

Basisboek Chemische veiligheid

Gegevens

Publicatiedatum

8 oktober 2020

Auteurs

Zawierko, J., Meissen, J., Arentsen, D., Buissing, J.G., Beek, P.C. van

ISBN

9789012404624

1 Inleiding

Dit is de vierde, geactualiseerde uitgave van het Basisboek Chemische veiligheid. Evenals in de vorige uitgaven worden ook in deze uitgave de algemene aspecten behandeld die betrekking hebben op de chemische veiligheid en zijn de laatste ontwikkelingen op dit terrein meegenomen. De kernonderdelen van de chemische veiligheid, te weten gevaarlijke stoffen en het herkennen ervan, de etikettering van en het werken met gevaarlijke stoffen, persoonlijke bescherming, transport van gevaarlijke stoffen, de procesveiligheid, brandveiligheid en de persoonlijke factoren die vaak een rol spelen bij incidenten komen in algemene zin aan de orde. Op onderdelen zijn de laatste ontwikkelingen in deze hoofdstukken verwerkt. Daarnaast wordt voldaan aan de vraag naar praktische informatie over vergunningverlening en het opstellen van een RI&E, de verplichte risico-inventarisatie en evaluatie.

In voorgaande jaren is een pakket maatregelen opgesteld dat erop gericht is om de veiligheid bij grote chemische bedrijven te versterken. Het gaat hierbij om bedrijven die vallen onder het Besluit risico's zware ongevallen (BRZO-bedrijven). Uitgangspunt hierbij is dat bedrijven zelf initiatieven ontwikkelen om hun veiligheidscultuur én veiligheidsprestaties te verbeteren.

Ook deze uitgave blijft vanwege het basiskarakter van de hoofdstukken en de volgorde van onderwerpen uitermate goed bruikbaar voor een brede doelgroep. Het bijhouden van kennis van werknemers in de chemische industrie en het opleiden van toekomstige werknemers in deze of aanverwante industrietak is een belangrijk oogmerk. Daarnaast biedt deze uitgave voor beroepsgroepen die in hun werk te maken kunnen krijgen met uiteenlopende aspecten van chemische veiligheid, een uitermate geschikt naslagwerk. Te denken valt hierbij onder meer aan de diverse inspectiediensten van de overheid, de hulpdiensten en overheidsdiensten belast met de vergunningverlening. Ook als cursusmateriaal voor opleidingen betreffende chemische arbeidsveiligheid is dit basisboek een praktisch en overzichtelijk naslagwerk.

In deze uitgave is de tekst over ontplofbare stoffen aangevuld en is een nieuwe paragraaf opgenomen over radioactieve stoffen (paragraaf 3.4.15). Ook is de tekst over alternatieve brandstoffen uitgebreid evenals die over de blusinstallaties.

Het onlangs aangetreden kabinet heeft in de Regeringsverklaring een passage opgenomen ten aanzien van intensivering in handhaving van arbeidsomstandigheden.

Zo wordt er vijftig miljoen euro per jaar vrijgemaakt voor de handhavingsketen van de Inspectie SZW, conform het Inspectie Control Framework. Daarmee wordt de Inspectie in staat gesteld beter toezicht te houden op onder meer onveilige en ongezonde arbeidsomstandigheden en deze tegen te gaan.

Geef de juiste informatie over het veilig omgaan met gevaarlijke stoffen door!

2 Stoffen

2.1 Chemie in de oudheid

Al in de vroegste perioden van de mensheid was de mens bezig met het bewerken van materie, het zoeken naar nieuw gereedschap en naar nieuwe toepassingen. Primitieve beschavingen merkten al dat je door wrijving vuur kon maken, dat je met hefbomen zwaarder werk kon verrichten en dat je met het wiel zware vrachten makkelijker kon verplaatsen.

Beschikbare producten hadden hun kenmerkende eigenschappen, maar de mens zocht naar nieuwe eigenschappen. Het zachte koper uit de grond was hard te maken door er een andere stof (tin) aan toe te voegen. Aardewerk was waterdicht te maken door het te verfraaien met glazuur, gemaakt door verschillende bodemstoffen in een bepaalde verhouding te mengen en te verhitten.

Alles wat de mens in de wereld rondom kan voelen en waarnemen met zijn zintuigen is materie, en die materie is opgebouwd uit kleine, fundamentele bouwstenen.

Bouwstenen van de materie

De Grieken namen in de Griekse oudheid aan dat er sprake was van slechts vier bouwstenen: de elementen vuur, aarde, water en lucht. Deze waren eeuwig, onveranderlijk, en niet in elkaar om te zetten. Alle materie, elk bestaand voorwerp was opgebouwd uit een bepaalde verhouding en rangschikking van deze vier elementen en bepaalde zo de eigenschappen als kleur, zwaarte, geur en gedrag.

Hiermee was niet alles wat de Grieken konden waarnemen te verklaren. Zij zochten daarom verder naar verklaringen voor het gedrag van materie. Zij deden dit zonder gerichte experimenten uit te voeren, maar louter op basis van waarneming der gebeurtenissen. Uit redentie en conclusies werd langzaam het idee geboren dat de materie bestond uit een oneindig aantal deeltjes, die onveranderlijk, onvergankelijk en ondeelbaar waren: de atomen.

Letterlijk betekent dit ondeelbaar: de kleinste bouwstenen van de materie zijn de atomen, en die zijn ondeelbaar. De Griekse filosoof Democritos, die deze atoomtheorie verkondigde, gaf verder aan 'dat er een oneindig aantal atomen bestaat die in een eeuwigdurende beweging zijn'. Ook verkondigde hij dat er ontelbare verschillende soorten atomen waren, die van elkaar verschilden in vorm, omvang en gewicht. Elke schijnbare verandering van de materie in de wereld zou dan veroorzaakt worden door veranderingen in combinaties van de atomen.

Hoewel het woord atoom dus al heel oud is, heeft het nog eeuwen geduurd voor de scheikunde als wetenschap beoefend werd. De materie werd onderzocht door personen die op zoek waren naar iets wat nog niet bestond, maar enkel in hun denken zou kunnen bestaan: 'de steen der wijzen'. Met deze steen zou rijkdom makkelijk te verkrijgen zijn, omdat men hiermee voorwerpen in goud zou kunnen veranderen, en daarnaast zou het de bezitter onsterfelijk maken. Personen die zich hiermee bezig hielden werden alchemisten genoemd. Zij hielden zich bezig met *alchemie*.

Alchemie

De alchemisten gingen niet wetenschappelijk, maar wel vaak systematisch te werk. Ze gaven de hen bekende stoffen namen en symbolen, registreerden hun gedrag (de eigenschappen) en gewicht per eenheid. Hun werkwijze was eenvoudig: voeg twee of meer willekeurige stoffen samen, ga roeren, oplossen of verhitten en kijk wat er vervolgens gebeurt. Op deze manier ontdekten ze nieuwe stoffen en mengsels met nieuwe eigenschappen. Het merendeel van deze proeven leverde weinig op. Maar hoewel 'de steen der wijzen' nooit ontdekt is, werd wel – toevallig natuurlijk en nog wel door een monnik – een andere onbekende stof ontdekt: het buskruit. Dat deze stof explosieve eigenschappen heeft, was de ontdekker onbekend.

Op oude schilderijen die de werkplaatsen tonen van alchemisten is al de voorloper te herkennen van de huidige laboratoria. Aan het einde van de middeleeuwen was er een alchemist die niet het eigenbelang voorop stelde, maar die gericht ging zoeken naar stoffen die de mens ten dienste konden zijn om ziektes te behandelen: de geneesmiddelen.

Dit was het startsein voor een gerichte zoektocht naar stoffen die vanwege hun eigenschappen nuttig konden zijn. Daarmee was de scheikunde als experimentele wetenschap geboren.

2.2 Ontwikkeling van de scheikunde

De scheikunde (of chemie) behoort evenals de natuurkunde en biologie tot de natuurwetenschappen. Deze kenmerken zich door onderzoek naar het 'hoe en waarom' van de natuurverschijnselen. Praktijk en theorie gaan hierbij hand in hand: het gericht bedenken en uitvoeren van proeven kan nieuwe kennis genereren die het begrip van en inzicht in de natuur verder doet toenemen.

De natuur- en scheikunde bestuderen beide de levenloze natuur. De natuurkunde houdt zich bezig met *tijdelijke* veranderingen van stoffen, dat wil zeggen dat de stof altijd terug kan keren in de oude toestand waarbij de oorspronkelijke stofeigenschappen behouden zijn gebleven.

Zo kan water bevriezen tot ijs en ijs kan door opname van warmte weer smelten tot water. Dit water kan vervolgens na verhitting gaan verdampen en bij afkoeling van de damp condenseren. Het resultaat is water in de vloeibare vorm, met precies dezelfde eigenschappen als waarmee de proef begonnen is.

Met scheikundige verschijnselen is het anders. De scheikunde houdt zich bezig met *blijvende* veranderingen van stoffen. De uitgangsstof(fen) verdwijnen en er worden nieuwe stoffen gevormd met geheel nieuwe eigenschappen.

Verbranden van hout levert gasen (kooldioxide, koolmonoxide), as en energie in de vorm van licht en warmte. Het verzuren van wijn en het verteren van voedsel zijn eveneens voorbeelden van scheikundige verschijnselen, waarbij de oorspronkelijke stoffen met hun eigenschappen plaats hebben moeten maken voor nieuwe. Het roesten van ijzer is een

welbekende illustratie van een scheikundig proces, dat weliswaar vanzelf optreedt, maar vaak tegen onze zin: het ijzer gaat onder invloed van zuurstof (en vocht) uit de lucht over in het roodbruine ijzeroxide, beter bekend onder de naam roest.

Er bestaan ook stoffen die spontaan kunnen ontbranden wanneer ze aan lucht of vocht worden blootgesteld. Wanneer een bekend ontsmettingsmiddel, aluminiumfosfide, dat zelf onbrandbaar is, in aanraking komt met vochtige lucht dan wordt dit fosfide omgezet in fosfine dat zeer brandbaar is.

Veel stoffen kunnen dus, gewild of ongewild, omgezet worden in nieuwe stoffen met andere eigenschappen. Deze overgang naar nieuwe stoffen wordt een chemische reactie genoemd. Bij een chemische reactie zijn altijd meerdere stoffen betrokken: de uitgangsstof(fen), een stof die met de uitgangsstof reageert en de nieuw gevormde stof(fen).

De stoffen uit bovengenoemde voorbeelden noemen we chemische *verbindingen*. Andere voorbeelden van verbindingen zijn water, zout, suiker, roest, asbest en ammoniak.

In paragraaf 2.3 wordt nader ingegaan op eigenschappen van verbindingen.

Chemische verbindingen hebben een aantal kenmerken die voor *alle* verbindingen gelden.

Kenmerk 1. Iedere verbinding heeft een constante, eigen samenstelling die wordt weergegeven door vermelding van het aantal atomen van een bepaald element.

- Water bestaat altijd uit de elementen waterstof (H) en zuurstof (O) in de verhouding van 2 atomen waterstof en 1 atoom zuurstof en wordt dan geschreven als H_2O .
- Methaan bestaat altijd uit de elementen waterstof (H) en koolstof (C) in de verhouding van 4 atomen waterstof en 1 atoom koolstof en wordt geschreven als CH_4 .
- Keukenzout bestaat altijd uit de elementen Natrium (Na) en Chloor (Cl) in de verhouding van 1 atoom natrium en 1 atoom chloor en wordt geschreven als NaCl .
- Aluminiumoxide bestaat altijd uit de elementen aluminium (Al) en zuurstof (O) in de verhouding van 2 atomen aluminium en 3 atomen zuurstof en wordt geschreven als Al_2O_3 .
- Ammoniak bestaat altijd uit de elementen stikstof (N) en waterstof (H) in de verhouding van 1 atoom stikstof en 3 atomen waterstof en wordt geschreven als NH_3 .

Bovengenoemde chemische schrijfwijzen geven de samenstelling van de stof weer door vermelding van het aantal atomen dat het bevat van elk verschillend soort atoom, genaamd de *elementen*. Gebruikelijk is om op papier het kleinste deel van een stof aan te geven dat nog alle eigenschappen van die stof draagt en dat is het *molecuul*.

1. molecuul water wordt dan weergegeven als H_2O , (merk op dat de 1 nooit wordt vermeld),
2. moleculen keukenzout wordt dan weergegeven als 2NaCl ,
3. moleculen ammoniak wordt dan weergegeven als 3NH_3 , enz.

Een molecuul water bevat in totaal $1 \times 2 = 2$ atomen waterstof en 1×1 atoom zuurstof.

De twee moleculen keukenzout bevatten totaal $2 \times 1 = 2$ atomen natrium en $2 \times 1 = 2$ atomen chloor.

De drie moleculen ammoniak bevatten totaal $3 \times 1 = 3$ atomen stikstof en $3 \times 3 = 9$ atomen waterstof.

2-atomige moleculen

Sommige elementen komen onder normale omstandigheden (dat wil zeggen bij 1 atmosfeer en bij kamertemperatuur) vrij voor als 2-atomige moleculen. Meestal betreft het moleculen in gasvorm. Voorbeelden en schrijfwijze hiervan zijn:

Waterstof	H ₂	
Zuurstof	O ₂	
Chloor	Cl ₂	
Stikstof	N ₂	
Fluor	F ₂	

Lucht is een gasmengsel van voornamelijk stikstof (N₂) en zuurstof (O₂), beide 2-atomige moleculen. Daarnaast bevat het ook nog enige 1-atomige moleculen, namelijk helium (He) en argon (Ar). Verder nog waterdamp (H₂O) en een gering percentage van het 3-atomige molecuul kooldioxide (CO₂). (In de praktijk wordt het gas kooldioxide (CO₂) soms nog aangeduid met de chemisch niet correcte naam 'koolzuur'. Koolzuur is in water opgelost CO₂.)

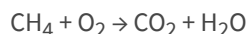
N.B.: In de natuur komen veel reacties voor met zuurstof uit de lucht. Zoogdieren gebruiken zuurstof uit de lucht bij de ademhaling, vissen halen het in water opgeloste zuurstof met behulp van hun kieuwen eruit. Lucht is de belangrijkste leverancier van zuurstof en een reactie aangaan met zuurstof wordt in de scheikunde verbranding of oxidatie genoemd.

