. Zwaveltrioxide (gamma-isomeer, zie verder) heeft bij atmosferische druk een smeltpunt van circa 17 °C en een kookpunt van 45 °C. De stof is bij kamertemperatuur vloeibaar, maar kan snel stollen. Om zwaveltrioxide vloeibaar te houden moet de opslagtemperatuur boven 17 °C worden gehouden; een temperatuur boven 35 °C wordt aanbevolen<sup>98</sup>.

Tabel: Eigenschappen van de isomeren van zwaveltrioxide<sup>99</sup>

Structuur	Smeltpunt	Kookpunt	Dampdruk (kPa)			
			0 °C	25 °C	50 °C	75 °C
gamma-SO <sub>3</sub> cyclisch trimeer	16,8 °C	44,8 °C	5,999	57,72	126,7	400,0
bèta-SO <sub>3</sub> lineaire polymeerstructuur	32,5 °C	onbekend	4,266	45,86	126,7	400,0
alfa-SO <sub>3</sub> netwerk	62,3 °C	onbekend	0,773	9,73	86,66	400,0

Bij transport en opslag van zwaveltrioxide is het van belang de stof stabiel te houden als gamma-isomeer. Dit bereikt men door een stabilisator toe te voegen, bijvoorbeeld 0,01 – 0,1% dimethylsulfaat (CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> of daarnaast nog boorzuur H<sub>2</sub>BO<sub>3</sub>. Een tweede maatregel is het verhogen van de temperatuur van de tank boven 35 °C. Hiermee wordt bereikt dat de gamma-isomeer nog 10 °C onder het kookpunt blijft en het zwaveltrioxide gegarandeerd vloeibaar is. Bovendien kan de vaste lineaire bèta-isomeer zich bij die temperatuur niet vormen, waardoor de vorming van de alfa-isomeer wordt voorkomen. Leidingen of installaties met zwaveltrioxidegas worden verwarmd om ongewenste condensatie en/of sublimatie van de bèta- of alfa-isomeer te voorkomen.

De eigenschap van zwaveltrioxide om afhankelijk van de temperatuur over te gaan in een andere isomeer met verschillen in fysische eigenschappen (onder andere smeltpunt), resulteert in explosiegevaar. Wanneer de temperatuur zakt onder 35 °C zal er – gedeeltelijk – overgang naar bèta- en uiteindelijk ook alfa-zwaveltrioxide plaatsvinden. Zo zal bijvoorbeeld bij afkoeling tot 25 °C het gamma-zwaveltrioxide vloeibaar blijven, maar zal de fractie vast bèta-zwaveltrioxide stollen en op zijn beurt na enige tijd (deels) overgaan in vast alfa-zwaveltrioxide. Men moet het zwaveltrioxide verhitten tot de smeltemperatuur van 62 °C om het alfa-zwaveltrioxide weer in de gamma-isomeer te brengen. Deze smeltemperatuur ligt 17 °C boven het kookpunt van het gamma-zwaveltrioxide. Op het moment dat de omzetting van vast naar vloeibaar van de alfa-isomeer plaatsvindt, dissocieert de alfa-isomeer in de gamma-isomeer. Omdat de gamma-isomeer onmiddellijk verkookt (in damp overgaat), treedt explosieve drukverhoging op. Dit verschijnsel wordt ook een alfa-explosie genoemd.

<sup>98</sup> Opslag en gebruik van zwaveltrioxide en zwaveltrioxide in Nederland, achtergrondonderzoek. RIVM, 2011. Uitgevoerd op verzoek van de AGS.

<sup>99</sup> Zie a) Winnacker/Küchler. *Chemische Technik: Prozesse und Produkte. Herausgegeben von Roland Dittmeyer, Wilhelm Keim, Gerhard Kreysa, Alfred Oberholz. Band 3: Anorganische Grundstoffe, Zwischenprodukte.* WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 2005. (b) W. W. Duecker and J. R. West, eds. *The Manufacture of Sulfuric Acid.* Reinhold Publishing, New York, 1959; reprinted by Robert E. Krieger Publishing Co., Huntington, NY, 1971, pp. 136, 447–448. (c) *Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology. Vol 23.* John Wiley & Sons, Inc., 1999-2011.



Zonder dat er sprake is van brand of een chemische reactie, zal er toch een druktoename plaatsvinden met het risico van barsten van het insluitsysteem en het ontsnappen van zwaveltrioxide.

#### **Reactiviteit**

Zwaveltrioxide reageert heftig (explosief) met water onder vorming van zwavelzuur en vormt aan de lucht witte, bijtende nevels van onder andere zwavelzuur. De stof is een sterk oxidatiemiddel: in contact met brandbare of reducerende stoffen is er kans op brand en explosie. In aanwezigheid van vocht tast zwaveltrioxide (vele) metalen aan onder vorming van waterstofgas.