Zie paragraaf 2.4 voor verder uitleg over volledige en onvolledige verbranding.

Kenmerk 2. Bij een reactie blijft het aantal atomen van elk soort (element) gelijk, het aantal moleculen kan veranderen.

Dit betekent dat er geen atomen kunnen verdwijnen of nieuw kunnen ontstaan bij een reactie, maar dat alleen de combinatie van atomen en moleculen wijzigt.

Bijvoorbeeld: het verbranden van methaan met luchtzuurstof kan *kwalitatief* chemisch worden weergegeven met de reactievergelijking:

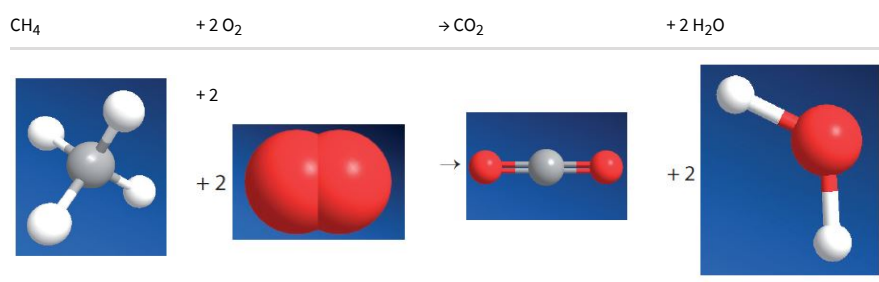


methaan + zuurstof → kooldioxide + water

Uit methaan ontstaan door verbinding met zuurstof (= verbranding) de nieuwe verbindingen kooldioxide en water. De hierboven aangegeven reactievergelijking volgt **niet** kenmerk 2: voor aanvang van de reactie zijn er 4 waterstofatomen en diezelfde 4 atomen moeten ook na afloop van de reactie bestaan. Evenzo zijn er na de reactie 3 zuurstofatomen (2 in kooldioxide en 1 in water), terwijl er voor de reactie maar 2 aanwezig waren (in het zuurstofmolecuul).

Om het aantal atomen van elk soort voor en na de reactie hetzelfde te laten zijn, moeten we kijken hoeveel moleculen van elk soort gerageerd hebben en hoeveel moleculen zijn ontstaan. Dat kan alleen bereikt worden door de reactievergelijking kloppend te maken:

Figuur 2.1: Reactievergelijking



In woorden: 1 molecuul methaan reageert met 2 moleculen zuurstof waarbij 1 molecuul kooldioxide en 2 moleculen water gevormd worden. Het aantal atomen van elk soort is nu voor en na de reactie gelijk, de reactievergelijking voldoet daarmee aan kenmerk 2.

Reacties bij brand

Omdat atomen niet kunnen verdwijnen, ze zijn er dus altijd geweest, betekent dit dat ze bij een reactie blijven bestaan. Dit gegeven is belangrijk bij bijvoorbeeld een brand. Wanneer een brandbaar product dat chlooratomen bevat brandt, bijvoorbeeld de kunststof polyvinylchloride (PVC), dan verdwijnen de chlooratomen niet bij die brand, maar komen weer vrij in andere, nieuw gevormde verbindingen. Zo kan bij een PVC-brand chloorgas (Cl_2) gevormd worden, maar daarnaast is ook het ontstaan van zoutzuurdampen (HCl) mogelijk. Ook kunnen er, onder specifieke omstandigheden, diverse gechloreerde dioxinen en furanen gevormd worden. Wat er precies gevormd wordt en in welke hoeveelheden, hangt af van diverse omstandigheden die bij die brand heersen. Onder andere van de temperatuur van de brand en de toegankelijkheid van de hoeveelheid lucht (zuurstof). In de praktijk zal vaak een cocktail van diverse chloorproducten bij een PVC-brand ontstaan.

N.B.: Merk op dat bij deze reactie producten ontstaan die schadelijker zijn dan de stoffen die bij aanvang aanwezig waren. PVC is op zich geen schadelijke stof, in tegenstelling tot de gevormde producten chloorgas, zoutzuur en gechloreerde dioxinen en furanen. De eerste twee producten zijn bijtend, de laatste twee kunnen zeer giftig zijn.

Dit gebeurt niet alleen bij de verbranding van PVC, maar is een algemeen kenmerk van een brand waarbij producten betrokken zijn die chlooratomen bevatten. Hetzelfde geldt voor branden met producten die fluor- of

broomatomen bevatten.

2.3 Elementen, verbindingen en mengsels

2.3.1 De elementen

Met behulp van proeven is komen vast te staan dat niet alle stoffen chemisch kunnen worden ontleed. Veel stoffen kunnen door splitsing ontledingsproducten opleveren, maar sommige stoffen kunnen op geen enkele chemische manier worden gesplitst. Deze onsplitbare stoffen noemen we de *elementen*. De elementen kunnen we beschouwen als de fundamentele bouwstenen van alle verbindingen die bestaan. In de natuur komen een kleine honderd elementen voor. Daarnaast is men er in geslaagd om in laboratoria nieuwe elementen te produceren, de kunstmatige elementen. De elementen worden in de scheikunde aangegeven met symbolen: een hoofdletter, in sommige gevallen gevolgd door een kleine letter. De naamgeving van veel symbolen is nog afgeleid van de oude Latijnse namen van het element.

Waterstof	= H (van hydrogenium)
Koolstof	= C (van carbonium)
Stikstof	= N (van nitrogenium)
Calcium	= Ca (van calcium)
Goud	= Au (van aurum)

Elementen komen soms in de natuur in vrije vorm voor, zoals goud, zwavel, zuurstof en stikstof. Veel elementen komen daarentegen in gebonden vorm voor als verbinding; natrium komt vooral voor in keukenzout en fosfor in fosfaten.

Zuurstof	49%
Silicium	26%
Aluminium	7.5%
IJzer	5%
Calcium	3.4%

Het periodiek systeem der elementen

Wanneer je let op de eigenschappen van elementen, dan valt op dat hierin een regelmaat is te ontdekken tussen bepaalde elementen. Dit bracht chemici er een eeuw geleden toe om alle toen bekende elementen systematisch te rangschikken. Hierdoor ontstond het 'periodiek systeem der elementen'. In het periodiek systeem staat het lichtste element – waterstof – links bovenaan en midden beneden de zwaardere zoals de metalen goud, kwik en lood. Grofweg kunnen in het periodiek systeem twee soorten elementen onderscheiden worden: de metalen en de niet-metalen. Bij de metalen kan een groep onderscheiden worden die niet of nauwelijks reageert met zuurstof uit de lucht of met andere stoffen. Dit zijn de edele metalen goud (Au) en platina (Pt).

Bij de niet-metalen kan eveneens een groep onderscheiden worden van erg stabiele elementen die niet reageren met andere elementen: de *edelgassen*. Deze groep van elementen in gasvorm betreft helium (He), argon (Ar), neon (Ne) en krypton (Kr).

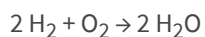
Ook is er een groep van elementen die juist erg reactief is: de *halogenen*. Dit zijn de elementen fluor (F), chloor (Cl), broom (Br) en jood (I), die in vrije vorm als twee-atomige moleculen voorkomen: F_2 , Cl_2 , Br_2 , en I_2 . Deze moleculen zijn giftig en bijtend en blootstelling eraan moet daarom vermeden worden. Juist om die reden is chloorgas in de Eerste Wereldoorlog ingezet als chemisch wapen, waarbij het talloze slachtoffers heeft gemaakt.

Figuur 2.2: Periodieke tabel.

2.3.2 Verbindingen en mengsels

Bijna alle elementen kunnen door middel van een chemische reactie gebonden worden aan een of meerdere andere elementen, waarbij een verbinding ontstaat met nieuwe eigenschappen. Een verbinding is dus uit verschillende elementen samengesteld die altijd constant is.

Soms lijkt de chemie op tovenarij. Uit het zeer brandbare waterstofgas en het eveneens brandbare zuurstofgas kan door reactie water gevormd worden. In reactievergelijking:



Water is altijd samengesteld uit 2 atomen waterstof en 1 atoom zuurstof. Water met een andere formule komt niet voor. Dit is een algemeen kenmerk van verbindingen: iedere verbinding heeft altijd zijn constante, vaste samenstelling.

Zuivere stoffen en mengsels

Water heeft de eigenschap dat veel stoffen (verbindingen) erin kunnen oplossen, denk aan suiker en zout. Water zonder opgeloste stoffen komt daardoor in de natuur bijna niet voor, maar kan wel in laboratoria gemaakt worden. Wanneer alle opgeloste stoffen eruit gehaald zijn spreken we van zuiver water. In de praktijk komen zuivere stoffen bijna niet voor. Gassen, vloeistoffen, maar ook vaste stoffen zijn vaak gemengd met andere stoffen en worden daardoor 'mengsels'. Voorbeeld van een gasmengsel is lucht: hierin bevinden zich de gassen stikstof

(N₂) en zuurstof (O₂), wat argon (Ar) en wat kooldioxide (CO₂). Zuivere lucht bestaat dus niet. Ook lucht dat door middel van filters is ontdaan van verontreinigingen (bijvoorbeeld in werkruimten) is geen zuivere lucht, maar schone lucht.

Voor gevaarlijke situaties die zich voor kunnen doen met deze stoffen wordt verwezen naar paragraaf 2.7.

Eveneens kun je niet spreken van zuivere benzine. Dit is namelijk een complex mengsel van vele verschillende koolwaterstoffen en additieven: deze samenstelling is niet constant maar hangt ondermeer af van de vindplaats van de aardolie en het raffinageproces. Zo kan niet goed bewerkte benzine nog een aanzienlijk percentage van het kankerverwekkende benzeen bevatten, waardoor de benzine als kankerverwekkend beschouwd moet worden. Door de benzine goed te bewerken kan bijna al het benzeen eruit gehaald worden, waardoor de benzine niet zuiverder, maar wel minder kankerverwekkend wordt.

Dat benzine brandbaar is weet iedereen. Maar dat eigenlijk alleen de benzinedamp brandbaar is, is minder algemeen bekend. Een bekende demonstratieproef laat zien dat een brandende lucifer die in vloeibare benzine wordt gedoopt, uitgaat. Wordt de brandende lucifer echter op enig afstand van een open benzinevat gehouden, dan zal spoedig een steekvlam ontstaan. De damp die ontstaat door verdamping van benzine uit het benzinevat kan dus wel ontstoken worden, ook op enige afstand ervan. Het risico van ontsteking op afstand is een fenomeen dat in de praktijk vaak over het hoofd wordt gezien en daardoor tot vele ongevallen heeft geleid.

Enkele belangrijke verschillen tussen verbindingen en mengsels zijn de volgende:

- De vorming van een verbinding kan uitsluitend optreden bij *vaste verhoudingen* van de reagerende stoffen; mengsels ontstaan door het mengen van stoffen in willekeurige verhoudingen.
- Bij de vorming van een verbinding ontstaat een stof met nieuwe eigenschappen; bij de vorming van een mengsel ontstaan geen nieuwe eigenschappen.
- Verbindingen kun je ontleden (splitsen), mengsels kun je scheiden.

2.4 Koolstofchemie

Verbindingen worden veelal in twee hoofdgroepen verdeeld: de anorganische en de organische stoffen. De anorganische stoffen zijn van oorsprong stoffen uit de dode natuur (water, keukenzout, allerlei steen- en ertssoorten, gassen als zuurstof, waterstof en stikstof).



Figuur 2.3: Destillatie, raffi naderij Pernis.

De organische stoffen zijn in de letterlijke zin van het woord de stoffen die door de levende natuur (de organismen) zijn gevormd (bijvoorbeeld suiker, wol en penicilline). Deze verdeling uit het begin van de 19e eeuw heeft met de komst van de synthetische organische chemie haar geldigheid verloren, maar de begrippen organische en anorganische stoffen zijn gebleven.

In de vorige paragraaf hebben we kennis gemaakt met elementen, verbindingen en mengsels. In deze paragraaf gaan we ons bezighouden met een bijzonder element, namelijk het element koolstof. Dit element wordt chemisch aangeduid met de letter C, afkorting van carbonium, de latijnse benaming van koolstof.

Koolstof kan heel veel verbindingen vormen. Zoveel dat de chemie van koolstofverbindingen een geheel aparte tak van chemie is geworden: de koolstofchemie. Nog vaak wordt deze tak van chemie echter ook aangeduid als organische chemie. Dit heeft te maken met het feit dat het element koolstof voorkomt in de levende natuur, waar het door organismen wordt gemaakt. Koolhydraten, vetten, suikers, eiwitten en aardgas zijn verbindingen die door de levende natuur geproduceerd worden.

In de afgelopen eeuw heeft men in laboratoria stoffen kunnen namaken die in de natuur voorkomen, maar daarnaast is men er ook in geslaagd om stoffen te maken die niet in de natuur voorkomen. Denk bijvoorbeeld aan de vele verschillende soorten plastics, kleurstoffen, verven en geneesmiddelen. Vaak is ruwe aardolie het beginproduct waaruit deze producten gesynthetiseerd worden.

Koolstof- of organische chemie is dus verbonden met in de natuur gevormde producten, doorgaans mengsels, die als hoofdbestanddeel het koolstofatoom bevatten.

De laatste eeuw heeft een enorme industriële opbloei laten zien door de ontwikkeling van vooral de steenkool-, aardolie- en aardgasindustrie.

De hieraan gekoppelde welvaartsgroei had echter ook een nadeel; bij verbranding van fossiele brandstoffen komt veel kooldioxide (CO_2) vrij die wordt uitgestoten in de atmosfeer. Sinds circa een kwarteeuw wordt de relatie tussen opwarming van de aarde en deze CO_2 -uitstoot algemeen erkend: het broeikaseffect. De risico's die dit voor de aarde en haar bewoners met zich meebrengt, willen we zo veel mogelijk inperken. Daarom is onder de vlag van de Verenigde Naties in december 2015 in Parijs afgesproken dat gebruik van fossiele brandstoffen afgebouwd dient te worden, ten gunste van toepassing van duurzame energie.

De fotosynthese

In de natuur wordt onder invloed van zonlicht kooldioxide omgezet in suikers. Dat wil zeggen dat de ene koolstofverbinding (CO_2) omgezet wordt in een veel complexere koolstofverbinding, het glucose met de structuurformule $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$. Deze reactie speelt zich af in planten waarbij bladgroen als katalysator (reactieversneller of enzym) dienst doet. Enzymen zijn organische katalysatoren. Het glucose wordt in de natuur door inwerking van vele soorten enzymen tot suiker en zetmeel omgezet.

De volledige reactie ziet er als volgt uit:



De fotosynthese is de belangrijkste reactie in de natuur. Zonder deze reactie zou leven op aarde nooit ontstaan zijn.

Aardgas en aardolie

Aardgas bestaat voornamelijk uit methaan, dat aangeduid wordt als CH_4 . De Nederlandse bodem bevat grote hoeveelheden aardgas, dat op grote diepte bij grote druk in poreus gesteente zit opgesloten. Methaan is een licht gas, dat weinig geur heeft en uiterst brandbaar is.

Aardolie wordt al ruim een eeuw op grote schaal gewonnen. Het is gedurende miljoenen jaren ontstaan uit organische resten onder invloed van hoge druk en temperatuur door bacteriële inwerking. Ruwe aardolie is een complex mengsel van vele organische verbindingen en in die vorm is de toepasbaarheid ervan beperkt. Door raffinage en kraken kunnen vele andere mengsels verkregen worden die op hun beurt als uitgangspunt gebruikt kunnen worden voor vele fabricageprocessen.

Bij de raffinage wordt de ruwe aardolie gesplitst in fracties met verschillende kookpunten. De belangrijkste fracties zijn:

- Lichte gasfracties, bestaande uit voornamelijk de gassen methaan (CH_4), ethaan (C_2H_6), propaan (C_3H_8) en butaan (C_4H_{10}).
- De benzinefractie, bestaande uit langere ketens van voornamelijk 8, 9 en 10 koolstofatomen. Hieruit wordt na bewerking vooral motor- en wasbenzine geproduceerd.
- De wat zwaardere gasoliefractie, vooral toegepast als brandstof.
- De zware fractie van stookolie, een viskeuze zwarte teer die na bewerking onder meer diverse smeermiddelen en minerale oliën oplevert, alsmede diverse paraffinen.

Al deze verbindingen die uit aardolie geproduceerd worden, hebben als kenmerk dat de moleculen vooral zijn opgebouwd uit de elementen koolstof en waterstof. Ze worden daarom als de groep *koolwaterstoffen* aangeduid. Ze kunnen ook nog andere elementen zoals zuurstof en zwavel bevatten.

Aardolie bevat een grote groep koolwaterstoffen die tot de zogenoemde groep *alkanen* behoren.

Alle verbindingen uit deze groep hebben een constante verhouding van koolstofatomen en waterstofatomen:

CH ₄	methaan
-----------------	---------

C ₂ H ₆	ethaan
-------------------------------	--------

C ₃ H ₈	propaan
-------------------------------	---------

C ₄ H ₁₀	butaan
--------------------------------	--------

Dit zijn de lichtste alkanen, ze zijn gasvormig en erg brandbaar.

Na de gasvormige alkanen gaat de reeks verder met de vloeibare alkanen:

C ₅ H ₁₂	pentaan
--------------------------------	---------

C ₆ H ₁₄	hexaan
--------------------------------	--------

C ₇ H ₁₆	octaan
--------------------------------	--------

C ₈ H ₁₈	nonaan
--------------------------------	--------

enz.	
------	--

Vanaf C₂₀H₄₂ zijn de alkanen vast, zoals paraffine. Merk op dat er bij deze alkanen altijd een vaste verhouding is tussen het aantal koolstof- en waterstofatomen en dat de algemene chemische formule voor deze alkanen geschreven kan worden als C_nH_{2n+2} waarbij n= 1,2,3,4,....

De alkanen behoren tot de *verzadigde koolwaterstoffen* omdat het koolstofatoom aan een maximaal aantal andere atomen is gebonden, namelijk 4. In methaan zijn dit 4 waterstofatomen, maar een of meer waterstofatomen kunnen ook vervangen worden door een ander atoom, bijvoorbeeld een chloor- of broomatoom.

Nieuwe verbindingen

Vervanging van 1 waterstofatoom door 1 broomatoom bij CH₄ levert CH₃Br of methylbromide. Dit is een zeer gevaarlijk gas dat dodelijk is bij inademing en giftig bij inslikken. Daarnaast reageert het met lichte metalen als aluminium, magnesium en zink met het risico op brand en explosie. Vanwege de gevaren is de stof in Nederland verboden. Maar de laatste jaren wordt de stof weer aangetroffen in aangevoerde containers, die ermee gegast zijn om de lading tijdens het vervoer te behoeden voor schade door ongedierte.

Vervanging van 3 waterstofatomen door 3 chlooratomen bij CH₄ levert CHCl₃, trichloormethaan, beter bekend als chloroform. Dit is een kleurloze, niet brandbare vloeistof met een penetrante geur, die kan inwerken op het zenuwstelsel en het hart en daarnaast verdacht kankerverwekkend is.

Uit deze twee voorbeelden blijkt dat door vervanging van een of meer waterstofatomen door een of meer chloor-, broom- of andere atomen, het aantal verschillende verbindingen dat alleen al van de alkanen is afgeleid heel erg groot is.

Naast de verzadigde koolwaterstoffen zijn er ook de *onverzadigde koolwaterstoffen*. Hier zijn de koolstofatomen omgeven door minder dan het maximale aantal waterstofatomen of andere atomen. Deze verbindingen bevatten daardoor zogenoemde dubbele bindingen tussen de koolstofatomen. Bevat het molecuul 1 dubbele binding dan spreken we van een verbinding met een *enkelvoudige* dubbele binding. In het geval van meerdere dubbele bindingen wordt gesproken van een verbinding met *meervoudig* dubbele bindingen. Deze verbindingen worden als groep de *alkenen* genoemd.

Bij het raffineren van aardolie komen van de alkenen onder meer de verbindingen C_2H_4 (etheen) en C_3H_6 (propeen) vrij. De onverzadigde koolwaterstoffen zijn door de aanwezige dubbele binding(en) in het algemeen *reactiever* dan de verzadigde koolwaterstoffen.

Naast de groep alkanen en alkenen kennen we in de koolstofchemie nog diverse andere groepen verbindingen. Enkele meer bekende groepen zijn de alkynen, de alcoholen, de carbonzuren, de esters, de ethers, de peroxiden en de aromaten. Duidelijk mag zijn dat het aantal verschillende verbindingen dat in de koolstofchemie bestaat nagenoeg onuitputtelijk is en dat het belang van een deel van deze verbindingen voor het dagelijks leven erg groot is.

Enkele algemene kenmerken van de koolwaterstoffen zijn:

- Vele hebben een kenmerkende geur.
- De lichtere verbindingen, dat zijn de gasen en vloeistoffen met een gering aantal koolstofatomen, hebben een grote vluchtigheid; dat wil zeggen dat ze makkelijk verdampen en daardoor een grote dampspanning hebben.
- Vele hebben een dichtheid die kleiner is dan die van water, dat wil zeggen dat deze verbindingen blijven drijven op water.
- Koolwaterstoffen, die uit koolstof, waterstof en eventueel zuurstof zijn samengesteld, zijn makkelijk brandbaar. Denk bijvoorbeeld aan propaangas, benzine en paraffine, maar ook organisch materiaal als hout en papier.
- Sommige organische verbindingen verbranden met een niet-zichtbare vlam: bij methanol en ethanol zie je geen vlammen wanneer deze branden.

Zoals eerder reeds opgemerkt kunnen elementen niet zomaar verdwijnen, ook bij een brand niet, hoe hevig deze ook is. Alle elementen in producten die betrokken zijn bij een brand blijven bestaan, maar kunnen hierbij wel in andere, meer schadelijke verbindingen overgaan. Dat er bij een brand dan ook geen schadelijke stoffen vrijkomen, zoals bij veel branden geruststellend wordt verklaard, is meer een wens dan werkelijkheid.

Verbranding

Verbranden is chemisch gezien een reactie van de stof met zuurstof. Als er voldoende zuurstof bij de brand aanwezig is dan spreken we van een volledige verbranding.

Volledige verbranding van propaangas:

Bij een volledige verbranding ontstaat naast water (in de vorm van damp) ook kooldioxide, een voor de mens onschadelijk gas.

Een *onvolledige* verbranding van propaan gaat volgens:

Hier wordt in plaats van kooldioxide, het uiterst giftige koolmonoxide gevormd. Koolmonoxide is een giftige stof die reukloos en kleurloos is. Inademing ervan merkt een mens aanvankelijk nauwelijks op en daardoor vallen elk jaar weer enkele dodelijke slachtoffers, door slecht werkende verbrandingstoestellen als geisers en gaskachels.

In de praktijk zal bij bijna elke brand waar koolstofbevattende producten branden, naast volledige verbranding ook onvolledige verbranding optreden. Dat wil zeggen dat altijd rekening gehouden moet worden met het gevaar van koolmonoxidevorming.

2.5 De anorganische chemie

Vaak wordt gesproken van natuurlijke en chemische stoffen (chemicaliën), waarmee wordt bedoeld dat de laatste door de mens in een chemische fabriek worden gemaakt. Maar veel chemicaliën worden zowel door de natuur als door de mens gemaakt, zodat ook dit onderscheid niet 'natuurlijk' is. Toch wordt de term 'chemicaliën' algemeen gebruikt, waarbij dan vooral wordt gedacht aan die stoffen die in een of ander verband staan met een chemisch proces.

Naast de genoemde indelingen van de verschillende soorten stoffen/chemicaliën, worden de stoffen ook ingedeeld naar hun scheikundige eigenschappen. Voorbeelden van zulke groepen van stoffen met gelijksoortige chemische eigenschappen zijn zuren, basen, oxidatiemiddelen en reductiemiddelen.

Zuren en basen zijn stoffen met een tegengesteld karakter. De zuren worden meestal gevormd uit de niet-metalen, de basen uit de metalen. Voorbeelden van zuren: zoutzuur (HCl), zwavelzuur (H₂SO₄), azijnzuur (CH₃COOH).

Alkalische stoffen

In plaats van basen spreekt men ook wel van alkalische stoffen. Oplossingen van basen noemt men alkalische oplossingen of logen. Voorbeelden van basen zijn natriumhydroxide of caustische soda (NaOH, de oplossing heet natronloog) en calciumhydroxide of gebluste kalk (Ca(OH)₂, de oplossing heet kalkwater). Ook een oplossing van het gasvormige ammoniak (NH₃) in water is alkalisch. Deze heet ammonia.

Zuren en basen hebben met elkaar gemeen dat zij corrosief zijn voor sommige metalen, maar ook bijtend of etsend voor de huid en ogen. Van de zuren is dat algemeen bekend, de basen zijn vooral voor de ogen minstens zo gevaarlijk. De mate waarin zuren en basen deze eigenschappen vertonen hangt onder andere af van hun sterkte. Zo is bijvoorbeeld azijnzuur (CH₃COOH) een matig sterk zuur en natronloog (NaOH) een sterke base.

Als zuren en basen met elkaar in contact komen, kan een heftige neutraliseringsreactie optreden, waarbij een zout (keukenzout is een vertegenwoordiger van de familie van de zouten) wordt gevormd. Zouten zijn veel minder bijtend dan zuren of basen.

Een tweetal andere chemische families die elkaars tegenhanger zijn, zijn de oxidatiemiddelen en reductiemiddelen.

Oxidatiemiddelen zijn stoffen die gemakkelijk zuurstof kunnen afgeven aan andere stoffen (de reductiemiddelen). Ook zuurstof zelf is een oxidatiemiddel. De overdracht of opname van zuurstof kan langzaam of snel verlopen. Het roesten van ijzer is een voorbeeld van langzame oxidatie. IJzer (Fe) is dan het reductiemiddel, de luchtzuurstof (O₂) het oxidatiemiddel; het eindproduct is ijzeroxide (Fe₂O₃, roest).

Als de oxidatiereactie snel verloopt ontstaat er zoveel hitte, dat er vuurverschijnselen optreden (brand) of zelfs explosie. Voorbeelden van oxidatiemiddelen zijn: zuurstof (O₂), ozon (O₃), chromaten en allerlei peroxideverbindingen.

Voorbeelden van reductiemiddelen zijn: waterstof (H₂), hydrazine (N₂H₄) en natriumsulfiet. Daarnaast zijn alle brandbare stoffen min of meer sterke reductiemiddelen en wel des te sterker naarmate de brandbaarheid groter is.

N.B.: Verwar 'de stof' niet met 'het stof': de stof lood kan zowel in gasvormige, vloeibare als vaste vorm voorkomen; als vast lood zeer fijn wordt verdeeld, ontstaat loodstof = lood in poedervorm.

2.5.1 Gevaarlijke reacties van chemicaliën

In het bestek van deze uitgave is het onmogelijk alle reacties te noemen die aanleiding kunnen geven tot gevaarlijke situaties. Daarom is volstaan met het aanduiden van enkele veel voorkomende gevaren en, waar mogelijk, enkele 'vuistregels'. Hierbij is slechts aandacht besteed aan reacties waarbij de stof zelf en/of de lucht een rol speelt.

1. Instabiele verbindingen

Sommige verbindingen kunnen (al dan niet door toevoer van energie) heftig of zelfs explosief ontleden of polymeriseren, zonder dat zij met andere stoffen reageren. In het algemeen kan men zeggen dat stoffen die in hun molecuul de volgende groepen bevatten 'instabiel' zijn (de lijst is niet volledig).

Groep	Bijvoorbeeld in
$-C \equiv C-$	alkynen
$N = N$	
$\backslash /$	diazarines
C	
$-CN_2$	diazoverbindingen
$-N = O$	nitrosoverbindingen
$-C - NO_2$	nitroverbindingen
$C - C$	
$\backslash /$	1,2- epoxiden
O	
$-C - N = N - C$	azoverbindingen
$-C - O - O - H$	alkylhydroperoxiden
$-C - O - O - C$	peroxiden
$-N^3$	aziden
$-C - O - NO^2$	acyl- of alkylnitraten
$N - X$	stikstof-halogeenvbindingen (waarbij $X = F, Cl, Br, J$)
$-O - X$	alkylperchloraten, halogeenoxyden, hypochlorieten, perchloorzuur, perchlorylverbindingen ($X = F, Cl, Br, J$)
Bovendien is van de volgende groepen bekend dat zij de instabiliteit van de moleculen waarin een van de hiervoor genoemde groepen voorkomen versterken:	
$-C - O - C -$	ethers
$-C \equiv N$	nitrillen
$-C = N - O - H$	oximen

De gevaarlijkste reacties die deze instabiele stoffen kunnen ondergaan zijn:

- thermische explosie;
- explosieve verbranding (deflagratie);
- detonatie.