#### **Toxiciteit**

Voor de gezondheid gevaarlijke concentraties zwaveltrioxide in de lucht kunnen bij circa 20 °C snel worden bereikt. De stof is zeer bijtend. Blootstelling aan vloeistof of gas veroorzaakt ernstige chemische brandwonden op de huid, in de slijmvliezen van de ogen en in de luchtwegen, na ernstige blootstelling gevolgd door longontsteking en longoedeem. In geval van herstel na acute blootstelling is er kans op blijvende obstructie van de luchtwegen (toename luchtweerstand) of restrictie (beperking van longcapaciteit). Zwaveltrioxide al dan niet in combinatie met zwavelzuurnevel wordt beschouwd als kankerverwekkend voor de mens<sup>100</sup>.

#### **OLEUM**

Zwaveltrioxide opgelost in zwavelzuur wordt oleum genoemd of rokend zwavelzuur<sup>101</sup>. De vloeistof is kleurloos tot bruin, hygroscopisch en heeft (65% vrij zwaveltrioxide) bij 20 °C een dampdruk van 10 kPa. Bij lagere concentraties vrij zwaveltrioxide is de dampdruk lager en het kookpunt hoger<sup>102</sup>. Oleum reageert heftig met brandbare en reducerende stoffen, met kans op brand en explosie. Reacties met basen zijn heftig. De vloeistof is corrosief en tast veel metalen aan onder vorming van brandbaar gas (waterstof). Oleum reageert heftig met water en waterdamp, met kans op brand en explosie<sup>103</sup>. De toxische effecten van oleum zijn vergelijkbaar met die van zwaveltrioxide.

#### **ZWAVELZUUR**

De eigenschappen van zwavelzuur worden hier besproken omdat zwaveltrioxide aan de lucht witte, bijtende nevels van onder andere zwavelzuur vormt. Daarnaast wordt zwaveltrioxide in veel gevallen getransporteerd als oplossing in zwavelzuur (oleum). Bij een incident met zwaveltrioxide kan zodoende ook zwavelzuur(nevel) vrijkomen.

#### **Fysische eigenschappen**

Zwavelzuur (98%) is een kleurloze (zuivere vorm) tot donkerbruine, hygroscopische, (nagenoeg) geurloze vloeistof. Bij 20 °C is vanwege de lage dampspanning het risico van inademing vrij klein. Door verneveling, maar ook door verdamping (gas) kan zwavelzuur in gevaarlijke concentraties in de lucht komen. Het kookpunt ligt rond 315 °C. Bij 340 °C ontleedt zwavelzuur in zwaveltrioxide en water.

---

100 *Strong inorganic acid mists containing sulphuric acid; Evaluation of the carcinogenicity and genotoxicity*. Gezondheidsraad. Den Haag, 2003.

101 Oleum wordt in de handel gebracht in concentraties van 5 tot 65% vrij zwaveltrioxide in zwavelzuur.

102 Het kookpunt is 60 °C bij 65% vrij zwaveltrioxide en stijgt naar 116 – 140 °C bij 20% vrij zwaveltrioxide (Chemiekaarten. Gegevens voor veilig werken met chemicaliën. TNO Kwaliteit van Leven en SDU, 27ste editie, 2012).

103 Chemiekaarten. Gegevens voor veilig werken met chemicaliën. TNO Kwaliteit van Leven en SDU, 27ste editie, 2012.

### Reactiviteit

Zwavelzuur reageert heftig met brandbare en reducerende stoffen, met kans op brand en explosie. Reacties met basen zijn heftig. De vloeistof is corrosief en tast veel metalen aan onder vorming van brandbaar gas (waterstof). Zwavelzuur reageert heftig met oxidatiemiddelen (onder andere chloraten, permanganaten), organische stoffen, oplosmiddelen en vele andere stoffen met kans op brand en explosie<sup>104</sup>.

### Toxiciteit

Zwavelzuur kan ernstige chemische brandwonden veroorzaken op de huid of op de slijmvliezen van ogen en luchtwegen. De stof werkt zeer bijtend. Hoge concentraties kunnen blijvende longschade veroorzaken. In ernstige gevallen is er kans op verstikking door zwelling in de keel. Nieuwe inzichten over de kankerverwekkende eigenschappen van zwavelzuur (sterke anorganische zuurlevels met zwaveltrioxide of zwavelzuur) vormden enkele jaren geleden de basis voor een advies van de Gezondheidsraad<sup>105</sup>. Op grond hiervan is in juni 2011 een grenswaarde vastgesteld voor zwavelzuur die een factor 20 lager is dan de eerder geldende MAC-waarde<sup>106</sup>. Per 18 december 2011 geldt voor zwavelzuur (sterke anorganische zuurlevels met zwaveltrioxide of zwavelzuur) een wettelijke grenswaarde van 0,05 mg.m<sup>-3</sup>.