Het is daarom belangrijk van tevoren bij instabiele verbindingen informatie in te winnen over:

- de wijze van opslag, juiste verpakking, voldoende warmteafvoer, controle, etc.;
- de maximale hoeveelheid (thermische explosie);
- de gevoeligheid door schok, slag of stoot (detonatie);
- de gevoeligheid afhankelijk van de 'uiterlijke vorm'.

2. Reacties met lucht

De stoffen reageren met lucht (eigenlijk met de zuurstof in de lucht); zij heten 'oxideerbare' of 'reducerende' stoffen.

(Let op: de begrippen oxidatie en reductie beperken zich niet alleen tot het gedrag ten opzichte van zuurstof.)

Vaste stoffen

Bij deze aggregatietoestand speelt de oppervlakte per massa-eenheid en het warmtetransport een grote rol: een ijzeren staaf reageert slechts zeer langzaam aan de lucht (roesten), heel fijn verdeeld droog ijzerpoeder ontbrandt spontaan aan de lucht (pyrofoor ijzer).

Stofexplosies

Ook alledaagse stoffen, zoals suiker of meel, reageren nauwelijks aan de lucht in gewone omstandigheden, maar als stofwolk leveren zij soms gevaar op voor 'stofexplosies' wegens de fijne verdeling.

Een stofexplosie is een bijzondere vorm van een 'explosieve verbranding' (zie hierboven), met vaak een grote vernietigende werking. Behalve de preventieve maatregelen zoals stofafzetting voorkomen, geen open vuur, niet roken, aarden, inertiseren, etc., zijn ook nog maatregelen mogelijk die de beginnende explosie afremmen of de gevolgen beperken. Het is echter niet mogelijk in het bestek van dit boek hier verder op in te gaan. Raadpleeg daarvoor de literatuur.

Broei

Bij dit verschijnsel speelt het warmtetransport, of beter het gebrek eraan, een rol.

Doordat de warmte niet kan wegvloeien, stijgt de temperatuur. Daardoor wordt de reactiesnelheid verhoogd, er komt meer warmte vrij, de temperatuur stijgt, etc. Ten slotte ontstaat er brand. Soms wordt deze kettingreactie ingeleid door bacteriën, die in het materiaal een goede voedingsbodem vinden.

Voorbeelden hiervan zijn: met plantaardige olie doordrenkt poetskatoen, verontreinigd isolatiemateriaal, vochtig papier of lappen, vismeel, dextrine.

Voorzorgsmaatregelen: afhankelijk van de aard van de stof, de hoeveelheid en de externe omstandigheden. Raadpleeg hiervoor de literatuur.

Vloeistoffen

Bij vloeistoffen kunnen de volgende situaties optreden:

- er is een onderste én bovenste vlampunt,
- er is een explosiegebied en een ontstekingstemperatuur,
- er is één vlampunt, er is een explosiegebied en een zelfontbrandingstemperatuur,
- er is géén vlampunt, maar wel een explosiegebied en een zelfontbrandingstemperatuur,
- er is géén vlampunt en geen explosiegebied en geen zelfontbrandingstemperatuur.

Zelfontbranding

De 'zelfontbrandingstemperatuur', ook wel 'ontstekingsstemperatuur' genoemd, is de laagste temperatuur van een glasoppervlak waardoor een brandbare vloeistof tot 'zelfontbranding' kan worden gebracht als men er druppels van die vloeistof op laat vallen. Door katalytische werking van metalen, verontreinigingen, lange opslagtijden waardoor degradatie op kan treden kan onder praktijkomstandigheden bij lagere temperatuur al zelfontbranding optreden.

2.6 Stoffen en gevaarlijke stoffen

2.6.1 Gevarenklassen en indelingscriteria

In het voorgaande is beschreven dat sommige stoffen gevaarlijk zijn door de eigenschappen die ze bezitten, de intrinsieke stoffeigenschappen. Deze stoffen kunnen schade toebrengen aan mens of milieu bij gebruik, bij vervoer of bij opslag van die stof. Het is daarom belangrijk om te weten of een stof waarmee je werkt of die je ergens hebt staan, gevaarlijke eigenschappen bezit.

Bedacht moet worden dat het de mens is die het onderscheid maakt tussen gevaarlijke stoffen en niet-gevaarlijke stoffen. Hiervoor worden afspraken gemaakt: de zogenoemde indelingscriteria voor gevaarlijke stoffen, waar de verschillende gevarenklassen uit voortkomen.

Belangrijk is dat overal dezelfde criteria voor de gevarenklassen gelden. In het nabije verleden kon het voorkomen dat dezelfde stof in sommige landen van Europa als gevaarlijk werd beschouwd en elders als niet-gevaarlijk. Het zal duidelijk zijn dat we, om verwarring bij internationale handel van chemische stoffen te voorkomen, ten aanzien van chemische stoffen dezelfde taal moeten spreken. Dat wil zeggen dezelfde gevarenklassen en identieke criteria hiervoor hanteren.

Een ander vraagstuk is hoe we gevaarlijke stoffen kunnen herkennen. Waaraan kun je zien dat een fles, vat, container of andere lading een stof (of een oplossing of een mengsel) bevat met gevaarseigenschappen?

2.6.2 Herkennen van gevaarlijke stoffen

Gevaarlijke stoffen kun je niet herkennen aan vorm, toestand, geur of kleur. Het reukloze en kleurloze gas koolmonoxide, is zo onzichtbaar en onmerkbaar, dat het elk jaar weer als een sluipmoordenaar diverse dodelijke slachtoffers weet te maken.

Er is maar één effectieve manier om gevaarlijke stoffen te kunnen herkennen: door middel van een gevaarsetiket op de verpakking. De gevaarspictogrammen, de aanvullende gevaarszinnen en veiligheidsmaatregelen geven de gebruiker een instrument in handen om kennis te kunnen nemen van de gevaren van de stof, alsmede korte instructies hoe de risico's beperkt kunnen worden.

Hoofdstuk 3 en hoofdstuk 7 gaan uitgebreid in op de etikettering van gevaarlijke stoffen bij aflevering en transport.

Gevaarlijke stoffen bij transport

In 1949 is onder leiding van de Verenigde Naties de eerste harmonisatieslag uitgevoerd ten aanzien van gevaarlijke stoffen. In Europa zijn de gemaakte afspraken opgenomen in het ADR (*Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route*), het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg. Hiermee kan er bij internationaal transport van stoffen binnen Europa geen verwarring ontstaan over de

gevaarseigenschappen van de lading. In het ADR werden stoffen opgenomen met enkel *acute* gevaren, met name ten aanzien van brandbaarheid, explosiviteit, toxiciteit en corrosiviteit.

De regels die gelden voor het vervoer van gevaarlijke stoffen in Nederland zijn verdeeld over twee wetten, te weten de *Wet vervoer gevaarlijke stoffen* (WVGS) voor alle vervoer over land en water en de *Wet luchtvaart*. Specifieke (technische) voorschriften per soort vervoer zijn opgenomen in op deze wetten gebaseerde regelingen. Per soort vervoer zijn de internationale regels voor het betreffende soort vervoer opgenomen en van toepassing gemaakt in de nationale wetgeving. Daarmee zijn de internationale regels van kracht binnen Nederland.

Meer uitleg over vervoer van gevaarlijke stoffen is opgenomen in hoofdstuk 7.

Gevaarlijke stoffen bij aflevering

Enkele decennia later dan voor het transport van gevaarlijke stoffen, kwam er regelgeving en Europese harmonisatie voor gevaarlijke stoffen bij aflevering, dat wil zeggen gevaarlijke stoffen die werden gebruikt door werknemers op de werkplek en door consumenten. In 1967 werd door de toen betrokken EU-landen de *Stoffenrichtlijn 67/548* aangenomen (met de bekende R- en S-zinnen), later uitgebreid met regelgeving voor gevaarlijke mengsels. Voor alle landen van de Europese unie gold nu dezelfde regelgeving ten aanzien van gevaarlijke stoffen, en waren de etiketteringsregels gelijk. Gelijke gevaarsetiketten voor dezelfde gevaarlijke stoffen.

Met ingang van januari 2009 is nieuwe regelgeving van kracht geworden over indeling, kenmerking en verpakking van gevaarlijke stoffen, de *CLP-verordening*. De CLP, dat staat voor *classification, labelling and packaging*, is de Europese invulling van het *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals*, kortweg GHS genoemd. Dit GHS is een wereldwijd geharmoniseerd etiketteringssysteem dat door de Verenigde Naties is ontwikkeld. Het CLP geldt voor alle landen die tot de EU behoren. De CLP-verordening vervangt de *Stoffenrichtlijn 67/548*, waarbij de R- en S-zinnen zijn vervangen door en aangevuld met H(azard)- en P(recautionary)-zinnen, oftewel gevaarsaanduidingen en veiligheidsmaatregelen.

De CLP-verordening met bijlagen is in het *EU publicatieblad L 353* gepubliceerd op 31 december 2008 als *Verordening nr. 1272/2008*. Annex VI van de verordening is een bijlage met de officiële, voorgeschreven etikettering van veel stoffen. De Stoffen- en Preparatenrichtlijn zijn op 1 juni 2015 ingetrokken.

2.6.3 Risico's door gevaarlijke stoffen

Vaak worden de begrippen gevaar en risico door elkaar gehaald. Met het begrip gevaar wordt voor een gevaarlijke stof bedoeld een gevaar (o.a. brandgevaar, vergiftigingsgevaar, corrosiviteit en milieugevaar) dat voortkomt uit de eigenschappen van de stof zelf, de zogenoemde *intrinsieke* eigenschappen.

Het risico bij omgang met gevaarlijke stoffen wordt enerzijds bepaald door de aard van de gevaarlijke stof en anderzijds door de omgevingsomstandigheden waaronder die gevaarlijke stof wordt gebruikt.

De samenhang tussen risico en gevaar kan eenvoudig uitgedrukt worden in de formule:

Risico = Gevaar × Omstandigheid (of kans)

Bij blootstelling aan stoffen geldt:

Risico = Gevaar × Blootstellingskans

Is er geen blootstelling, bijvoorbeeld door het werken met de stof(fen) in een volkomen gesloten systeem, dan kunnen de gevaarseigenschappen nog zo groot zijn, het risico dat je loopt is nul.

2.6.4 Risico's door niet-gevaarlijke stoffen

Stoffen die niet als gevaarlijk zijn ingedeeld, dat wil zeggen dat ze niet voldoen aan enig criterium voor gevaarlijke stoffen, zijn niet automatisch vrij van een gevaar. Een grote inname van water in korte tijd zal tot de dood kunnen leiden, evenals een tsunami uit de zee. Hier komt het begrip risico om de hoek kijken. Intrinsieke gevaren van water zijn er niet, maar de heersende omstandigheden bepalen de risico's.

Broei van een brandbare maar ongevaarlijke stof als hooi heeft menig boerderij in de as gelegd, toch heeft hooi geen intrinsieke gevaarseigenschappen, zoals benzine.

Stofexplosies met graanstof zijn overbekend, niemand zal echter graan als gevaarlijke stof willen kenmerken. Eveneens geldt dit voor cacaostof en meelstof. Duidelijk is dat men naast de gevaarlijke eigenschappen van de stof ook altijd oog moet hebben voor omstandigheden die risico's inhouden.

2.7 Gevaarlijke situaties door stoffen

Gevaarlijke situaties kunnen ontstaan door incidenten met gevaarlijke stoffen én niet-gevaarlijke stoffen. Werken met, opslag en vervoer van gevaarlijke stoffen kunnen op elk moment leiden tot gevaarlijke situaties. De etikettering op de verpakking en de veiligheidsinformatiebladen maken die gevaren duidelijk en geven aan op welke wijze veilig met de stof omgegaan kan worden.

Daarnaast kunnen gevaarlijke situaties ontstaan door een bijzonder gebruik van een stof, gevaarlijk of niet-gevaarlijk. Ook kunnen gevaarlijke situaties ontstaan als gevolg van eigenschappen of omstandigheden die makkelijk over het hoofd worden gezien. Hieronder volgen voorbeelden van de belangrijkste situaties.

2.7.1 Gevaarlijke situaties door de aggregatietoestand van de stof

Thermische brandwonden door contact met stoom (hete waterdamp)

Huidcontact met stoom is ernstiger dan huidcontact met kokend water. Bij huidcontact condenseert de stoom tot water van 100 °C, waarbij veel warmte vrijkomt. Blootstelling aan stoom kan onder meer plaatsvinden door lekke of losschietende leidingen.

Vrieswonden door contact met koude stoffen

Sommige stoffen die bij kamertemperatuur en normale druk als gas bestaan, worden vaak toegepast in vloeibare vorm. Deze stoffen moeten daarvoor vloeibaar gemaakt worden, de zogenaamde cryogene vloeistoffen. Bekende voorbeelden zijn vloeibaar stikstof (N₂), vloeibaar zuurstof (O₂) en vloeibaar kooldioxide (CO₂). De temperatuur van deze cryogene vloeistoffen is lager dan -100 °C.

bare stoffen ligt vaak in de buurt van minus 200 °C. Contact met de stof kan tot zeer ernstige vrieswonden leiden (die medisch gezien niet verschillen van brandwonden door hete stoffen en hete oppervlakken).

Let op: Leidingen en slangen waardoor koude vloeistoffen lopen worden hierdoor bros, de zogenaamde koudebrosheid. Regelmatige controle op de kwaliteit van deze leidingen is daarom nodig.

Kooldioxide kan ondermeer toegepast worden als blusmiddel en als koelmiddel. Als blusmiddel heeft men te maken met het gevaar dat de stof boven de 800 °C uiteenvalt in onder andere koolmonoxide, het giftige, kleurloze en geurloze gas.

Brand door stoffen in pyrofore vorm

Vaste stoffen kunnen soms als zeer fijn poeder voorkomen en hebben daardoor een erg groot oppervlak dat in aanraking komt met lucht en kunnen daardoor spontaan ontbranden. Vooral metalen kunnen in pyrofore vorm voorkomen.

2.7.2 Gevaarlijke situaties door instabiele stoffen

Bepaalde stoffen kunnen onderhevig zijn aan 'interne reacties', dat wil zeggen dat de moleculen uiteenvallen, waarbij verbindingen kunnen ontstaan met andere gevaarlijke eigenschappen.

Peroxiden, moleculen met twee gekoppelde zuurstofatomen en schematisch voorgesteld als -O-O- kunnen als organische en als anorganische moleculen voorkomen. Bekende voorbeelden zijn waterstofperoxide (H_2O_2), een zeer krachtige oxidator en dibenzoylperoxide. Peroxiden kunnen na verloop van enige tijd, bijvoorbeeld tijdens opslag, uiteenvallen, waarbij zuurstofradicalen gevormd worden die heel erg reactief zijn, met een verhoogde kans op brand en explosie. Daarom moet je peroxiden altijd brandveilig opslaan. Zie PGS 8 voor de opslag van organische peroxiden en hoofdstuk 8.

Ook bestaan er stoffen die spontaan kunnen reageren met luchtzuurstof of vocht in de lucht, waarbij bijtende stoffen gevormd kunnen worden (bijvoorbeeld zoutzuur of andere bijtende stoffen) of waarbij ze kunnen ontvlammen. Deze stoffen moet je daarom afgesloten van de buitenlucht gebruiken ('werken in gesloten systemen'). Ook moeten ze opgeslagen worden onder een inert gas of onder olie. Voorbeelden zijn aceetaldehyde, chloropreen, natrium en fijnverdeeld aluminiumpoeder.

2.7.3 Gevaarlijke situaties door verstikking

Op het bekende gevaar van verstikking door koolmonoxidevergiftiging is al eerder gewezen. In plaats van zuurstof wordt dan het koolmonoxide aan het bloed gebonden, waardoor de lichaamscellen van zuurstof verstoken blijven en sterven. Er kunnen in de praktijk ook situaties ontstaan waarbij andere stoffen, reeds aanwezig of die welke door een of andere reactie ontstaan, de lichtsamenstelling van de ingeademde lucht beïnvloeden, waardoor het zuurstofaandeel daalt. Verstikking kan dan het gevolg zijn. Vooral bij het werken in kleine, besloten ruimten doet dit risico zich voor.



Figuur 2.4: Werkzaamheden in gaspak met een meerurenaansluiting; onafhankelijke adembescherming.

In augustus 2015 kwamen twee werknemers om het leven doordat in een besloten werkruimte het gas Argon uit een cilinder lekte. Omdat dit een kleurloos en reukloos gas is, werd de lekkage pas opgemerkt toen de werknemers al gestikt waren. Zij droegen geen zuurstofmaskers en in de werkruimte waren geen zuurstofmeters aangebracht om een dreigend zuurstoftekort te kunnen signaleren.

Verstikkingsgevaar door inerte of niet-giftige stoffen, zoals kooldioxide (CO_2) of stikstof (N_2) ontstaat wanneer het zuurstofgehalte van de ingeademde lucht beneden de 18 volumeprocent komt. Het functioneren van vitale organen en de hersenen valt uit, wat tot een zeer snelle dood kan leiden.

2.7.4 Gevaarlijke situaties door statische elektrische oplading

Een verschijnsel dat in de praktijk makkelijk over het hoofd gezien kan worden is oplading door statische elektriciteit. Statische elektrische oplading komt vooral voor bij bewegende, stromende vloeistoffen. Het ontstaat door wrijving van de vloeistof met de wand van een slang of buis waardoor de vloeistof stroomt. Statische oplading is niet zichtbaar, er heerst echter wel een elektrisch veld met een spanningspotentiaal dat erg groot kan worden.

De grootte van dit potentiaal is onder meer afhankelijk van de transportsnelheid van de vloeistof, de diameter van de slang of pijp en de grootte van het geleidingsvermogen van de getransporteerde vloeistof.

Wanneer de bewegende vloeistof een geringe geleidbaarheid heeft, zal bij (ver)pompen en roeren een statische lading opgewekt worden. Dit doet zich vooral voor bij slecht geleidende stoffen, dat wil zeggen stoffen met een soortelijk elektrisch geleidingsvermogen $< 10^4 \text{ pSm}^{-1}$ (picoSiemens per meter).

Het gevaar schuilt in de ontlading. Wanneer de opgebouwde lading, de potentiaal, erg groot is geworden bestaat het risico op 'doorslag', ofwel er vindt een overslag plaats van de opgebouwde lading naar de direct geleidende omgeving. Dit gaat vaak gepaard met vonken. In een explosieve omgeving kan dit brand tot gevolg hebben.

Daarom moet bij transport van brandbare vloeistoffen *altijd* rekening gehouden worden met elektrostatische oplading, en *aarden is dan altijd vereist*. Via aarding krijgt de opgebouwde lading de kans om af te vloeien; dit kan bij stoffen met een lage geleidbaarheid wel enige minuten duren.

2.8 Stofprofiel van enkele veelgebruikte stoffen

Als illustratie van dit hoofdstuk een overzicht van een aantal eigenschappen van enkele veelgebruikte stoffen. De gegevens hebben betrekking op de stof bij kamertemperatuur en 1 atmosfeer. Voor de officiële etikettering van deze stoffen zie hoofdstuk 3.

1. Ammoniak (NH_3)

Versijningsvorm

Kleurloos, bijtend gas met stekende geur. De geurdrempel ligt bij ca. 35 mg/m³ lucht.

Oplosbaarheid in water

goed oplosbaar, vormt ammonia

Enkele fysische eigenschappen

dichtheid: 0,8

dampdichtheid: 0,6, het gas is lichter dan lucht

Gevareigenschappen

- ontvlambaar
- giftig bij inademing
- bij blootstelling ontstaan ernstige brandwonden

2. Aceton (H_3COCH_3)

Versijningsvorm

Kleurloze vloeistof met typerende geur.

Oplosbaarheid in water

volledig

Enkele fysische eigenschappen

dichtheid: 0,8 (drijft op water)

dampdichtheid: 1,2 (de damp zakt naar de grond)

Gevaar eigenschappen

- de damp en de vloeistof is licht ontvlambaar
- in de ogen sterk irriterend
- kan bij inademing duizeligheid en slaperigheid veroorzaken
- droge huid na herhaalde huidblootstelling

3. Natronloog, ca. 30% oplossing (NaOH)

Versrijningsvorm

kleurloze oplossing

Oplosbaarheid in water

volledig

Enkele fysische eigenschappen

dichtheid: 1,4 (zinkt in water)

Gevaar eigenschappen

- bijtende vloeistof, veroorzaakt ernstige brandwonden

4. Zwavelzuur, geconcentreerd (H₂SO₄)

Versrijningsvorm

kleurloze stroperige, hygroscopische vloeistof

Oplosbaarheid in water

volledig, met veel warmteontwikkeling.

N.B. bij verdunnen altijd zuur bij het water voegen, niet andersom!

Enkele fysische eigenschappen

dichtheid: 1,8 (zinkt in water)

Gevaarseigenschappen

- bijtende vloeistof, veroorzaakt ernstige brandwonden
- bij verhitting ontstaan giftige dampen (zwaveldioxide)
- reageert met vele metalen waarbij brandbaar waterstof vrijkomt
- nevels van zwavelzuur zijn kankerverwekkend

Uit het voorgaande mag duidelijk zijn geworden dat chemische stoffen een grote diversiteit aan eigenschappen kunnen hebben. Naast eigenschappen die mens en maatschappij tot nut kunnen zijn, zijn er evenzovele eigenschappen die gevaarlijk voor mens en milieu zijn. Belangrijk is daarom om van stoffen de eigenschappen goed te kennen; daarvoor moeten deze in beeld worden gebracht.

Dat is een niet gering werk en vereist veel inspanning en onderzoek: fysisch/chemisch, gezondheidskundig en milieuonderzoek. Alle opgeleverde gegevens worden vastgelegd in databanken, handboeken en naslagwerken. Was het tot voor enkele jaren gebruikelijk om ook stoffen te gaan gebruiken zonder kennis te hebben over de mogelijke nadelen ervan, door schade en schande werd men wijs. Sinds enkele jaren is er een Europese wet die het op de markt brengen en gebruik van chemische stoffen regelt: REACH (zie ook 3.2.2). Voordat stoffen op de markt mogen komen, moeten deze geregistreerd, geëvalueerd en geautoriseerd worden. Producenten, importeurs en leveranciers van stoffen moeten dit doen.

Overheden en bedrijfsleven hebben de zorgplicht zich in te spannen om schade aan mens en leefomgeving te voorkomen. Databanken en stoflijsten worden daartoe opgezet, uitgebreid en actueel gehouden. In Nederland is de nationale prioritaire stoffenlijst opgesteld, die door het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) wordt beheerd. Van de stoffen op deze lijst is informatie opgenomen over productie, gebruik, effecten, normen, bronnen, milieuconcentraties en beleid.

2.9 Brandbaarheid (ontvlambaarheid)

In de vorige paragraaf is heel in het kort ingegaan op enkele gevaarseigenschappen van enige veelgebruikte stoffen. Nu willen we één gevaarseigenschap wat nader tegen het licht houden en onderzoeken, namelijk de brandbaarheid (of ontvlambaarheid) van een stof. De theorie wordt in dit hoofdstuk behandeld, de praktische omgang met brandbaarheid komt in hoofdstuk 9 aan de orde: Chemische Brandveiligheid.

2.9.1 Aspecten van verbranding

Verbranding is een van de meest voorkomende vormen van chemische reacties. Veel stoffen kunnen branden, soms zelfs spontaan bij blootstelling aan de lucht, bijvoorbeeld witte fosfor, ijzercarbonyl, silaan en fosfine. Andere stoffen kunnen weer spontaan vlam vatten wanneer ze in contact komen met water, zoals natrium en kalium. Voor de meeste stoffen geldt echter dat ze pas kunnen branden wanneer ze worden aangestoken.

Naast vrijkomende hitte zijn ook de zichtbare vlammen de meest in het oog springende eigenschappen van een brand; toch zijn er ook branden met vrijwel onzichtbare vlammen. Brandend waterstofgas bijvoorbeeld, maar ook brandend ethanol (alcohol) en methanol zijn nauwelijks zichtbaar en vormen daardoor een extra risico.

Waaruit komt dit verschil in gedrag van stoffen voor?

Uit ervaring en experimenten weten we dat stoffen pas kunnen gaan branden (of vlam vatten = ontvlammen) als er voldoende zuurstof uit de lucht aanwezig is. Een verbranding of ontvlaming is niets anders dan een chemische reactie van zuurstof met een andere stof; er treedt een verbinding op van de uitgangsstof met luchtzuurstof. Chemisch gezien spreken we dan van een oxidatiereactie.

Maar er zijn vele andere oxidatiereacties zonder vuur of vlammen, denk aan het roesten van ijzer. Ook hier gaat de uitgangsstof ijzer een verbinding aan met luchtzuurstof en ontstaat roest.

Voor een brand is dus naast brandstof ook zuurstof nodig. Aangezien reacties tussen zuurstof en de brandbare stof niet spontaan optreden (met uitzondering van de bovengenoemde gevallen) is er ook sprake van een ontstekingsbron. De ontstekingsbron levert de temperatuur waarbij de reactie tussen brandstof en zuurstof gaat optreden, de zogenaamde ontstekings temperatuur. Het mengsel van brandstof en zuurstof wordt aangestoken.

Essentiële voorwaarden voor een brand:

- er moet een brandbare of ontlambare stof aanwezig zijn, de brandstof;
- er moet voldoende zuurstof aanwezig zijn, de oxidator;
- er moet een ontstekingsbron aanwezig zijn.

Deze drie parameters worden vaak als driehoek uitgezet, de verbrandingsdriehoek



Wanneer een van deze drie voorwaarden ontbreekt, is een brand NIET mogelijk. Het blussen van een brand is dus eigenlijk niets anders dan het ingrijpen in en wijzigen van de essentiële voorwaarden.

2.9.2 De drie parameters van de branddriehoek

De branddriehoek bevat drie parameters: brandstof, zuurstof en temperatuur.

Brandstof

Wanneer een brandende lucifer snel in een vat met vloeibare benzine wordt gedoopt, dan dooft de vlam! Houd je daarentegen de brandende lucifer juist boven het benzineoppervlak, dan ontstaat een enorme steekvlam. Dit soort proeven leert ons dat enkel gassen en dampen kunnen branden.

Des te makkelijker een brandbare stof een damp kan vormen, des te makkelijker een brand kan ontstaan. Het vormingsgemak van de dampen hangt af van:

- het kookpunt van de zuivere stof,
- de dampspanning,
- het vlampunt,
- de explosiegrenzen en,
- de dampdichtheid van een damp/luchtmengsel.

Het kookpunt van de zuivere stof

Hoe lager dit kookpunt hoe makkelijker de vloeistof verdampt bij kamertemperatuur: de vluchtigheid van de stof neemt toe bij lager kookpunt.

De dampspanning

De dampspanning of dampdruk is de verzadigde druk die uitgeoefend wordt door de gasfase van een stof die in evenwicht is met zijn vloeibare of vaste fase. Het is de maat voor de vluchtigheid van de stof bij een bepaalde temperatuur. De dampspanning van een vloeistof of vaste stof bij een bepaalde temperatuur wordt meestal aangegeven in mbar (millibar), soms ook in Pa (Pascal) of kPa (kiloPascal). Omrekeningsfactor: mbar = 0,1 kPa = 100 Pa.

Dampspanningen worden experimenteel bepaald. Omdat dit door producenten zelf vaak gedaan wordt, zijn van veel stoffen de dampspanningen bekend. Deze worden vermeld in de veiligheidsbladen van de stof, MSDS'en, handboeken en dergelijke.

Stof	kookpunt °C	dampspanning in mbar bij °C
Aceton	56	247 (20 °C)
		814 (50 °C)
Benzeen	80	100 (20 °C)
Hexaan	69	160 (20 °C)
Benzine (mengsel)	38-20	400-50 (20 °C)

Het vlampunt

De laagste temperatuur bij atmosferische druk (1013 mbar) waarbij een vloeistof zo veel brandbare damp afgeeft (aan of nabij het vloeistofoppervlak) dat deze damp, intensief met lucht vermengd, door een vlam of vonk kan worden ontstoken.