### PROBIT-RELATIES

Probit-relaties beschrijven de relatie tussen de kans op (dodelijk) letsel na blootstelling, die een functie is van de concentratie en blootstellingsduur. Probit-relaties zijn doorgaans gebaseerd op geëxtrapoleerde onderzoeksresultaten, veelal dierexperimenten. Probit-relaties worden gehanteerd in het kader van het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi), het Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) en de Wet ruimtelijke ordening (WRO)<sup>107</sup> bij het bepalen van de afstandseisen van inrichtingen tot (kwetsbare) objecten buiten het terrein van de inrichting<sup>108</sup>.

Voor zwaveldioxide is een probit-relatie opgenomen in de Handleiding risicoberekeningen Bevi. Hierin zijn de jongste inzichten niet verwerkt, waardoor de gezondheidsrisico's bij acute blootstelling mogelijk worden onderschat<sup>109</sup>.

---

104 Chemiekaarten. Gegevens voor veilig werken met chemicaliën. TNO Kwaliteit van Leven en SDU, 27ste editie, 2012.

105 *Strong inorganic acid mists containing sulphuric acid; Evaluation of the carcinogenicity and genotoxicity*. Gezondheidsraad. Den Haag, 2003.

106 Staatscourant 2011, 10255.

107 Staatsblad 2004, 250. Staatsblad 2010, 686. Staatsblad 2006, 566.

108 Handleiding risicoberekeningen Bevi versie 3.2. RIVM, 2009. De AGS heeft zwaarwegende tekortkomingen gesignaleerd ten aanzien van de Nederlandse QRA-praktijk, zie het advies Risicoberekeningen volgens voorschrift: een ritueel voor vergunningverlening (AGS, 2010).

109 Zie (a) *Sulphur dioxide health-based recommended occupational exposure limit*. Gezondheidsraad, 2003. (b) *Acute Exposure Guideline Levels for Selected Airborne Chemicals: Volume 8. Committee on Acute Exposure Guideline Levels. Committee on Toxicology; National Research Council. Appendix 9 Sulphur dioxide acute exposure guideline levels*. National Research Councils of the national Academies. The National Academies Press, Washington DC, 2010.

In 2009 is door het RIVM een voorstel voor aanpassing van de probit-relatie voor zwaveltrioxide, zwavelzuur en oleum gedaan<sup>110</sup>. Voor deze drie stoffen wordt dezelfde probit-relatie voorgesteld. De reden daarvoor is dat zowel zwaveltrioxide als oleum na vrijkomen in de buitenlucht in contact met vocht in de lucht een zwavelzuur-aerosol vormen. Vanaf 50 tot 100 m benedenwinds is er bij vrijkomen van deze stoffen sprake van eventuele blootstelling aan zwavelzuur-aerosol. Na formele beoordeling door een expert panel kan deze probit-relatie worden gehanteerd bij QRA-berekeningen in het kader van het Bevi, het Bevb of de WRO<sup>111</sup>.

---

<sup>110</sup> *Probit function technical support document; 20090520-sulfuricacid-proposed*. RIVM, 2009.

<sup>111</sup> Werkplan toetsgroep probit-relaties 2008-2009. RIVM, 2010.

## BIJLAGE 6 ● SAMENSTELLING RAADSWERK GROEP EN KLANKBORD GROEP

### **Raadswerkgroep**

Ir C.M. Pietersen, voorzitter  
Prof. dr A.J. van der Wal  
Dr A.W. Zwaard

### **Klankbordgroep**

Dhr J. Boogaardt, AGC Flat Glass Nederland  
Mevrouw P. Bohlander, PGS Beheerorganisatie  
Dhr B. de Crom, Suiker Unie  
Dhr E. Geus, RIVM/Centrum Externe Veiligheid  
Dhr Hofman, Nufarm  
Dhr J. ten Hove, AVEBE  
Dhr W. Jonkers, PQ Europe  
Dhr L. Keybeck, Sitech Services  
Dhr H. Mencke, Suiker Unie  
Dhr J. van Otten, Elementis Specialties Netherlands  
Mevrouw I. Pas, VLS Group  
Dhr D. Pos, Sonneborn Refined products  
Dhr K. van der Roest, Sonneborn Refined products  
Dhr F. Segers, Provincie Gelderland  
Mevrouw C. Speel-Zuiderwijk, Ministerie I&M  
Dhr F. Storms, Nyrstar  
Dhr M. Thijert, DSM  
Mevrouw S. de Vries, DCMR

**COLOFON**

ISBN: 978-90-77710-19-7

Tekst: © Adviesraad Gevaarlijke Stoffen. Den Haag, 2012.

Aan de inhoud van dit advies kunnen geen rechten worden ontleend.  
Uit dit document mag worden geciteerd, mits met bronvermelding.

Ontwerp: Taluut, Utrecht.

## Adviesraad Gevaarlijke Stoffen

Oranjevuitensingel 6  
Postbus 20951 - IPC 770  
2500 EZ Den Haag  
[www.adviesraadgevaarlijkestoffen.nl](http://www.adviesraadgevaarlijkestoffen.nl)