Hoewel deze omschrijving van het begrip vlampunt eenduidig is, stuit de bepaling ervan in de praktijk op zoveel moeilijkheden dat men ertoe is overgegaan de vlampunten op te geven onder vermelding van de gebruikte meetmethodes.

Wanneer in de praktijk de exacte waarde van het vlampunt van belang is, is het dus altijd beter om het vlampunt van het technische product zelf te (laten) bepalen.

De explosiegrenzen

De explosiegrenzen bepalen grenzen van het gebied waarbinnen een mengsel van lucht met een gas, damp, nevel of poeder bij ontsteking kan ontbranden of exploderen. Buiten deze grenzen lukt het niet om de brandbare stof te laten ontbranden. De explosiegrenzen worden opgegeven in volumeprocenten.

Van een brandbare stof is het dus van belang de onderste én de bovenste explosiegrens te weten; binnen deze grenzen kan de stof gaan branden (ontvlammen) of zelfs exploderen, buiten die grenzen dus niet.

Beneden de onderste explosiegrens bevat de damp/luchtsamenstelling een teveel aan lucht en te weinig aan brandstof, terwijl boven de bovenste explosiegrens juist het omgekeerde geldt: een teveel aan brandstof en te weinig lucht om een ontbranding (ontvlaming) of explosie te laten starten.

Te veel lucht/te weinig stof	explosiegebied	te weinig lucht/te veel stof
0% stof	Oeg beg	100% stof
o.e.g = onderste explosiegrens (ook wel: l.e.l. = lower explosion level)		
b.e.g. = bovenste explosiegrens (ook wel: u.e.l. = upper explosion level)		

Wanneer er bij een lekkage van een brandbare vloeistof zo veel verdampt dat de bovenste explosiegrens (b.e.g.) is overschreden, kan door het verlagen van de dampconcentratie – bijvoorbeeld door ventileren van de omgeving – het explosiegebied bereikt worden, waardoor er ineens een groot risico is op ontsteking.

Toepassing

Een benzinemotor heeft een bougie nodig om de benzinedamp te ontsteken. Soms wil de motor niet starten omdat deze ‘verzopen’ is. Wat is de oorzaak van het niet tot ontsteking kunnen laten brengen?

In een benzinemotor wordt bewust een explosie opgewekt. De explosiegrenzen van benzine liggen tussen de 2,6-8 volume%. Het ‘verzuipen’ van de motor is niets anders dan dat men in het gebied zit waar de dampconcentratie boven de 8 volume% ligt.

Door bij het starten ‘vol gas’ te geven, springt de motor weer aan. Starten met vol gas betekent heel veel lucht toevoeren, zo veel dat de dampconcentratie beneden de 8 volume% komt. Hierdoor valt men in het explosiegebied en slaat de motor weer aan.

Figuur 2.5: Enkele voorbeelden van explosiegrenzen.

Stof	vlampunt °C	explosiegrenzen, vol% in lucht
Aceton	20	2,1-13
Benzeen	-11	1,2-8,6
Hexaan	-22	1,0-8,9
Ethyleenoxide, brandbaar gas		2,6-100 ontleding(!)
Benzine	< -2	0,6-8

Om de gevaren en de bijbehorende risico's bij het omgaan met brandbare stoffen in te schatten moet men de parameters kennen van de brandbare stof.

Dampdichtheid van een damp/luchtmengsel

Wanneer de vloeistof aan het oppervlak verdampt ontstaat er door menging met lucht een verzadigde damp/luchtmengsel. Voor de veiligheid is het goed om te weten of dit damp/luchtmengsel bij een bepaalde temperatuur lichter, gelijk of zwaarder is dan de omringende lucht.

Wanneer de relatieve dichtheid van een damp/luchtmengsel zwaarder is dan lucht, dan zakt dit mengsel uit naar lager gelegen plekken, meestal de vloer. Daar kan het zich gaan ophopen. Wanneer het de damp van een brandbare stof betreft, dan kan een ontstekingsbron dit damp/luchtmengsel ontsteken. Dit kan gebeuren op enige afstand van de bron, een open vat waaruit de brandbare vloeistof verdampt.

Proef

Wanneer boven op een glijbaan een vat ontvlambare vloeistof waarvan het damp/luchtmengsel zwaardere is dan lucht (d.w.z. > 1,0) wordt opengezet, dan kan na enige tijd deze damp onderaan de glijbaan ontstoken worden. Er gaat dan een vuurlint lopen naar boven, naar het open vat.

Stof	dichtheid van verzadigd damp/luchtmengsel bij 20 °C (lucht = 1,0)
Aceton	1,2
Benzeen	1,2
Hexaan	1,3
Ethyleenoxide, gas	1,5 (rel. dichtheid gas)
Benzine	ca. 1,15
Helium, gas	0,14 (rel. dichtheid gas)

NB Zuurstof

Zonder zuurstof is er geen verbranding. Meestal is lucht de zuurstofleverancier, deze bevat immers circa 21% zuurstof. Er bestaan echter ook andere leveranciers van de benodigde zuurstof, namelijk chemische verbindingen: Peroxide (H_2O_2), nitraten (NO_3^-), organische peroxiden ($R-O-O-R'$) et cetera. Deze kunnen in plaats van lucht de benodigde zuurstof leveren voor een brand. Deze zuurstofleveranciers geven door hun samenstelling dus een extra risico op brand.

NB Ontstekingstemperatuur

De zelfontbrandingstemperatuur (of ontstekingstemperatuur) is de laagste temperatuur van een glasoppervlak waardoor een brandbare vloeistof tot 'zelfontbranding' kan worden gebracht als men er druppels van die vloeistof op laat vallen. Door katalytische werking van metalen, verontreinigingen e.d. kan onder praktijkomstandigheden bij lagere temperatuur al zelfontbranding optreden. De zelfontbrandingstemperatuur is vooral van belang voor de keuze van de elektrische apparatuur in zones waarin explosieve damp/luchtmengsels kunnen voorkomen.

2.10 Veiligheidsbeoordeling en blootstellingsscenario's¹

Risico's bij het werken met chemische producten zijn niet alleen afhankelijk van de gevaarseigenschappen van het product, maar evenzeer van de heersende werkomstandigheden. Hierbij dient vooral gedacht te worden aan de kans op blootstelling van de werknemer aan een damp of nevel, aan een vloeistof of aan een vaste stof, en dan met name aan poeders. Het beschrijven van een scenario voor blootstelling is daarom onder de Europese REACH-regelgeving een belangrijk instrument om veilig werken te bevorderen.

Een blootstellingsscenario is:

een geheel van voorwaarden dat beschrijft hoe een stof (als zodanig, in een preparaat of in een voorwerp) wordt vervaardigd of gebruikt tijdens de levenscyclus van die stof en hoe de fabrikant, importeur of downstreamgebruiker de blootstelling van de mens en het milieu aan die stof beheerst of aanbeveelt te beheersen.

Kort gezegd: een blootstellingscenario geeft een beschrijving van een productieproces, arbeidshandelingen of toepassingen die kunnen leiden tot contact met de stof.

Er moeten blootstellingsscenario's worden opgesteld als een stof wordt vervaardigd of ingevoerd in hoeveelheden van *minimaal 10 ton per jaar* en wordt ingedeeld als gevaarlijk of als (zeer) persistent, (zeer) bioaccumulerend en toxisch, afgekort met PBT/zPzB.

Een blootstellingsscenario moet de juiste maatregelen voor risicobeheersing en operationele omstandigheden bevatten, die indien ze op de juiste wijze zijn geïmplementeerd ervoor zorgen dat de risico's van het gebruik van de stof afdoende worden beheerst.

Blootstellingsscenario's moeten zodanig worden ontwikkeld dat ze op elk 'geïdentificeerd gebruik' van toepassing zijn, waaronder het eigen gebruik van de fabrikanten, importeurs of downstreamgebruikers. Daarnaast heeft de beoordeling betrekking op alle stadia van de levenscyclus die uit deze vormen van gebruik voortkomen, bijvoorbeeld het 'gebruik' van een artikel dat de stof bevat (soms 'levensduur' genoemd), en de afvalfase.

Blootstellingsscenario's zijn ook een instrument om gebruiksomstandigheden en maatregelen voor risicobeheersing kenbaar te maken. Blootstellingsscenario's worden als bijlage bij veiligheidsinformatiebladen gevoegd die aan downstreamgebruikers en distributeurs worden verstrekt. De omvang van veiligheidsinformatiebladen kan door deze opname enkele tientallen pagina's bedragen.

2.10.1 Opstelling van een risicobeoordeling

De blootstellingsbeoordeling onder REACH bestaat uit het opstellen van een blootstellingsscenario en het daaropvolgend inschatten van de blootstelling. In het blootstellingsscenario wordt beschreven onder welke omstandigheden een stof veilig kan worden gebruikt (en de risico's dus worden beheerst). Een blootstellingsscenario omvat een korte titel (om de inhoud en toepasbaarheid ervan aan te duiden), de gebruiksvoorwaarden en de nodige risicobeheersmaatregelen. Het voorlopige blootstellingsscenario beschrijft de gebruiksomstandigheden zoals die bij het begin van de beoordelingsprocedure bekend zijn. Het definitieve blootstellingsscenario beschrijft de omstandigheden waarbij risicobeheersing wordt gewaarborgd na het afronden van de beoordelingsprocedure.

De *inschatting* van de blootstelling onder REACH is altijd gerelateerd aan vastgelegde blootstellingsscenario's. De inschatting kan worden gemaakt op grond van modellen of op grond van meetgegevens, al naar gelang wat er beschikbaar is. De blootstelling kan worden ingeschat op een gelaagde wijze, te beginnen met voorzichtige aannamen over de uitstoot

en de blootstelling. Als de beoordelaar er niet in slaagt om op basis van deze aannamen aan te tonen dat er sprake is van risicobeheersing, dan zijn meer details van de blootstelling nodig en moet de beoordeling per geval worden uitgevoerd.

2.10.2 Waar gaat het om bij de chemische veiligheidsbeoordeling?

De chemische veiligheidsbeoordeling (CSA) betreft de procedure van identificatie en beschrijving van de omstandigheden waarin de vervaardiging en het gebruik van een stof als veilig worden beschouwd.

Er zijn hierin drie belangrijke stappen te onderscheiden:

- de gevarenbeoordeling
- de blootstellingsbeoordeling
- de risicokarakterisering

Voor de gevarenbeoordeling moet alle beschikbare relevante informatie over de stof worden verzameld en geëvalueerd. Hiertoe behoort informatie over de intrinsieke eigenschappen van de stof, de vervaardiging en het gebruik ervan en de daarmee verband houdende emissies en blootstellingen. Indien de bestaande informatie onvoldoende is om aan de vereisten van REACH te voldoen, moet er aanvullende informatie worden gegenereerd.

De gevarenbeoordeling is bedoeld om de gevaren van een stof te identificeren, de potentiële effecten ervan op de menselijke gezondheid en het milieu te beoordelen en indien mogelijk de drempelwaarden te bepalen waaronder blootstelling veilig wordt geacht (de zogenoemde concentraties zonder effect).

Als op grond van de gevarenbeoordeling kan worden geconcludeerd dat een stof niet voldoet aan de criteria om te worden ingedeeld als gevaarlijk of te worden beschouwd als PBT/zPzB, eindigt de CSA hier. Als de stof wel aan een van deze criteria voldoet, zijn er twee extra stappen nodig om de procedure te voltooien.

De blootstellingsbeoordeling is het proces van het meten of schatten van de dosis of concentratie van de stof waaraan mensen en het milieu worden of kunnen worden blootgesteld, afhankelijk van het gebruik van de stof.

Binnen de blootstellingsbeoordeling is de definitie van de omstandigheden waarin een stof wordt vervaardigd of gebruikt essentieel om de mate van blootstelling te bepalen. De informatie over de omstandigheden waarin een stof wordt vervaardigd of gebruikt, wordt binnen REACH het blootstellingsscenario genoemd. Voor elk blootstellingsscenario moeten de blootstellingsniveaus voor mens en milieu worden bepaald. De blootstellingsscenario's omvatten alle geïdentificeerde toepassingen en levensfasen van de stof.

De derde stap is de risicokarakterisering. Voor de risicokarakterisering worden de blootstellingsniveaus vergeleken met de drempelwaarden voor elk effect. Als het niet mogelijk is drempelwaarden voor één effect te bepalen, wordt een kwalitatieve of semikwantitatieve benadering gebruikt.

Risico's worden op grond van REACH geacht beheerst te zijn als de niveaus van blootstelling aan de stof lager zijn dan de drempelwaarden die als veilig worden gezien, zowel voor mensen als voor het milieu. Voor effecten zonder drempelwaarden moeten de emissies of blootstellingen tot het minimum worden beperkt of worden vermeden om de risico's als beheerst te kunnen beschouwen.

Als de risico's beheerst zijn, eindigt de chemische veiligheidsbeoordeling hier. Als de risico's niet beheerst zijn, moet de chemische veiligheidsbeoordeling worden verfijnd, door meer gegevens over de eigenschappen van de stof te verkrijgen,

door de omstandigheden voor vervaardiging of gebruik te wijzigen of door de blootstelling nauwkeuriger te schatten. De procedure moet worden herhaald tot blijkt dat de risico's worden beheerst.

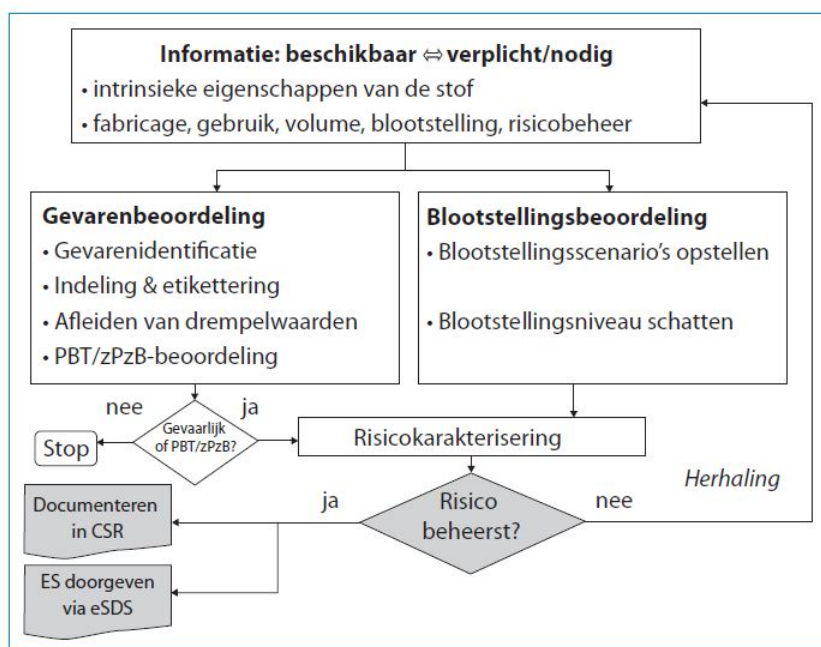
De omstandigheden voor vervaardiging en gebruik waarin er sprake is van risicobeheersing vormen het zogenoemde definitieve blootstellingsscenario.

Bovenstaande stappen zijn in figuur 2.6 schematisch aangegeven.

2.10.3 Verspreiding van een chemische veiligheidsbeoordeling

De chemische veiligheidsbeoordeling wordt gedocumenteerd in *het chemisch veiligheids-rapport* (CSR) en de definitieve blootstellingsscenario's worden daarnaast doorgegeven aan gebruikers via het uitgebreide veiligheidsinformatieblad (eSDS).

Als er geen sprake is van risicobeheersing voor een specifieke toepassing van een stof en verdere herhalingen niet mogelijk of niet economisch haalbaar zijn, wordt het gebruik afgeraden en wordt dit vermeld in het CSR en het eSDS.



Figuur 2.6: CSA-overzicht.

2.10.4 Tot slot

Het mag duidelijk zijn dat de verplichting voor producenten en leveranciers van (zeer) persistente, (zeer) bioaccumulerende en toxische (PBT/zPzB) stoffen om blootstellingsscenario's te maken (vanaf 10 ton) en te verspreiden, in de praktijk een niet geringe klus betekent.

Blootstellingsscenario's zijn ook een instrument om operationele gebruiksomstandigheden en maatregelen voor risicobeheersing mee te delen via de toeleveringsketen.

Het is daarmee dus niet meer voldoende om alleen de gevaren van een stof te kennen! Mogelijke blootstellingen bij bepaald gebruik van de stof is nu evenzeer een belangrijk instrument voor een veilige omgang met de stof.

In de praktijk kan een probleem ontstaan wanneer het 'eigen' gebruik van een stof niet overeenkomt met het gebruik waarop het blootstellingsscenario (van het bijgeleverde veiligheidsinformatieblad) is gebaseerd. De FECC, de Europese koepelorganisatie van distributeurs van chemische producten, geeft een handreiking welke stappen in zo'n geval het beste gevolgd kunnen worden:

1. Meld aan uw leverancier dat uw gebruik niet is beschreven in het blootstellingsscenario en verzoek hem dit gebruik te beoordelen en als scenario toe te voegen aan de blootstellingsscenario's. U moet in dit geval uiteraard wel voldoende informatie verstrekken om deze beoordeling mogelijk te maken. Indien dit praktisch op problemen stuit, zijn er de volgende vervolgstappen:
2. Ga na of andere leveranciers uw omstandigheden voor gebruik wel hebben opgenomen als blootstellingsscenario. Als u een of meer leveranciers heeft gevonden die uw gebruik wel hebben beoordeeld en beschreven, dan kunt u overwegen met deze leverancier(s) in zee te gaan.
3. Ga na of u uw gebruik zodanig kunt aanpassen dat deze wél overeenkomstig het blootstellingsscenario is.
4. Stel zelf een chemisch veiligheidsrapport met scenario's op (of laat dit doen).
5. Staak het gebruik van de stof.

Uit deze opsomming blijkt dat het instrument van blootstellingsscenario's een belangrijke plaats gaat innemen bij het veilig werken, en dat niet meer volstaan kan worden met alleen kennisneming van de gevaarsbeschrijving van een stof.

Meer literatuur hierover is te vinden in *Richtsnoer voor een chemische veiligheidsbeoordeling*, ECHA.
http://echa.europa.eu/documents/10162/13632/nutshell_guidance_csa_nl.pdf

2.11 Verdieping

- Stofinformatie via INCHEM, Chemical Safety Information from Intergovernmental Organizations.
<http://www.inchem.org/index.html> Een gezamenlijke project door de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO), de Internationale Arbeidsorganisatie (ILO) en de United Nations Environmental Programme (UNEP). Hierin zijn de volgende databanken opgenomen:
 1. concise international chemical assessment documents (CICAD's)
 2. environmental health criteria monographs (EHC)
 3. harmonization project publications
 4. health and safety guides (HSG's)
 5. international agency for research on cancer, summaries and evaluations (IARC)
 6. international chemical safety cards (ICSC)
 7. IPCS/CEC evaluation of antidotes series
 8. joint expert committee on food additives, monographs and evaluations (JECFA)
 9. joint meeting on pesticide residues (JMPPR)
 10. Kemi-Riskline
 11. pesticide documents (PD's)

12. poison information monographs (PIM's)
 13. screening information data set for high production volume chemicals (SIDS)
 14. UK poison information documents (UKPID)
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM), prioritaire stoffenlijst: www.rivm.nl/rvs/stoffenlijsten
 - Inspectie SZW: www.inspectieszw.nl

3 Herkennen van gevaarlijke stoffen

3.1 Inleiding

Dat alles bestaat uit chemische stoffen is in hoofdstuk 2 duidelijk gemaakt. Een chemische stof is niet altijd een gevaarlijke stof. Zo zijn stoffen als katoen en spiritus allebei brandbaar, maar niet allebei brandgevaarlijk: katoen is zelfs moeilijk aan het branden te krijgen, terwijl spiritus heel makkelijk ontvlamt. Keukenzout en kaliumcyanide kunnen allebei een gezondheidseffect hebben, maar zijn niet allebei gezondheidsgevaarlijk: van keukenzout moet je wel heel veel opeten om er dood aan te gaan, terwijl met kaliumcyanide menig moord is gepleegd.

In dit hoofdstuk wordt uitgelegd hoe je op eenvoudige wijze aan de hand van het etiket een idee kan krijgen welke stoffen gevaarlijk zijn en waarom.

3.2 GHS-pictogrammen en gevaarszinnen

Niet alle chemische stoffen zijn gevaarlijk. Daarom is een onderscheid tussen gevaarlijke en niet gevaarlijke stoffen van belang.

Om dit onderscheid te kunnen maken zijn afspraken gemaakt, die zijn vastgelegd in het *Globally Harmonized System for classification and labelling of chemicals*, kortgezegd het GHS. Onder de vlag van de Verenigde Naties hebben landen wereldwijd vastgelegd wat een gevaarlijke stof is. In Europa hebben we dit GHS-systeem vastgelegd in wetgeving en wel in *Verordening 1272/2008 Classification, Labelling and Packaging of substances and mixtures*. Deze Europese verordening noemen we de CLP- of EU-GHS-verordening.

In andere wetgeving zoals het Besluit risico's zware ongevallen (BRZO) en het Arbobesluit wordt deze definitie van gevaarlijke stoffen gebruikt en wordt er ook naar de CLP-verordening verwezen.

In het GHS zijn stoffen op basis van hun effect ingedeeld in gevarenklassen. Voor elk effect zijn criteria opgesteld. Meestal zijn er in een gevarenklasse verschillende categorieën die de zwaarte van het effect aangeven. Categorie 1 is dan de zwaarste en gevaarlijkste. Hoe hoger de categorie, hoe minder gevaarlijk de stof is. Het aantal categorieën verschilt per gevarenklasse.

Voor elke gevarenklasse en gevaarscategorie gebruiken we pictogrammen (gevaarssymbolen) en gevaarszinnen (*Hazard* zinnen, H-zinnen). Dat geeft ons een goed hulpmiddel om gevaarlijke stoffen te herkennen: als een stof een pictogram of een H-zin heeft is het een gevaarlijke stof. En de tekst van de H-zin en de afbeelding van het pictogram geven ons informatie over de aard van deze gevaren. De H-zinnen en pictogrammen kom je tegen op het gevaarsetiket van de stof en op het veiligheidsinformatieblad.

E (ontploffbaar)



O (oxiderend)



F (licht ontvlambaar)



T (vergiftig)



X (schadelijk; irriterend)



C (bijtend)



N (milieugevaarlijk)



Gevaarssymbolen volgens de Stoff enrichtlijn:

Overgang van Stoffen- en Preparatenrichtlijn naar GHS

Met de inwerkingtreding van Verordening EU-GHS (nr. 1272/2008) in 2009 zijn de voorschriften voor indeling en etikettering van gevaarlijke stoffen en mengsels volgens het GHS van kracht geworden opgenomen. Deze voorschriften waren eerst gebaseerd op de Stoffen- en Preparatenrichtlijn, opgenomen in de Wet milieugevaarlijke stoffen (Wms).

De Wms is in 2008 ingetrokken en de bepalingen zijn gewijzigd en overgeheveld naar de Wet milieubeheer.

De gebruikersetikettering, gebaseerd op de oude EU Stoffen- en Preparatenrichtlijn, is inmiddels vervangen door de CLP-regels. De R(isico)- en S(afety)-zinnen zijn vervangen door de op de GHS gebaseerde H(azard)-zinnen, P(recautionary)-zinnen en EUH(azard)-zinnen (specifiek voor de EU).

Hierop zijn de volgende overgangsperioden van toepassing:

Overgangsperiode	Stoffen	Mengsels
Tot 1 december 2010	EU-etiket nog verplicht en GHS-etiket vrijwillig	
Tot 1 juni 2015	EU-etiket in veiligheidsinformatieblad en GHS-etiket verplicht	EU-etiket nog verplicht en GHS-etiket vrijwillig
Daarna	EU-etiket vervallen en GHS-etiket verplicht	

In dit hoofdstuk gebruiken we de indeling uit het GHS om de gevaren van gevaarlijke stoffen te bespreken.

3.2.1 Herkennen van gevaarlijke stoffen op het etiket of pictogram

Een groot aantal gevaarlijke stoffen kun je herkennen aan het etiket dat de fabrikant (of leverancier) op de verpakking heeft gezet.

Een (afleverings)etiket is verplicht voor alle gevaarlijke stoffen en mengsels die in de handel worden gebracht. Op het etiket staan de naam van de stof, het GHS-pictogram, een signaalwoord (gevaar of waarschuwing) en de H- en P-zinnen. De pictogrammen en de H-zinnen (gevaarsaanduiding, *hazard statement*) geven informatie over de gevaarsaspecten van de stof. De P-zinnen (veiligheidsaanbeveling, *precautionary statement*) zijn aanbevelingen voor het veilig gebruik van de stof.

In plaats van het GHS-pictogram kan ook het overeenkomstige ADR-vervoerspictogram gebruikt worden. Voor deze pictogrammen: zie hoofdstuk 7.

1 liter



Ammoniak

Ammoniakoplossing (10%)

Ammonia 10%

1336-21-6

Gevaar. Veroorzaakt ernstige brandwonden. Zeer giftig voor in het water levende organismen. Stof/rook/gas/nevel/damp/spuitrevel niet inademen. Beschermende handschoenen/beschermende kleding/oogbescherming/gelaatsbescherming dragen. NA INSLIKKEN: de mond spoelen — GEEN braken opwekken. BIJ CONTACT MET DE HUID (of het haar): verontreinigde kleding onmiddellijk uittrekken — huid met water afspoelen/afdouchen. BIJ CONTACT MET DE OGEN: voorzichtig afspoelen met water gedurende een aantal minuten; contactlenzen verwijderen, indien mogelijk; blijven spoelen. Kan bij gebruik een ontvlambaar/ontploffbaar damp-luchtmengsel vormen.

Danger. Causes severe skin burns. Very toxic to aquatic life. Do not breathe dust/fume/gas/mist/vapours/spray. Wear protective gloves/protective clothing/eye protection/face protection. IF SWALLOWED: rinse mouth. Do NOT induce vomiting. IF ON SKIN (or hair): Remove/Take off immediately all contaminated clothing. Rinse skin with water/shower. IF IN EYES: Rinse cautiously with water for several minutes. Remove contact lenses, if present and easy to do. Continue rinsing. In use may form flammable/explosive vapour-air mixture.

Mecid Chemie B.V.
Hoofdweg 2
1234 AB Zutphen
012-3456789
MECID

LABELGEN CLP-etiket 002

Figuur 3.1: Voorbeeld van een etiket.

3.2.2 Herkennen van gevaarlijke stoffen op het veiligheidsinformatieblad

Alle gevaarlijke stoffen en mengsels die aan een beroepsmatige gebruiker worden verstrekt, behoren ook vergezeld te zijn van een veiligheidsinformatieblad (VIB). Aan de informatie op het etiket en het VIB kun je de gevaarseigenschappen van stoffen en mengsels herkennen. Het VIB wordt soms ook 'Safety Data Sheet' (Engels, SDS) of 'Material Safety Data Sheet' (Amerikaans, MSDS) genoemd.

Een leverancier of producent is verplicht om een veiligheidsinformatieblad bij het chemisch product aan de afnemer te verstrekken. Dit is vastgelegd in de Europese REACH-verordening (1907/2006). Deze REACH-verordening is de kapstokwetgeving voor gevaarlijke stoffen en mengsels in Europa.

In het VIB staat de gevaarsindeling van de stof of mengsel, en de volledige etikettering bestaande uit de pictogrammen, H-zinnen en P-zinnen in rubriek 2. Met deze informatie worden de belangrijkste gevaarseffecten beschreven. Daarnaast staat in een aantal rubrieken meer informatie over de achtergrond van deze effecten (rubrieken 9, 10, 11 en 12), aanbevolen

maatregelen om met de gevaarlijke stof te werken (rubrieken 7, 8 en 13) en maatregelen bij calamiteiten (rubrieken 4, 5 en 6). Zie tabel 3.1.

De informatie op een veiligheidsinformatieblad is soms uitgebreid en bevat vaak veel wetenschappelijke tekst. Dat komt omdat de leverancier/producent veel informatie hoort te geven over de stof en het gebruik ervan. Om deze informatie te kunnen gebruiken helpt het om te zoeken naar informatie in de juiste rubrieken. De werkgever moet de informatie op het VIB vertalen naar bruikbare informatie voor alle medewerkers die met het chemische product gaan werken. Veel bedrijven gebruiken daar een werkplekinstructiekaart (WIK) voor.

Tabel 3.1 Rubrieken van het veiligheidsinformatieblad volgens de REACH-verordening (bijlage II, uit Verordening 453/2010)

1	Identificatie van de stof of het mengsel en van de vennootschap/onderneming
2	Identificatie van de gevaren
3	Samenstelling en informatie over de bestanddelen
4	Eerstehulpmaatregelen
5	Brandbestrijdingsmaatregelen
6	Maatregelen bij accidenteel vrijkomen van de stof of het mengsel
7	Hantering en opslag
8	Maatregelen ter beheersing van blootstelling/persoonlijke bescherming
9	Fysische en chemische eigenschappen
10	Stabiliteit en reactiviteit
11	Toxicologische informatie
12	Ecologische informatie
13	Instructies voor verwijdering
14	Informatie met betrekking tot het vervoer
15	Regelgeving
16	Overige informatie

3.3 De gevarenklassen uit het GHS

Het GHS bevat 28 gevarenklassen, waarin gevaarlijke stoffen worden ingedeeld. Een gevaarklasse kent een aantal gevaarscategorieën, waarbij een gevaarspictogram, een signaalwoord en een H-zin horen. De gevarenklassen verdelen we in drie groepen:

1. Fysisch chemische effecten

Deze effecten zijn een direct gevolg van de fysisch chemische eigenschappen van een chemische stof. Dit heeft vaak te maken met het ontstaan van brand en explosies. Het GHS heeft de volgende 16 klassen voor deze effecten:

- Ontploffbare stoffen.
- Ontvlambare gassen.
- Ontvlambare aerosolen.
- Oxiderende gassen.
- Gassen onder druk.
- Ontvlambare vloeistoffen.

- Ontvlambare vaste stoffen.
- Zelfontledende stoffen en mengsels.
- Pyrofore vloeistoffen.
- Pyrofore vaste stoffen.
- Voor zelfverhitting vatbare stoffen en mengsels.
- Stoffen en mengsels die in contact met water ontvlambare gassen ontwikkelen.
- Oxiderende vloeistoffen.
- Oxiderende vaste stoffen.
- Organische peroxiden.
- Bijtend voor metalen.

2. Effecten op de gezondheid van de mens

Het GHS heeft de volgende 10 klassen voor stoffen die de gezondheid van de mens kunnen beïnvloeden. Daaronder zijn korte termijn (acute) effecten en effecten op de langere termijn (chronisch). De effecten kunnen zich voordoen bij contact met het lichaam (zoals brandwonden) of na blootstelling via inademing, huid of mond.

- Acute toxiciteit, oraal, dermaal of inhalatie.
- Huidcorrosie en huidirritatie.
- Ernstig oogletsel en oogirritatie.
- Sensibilisatie van de luchtwegen of van de huid.
- Mutageniteit in geslachtscellen.
- Kankerverwekkendheid.
- Voortplantingstoxiciteit.
- Specifieke doelorgaantoxiciteit bij eenmalige blootstelling (STOT Single Exposure).
- Specifieke doelorgaantoxiciteit bij herhaalde blootstelling (STOT Repeated Exposure).
- Aspiratiegevaar.

3. Effecten op het milieu

Het GHS kent twee klassen voor het indelen in milieueffecten. Het milieu beperkt zich hierbij tot het watermilieu en de ozonlaag. Chemische stoffen kunnen natuurlijk ook allerlei andere milieueffecten hebben, maar het GHS kent daar geen criteria voor.

- Gevaar voor het aquatische milieu.
- Gevaar voor de ozonlaag.

In de volgende paragrafen beschrijven we deze effecten.

3.4 Fysisch chemische effecten

De GHS-klassen voor fysisch chemische effecten zijn vrijwel allemaal gebaseerd op de indeling voor het vervoer van gevaarlijke stoffen. De meeste gevaren zijn namelijk vooral relevant tijdens het vervoer. Daarom zijn de vervoerscriteria ook goed uitgewerkt.

De beschrijving hieronder is vooral bedoeld om een beeld te krijgen van de eigenschappen van de stoffen en de wijze van etikettering volgens GHS. Voor de juiste vervoersetikettering wordt verwezen naar hoofdstuk 6.

In de onderstaande paragrafen zijn de 16 fysisch chemische gevarenklassen beschreven. Pyrofore vloeistoffen en vaste stoffen zijn samengevoegd, omdat het enige verschil tussen deze klassen de verschijningsvorm is: vast of vloeibaar. Hetzelfde geldt voor oxiderende vloeistoffen en vaste stoffen.

3.4.1 Ontploffbare stoffen

GHS-klasse: Ontploffbare stoffen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Instabiele ontploffbare stoffen	GHS01 	Gevaar	H200	
Subklasse 1.1	GHS01 	Gevaar	H201	
Subklasse 1.2	GHS01 	Gevaar	H202	
Subklasse 1.3	GHS01 	Gevaar	H203	
Subklasse 1.4	GHS01 	Waarschuwing	H204	
Subklasse 1.5	-	Gevaar	H205	Subklasse 1.5 kent geen pictogram
Subklasse 1.6	-	-	-	Subklasse 1.6 kent geen pictogram, signaalwoord en H-zin

Een ontploffing of explosie is een zeer snelle verbranding. Er ontstaat bij een explosie een hoeveelheid gas (meestal kooldioxide) die zich als een drukfront vanaf de explosie verspreidt naar de omgeving. Deze drukgolf gaat sneller dan het geluid, wat de knal veroorzaakt. De explosie kan zo snel gaan omdat zich in de stof zowel brandbare als oxiderende delen bevinden. Door een goede menging van deze delen kan de reactie razendsnel plaatsvinden. Voorbeelden van explosieve stoffen zijn buskruit, niet gestabiliseerd kunstmest, picrinezuur, benzoylperoxide en kwikfulminaat.

Wat ontploffbare stoffen onderscheidt is de gevoeligheid. Sommige ontploffbare stoffen kunnen al door een geringe stoot ontploffen, bij andere is een ontsteker noodzakelijk. De GHS-subklassen zijn gebaseerd op deze gevoeligheid. Instabiele ontploffbare stoffen met de gevaarszin H200 kunnen door de geringste aanraking ontploffen en kunnen daarom ook niet vervoerd worden. Bij de andere subklassen is vervoer wel mogelijk, maar is de hoeveelheid beperkt en moeten speciale voorzieningen worden getroffen (zie ook hoofdstuk 7). Ook vuurwerk valt onder deze klasse, maar dat is relatief stabiel: pas bij een brand kan het vuurwerk exploderen. Vuurwerk valt in subklasse 1.4.

Ontploffbare stoffen

Ontploffbare stoffen komen op meer plaatsen voor dan men op het eerste gezicht denkt:

- Explosieven worden gebruikt bij sloopwerkzaamheden, bodemonderzoek, wegenbouw, bij metaalbewerking en in airbags.
- Munitie wordt gebruikt door ambtenaren van defensie en politie en verder door jagers, sportschutters en werkers in de bouw en in de slachthuizen.

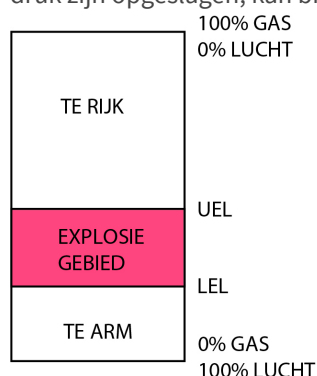
Explosieven waaronder munitie en valstrikken (IED's) vallen onder het ADR in de klasse 1.1 t/m 1.6 en de expertise hierover is behalve voor de EODD, de Genie en de Politie ook nuttig voor de Brandweer: Politie, EODD en Brandweer staan bovenaan de lijst van te waarschuwen instanties bij een incident.

Bovendien is de groep chemische, biologische, radiologische en nucleaire munitie door toenemende terreurdreiging steeds belangrijker. Basiskennis van munitie en explosieve stoffen is daarom ook nuttig voor andere civiele instanties als spoorweg- en luchthavenpersoneel en ook voor de NGO's, zowel in Nederland (Pax) als in het buitenland.

3.4.2 Ontvlambare gassen

GHS-klasse: Ontvlambare gassen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS02 	Gevaar	H220	
Categorie 2	-	-	Waarschuwing	H221 Categorie 2 kent geen pictogram
Aanvullend: Categorie A	-	-	-	H230 Aanvullende categorie voor chemisch instabiele gassen
Categorie B	-	-	-	H231 Aanvullende categorie voor chemisch instabiele gassen

Een gas kan zich makkelijk verspreiden in de lucht en zich vermengen met de zuurstof die vrijwel altijd aanwezig is. Een brandbaar gas kan zo een ontvlambaar mengsel vormen, dat tot een heftige brand kan leiden. Omdat gassen vaak onder druk zijn opgeslagen, kan bij een lekkage het gas zich snel verspreiden.



Figuur 3.2: Explosiegebied.

Voor ontvlambare gassen is de onderste explosiegrens het criterium. Een lage LEL betekent dat er maar heel weinig gas nodig is om een ontvlambaar mengsel te krijgen.

Ook het explosiegebied geeft een indruk van het gevaar: een groot explosiegebied (het verschil tussen de onderste en de bovenste explosiegrens, dus [UEL-LEL]) maakt de kans op ontsteking groot. Brandbare gassen met een LEL kleiner dan 13% en brandbare gassen met een explosiegebied groter dan 12% horen tot categorie 1. Voorbeelden zijn methaan (aardgas,

LEL = 5%, UEL = 15%), acetyleen (LEL = 2%, UEL = 81%), propaan (LEL = 2%, UEL 10%) en butaan (LEL = 2%, UEL = 8%).
Campinggas is een mengsel van propaan en butaan. Andere brandbare gasen vallen in categorie 2.

Binnen deze gevaarsklasse zijn bij de vierde wijziging van het Europese GHS twee aanvullende categorieën opgenomen. Naast de indeling in categorie 1 of 2 kunnen ontvlambare gasen die zelfs zonder lucht of zuurstof explosief kunnen reageren, worden ingedeeld als A (altijd explosief reageren) of B (explosief reageren bij verhoogde temperatuur of druk). Deze indeling leidt tot een extra H-zin.

3.4.3 Ontvlambare aerosolen

GHS-klasse: Ontvlambare aerosolen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS02 	Gevaar	H222 en H229	
Categorie 2	GHS02 	Waarschuwing	H223 en H229	
Categorie 2	-	Waarschuwing	H229	

Een verpakking met aerosolen noemen we doorgaans een spuitbus. In de spuitbus bevindt zich een vloeistof, die met een drijfgas wordt verneveld en verspreid. De nevel bestaat uit uiterst kleine vloeistofdeeltjes die aerosolen worden genoemd. In de spuitbus is dus nog geen aerosol te bekennen. Omdat in de nevel de aerosolen zo goed verdeeld zijn met de lucht, is zo'n nevel makkelijk ontvlambaar.

Vroeger werden veel (niet brandbare) CFK's (chloorfluorkoolwaterstoffen) gebruikt als drijfgas. Deze CFK's waren slecht voor de ozonlaag. Daarom gebruikt men tegenwoordig vaak brandbare gasen als drijfgas. Ook de vloeistof in de spuitbus kan brandbaar zijn. De indeling van de spuitbus is dan ook gebaseerd op de totale hoeveelheid ontvlambare stof (gas, vloeistof of vaste stof) in de verpakking. Als dat meer dan 85% is, valt de spuitbus in categorie 1. Bij minder dan 85% moet een test (ontbrandingstest, schuimtest) gedaan worden. Het resultaat bepaalt of de verpakking in categorie 2 valt (wat betekent dat de inhoud ontvlambaar is) of in categorie 3 (voor spuitbussen met minder dan 1% aan brandbare bestanddelen).

3.4.4 Oxiderende gasen

GHS-klasse: Oxiderende gasen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS03 	Gevaar	H270	

Voor een verbranding is altijd een brandbare stof en een oxiderende stof nodig. Vrijwel altijd is de zuurstof uit de lucht deze oxiderende stof maar er zijn ook andere oxiderende gasen en stoffen. Als een gas of een gasmengsel sterker oxideert dan de zuurstof die in de lucht zit, dan zal de verbranding veel sneller verlopen dan verwacht. Dit is een groot risico. Gasen en gasmengsels die sterker oxideren dan een luchtmengsel met meer dan 23,5% zuurstof vallen in deze GHS-klasse in categorie 1.

Voorbeelden van deze gasen: zuivere zuurstof, chloorgas en chloordioxide.

3.4.5 Gasen onder druk

GHS-klasse: Gassen onder druk	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Samengeperst gas	GHS04 	Waarschuwing	H280	
Vloeibaar gemaakt gas	GHS04 	Waarschuwing	H280	
Sterk gekoeld vloeibaar gas	GHS04 	Waarschuwing	H281	
Opgelost gas	GHS04 	Waarschuwing	H280	

Onder 'gassen onder druk' worden verstaan gassen die zich bij een druk van 200 kPa (overdruk) of meer in een houder bevinden of die een vloeibaar of een vloeibaar en sterk gekoeld gas zijn. Hieronder vallen samengeperste, vloeibare, opgeloste en sterk gekoelde vloeibare gassen.

Als een gas onder hoge druk in een gasfles of drukhouder zit, dan kan deze onder het kritische punt vloeibaar worden. Voor het risico maakt het niet veel uit: het pictogram en de H-zin zijn hetzelfde. Stikstof of kooldioxide in een gasfles onder druk voldoen aan deze criteria.

Sommige gassen worden zeer sterk gekoeld vervoerd en opgeslagen. Vloeibaar stikstof of helium wordt bijvoorbeeld gebruikt in laboratoria en in sommige fabrieksprocessen. Deze situatie voldoet aan de criteria voor indeling met H281.

3.4.6 Ontvlambare vloeistoffen

GHS-klasse: Ontvlambare vloeistoffen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS02 	Gevaar	H224	
Categorie 2	GHS02 	Gevaar	H225	
Categorie 3	GHS02 	Waarschuwing	H226	

De gevarenklasse waartoe zeer veel chemische stoffen behoren is de klasse van de ontvlambare vloeistoffen. Vrijwel alle organische oplosmiddelen behoren tot deze klasse, omdat deze meestal ook brandbaar zijn.

Een ontvlambare vloeistof brandt niet vanzelf. Een lucifer boven lampolie houden doet helemaal niets. Pas als je een lont in de lampolie steekt, waardoor de lampolie via het lont veel makkelijker verdampt, kan de lampolie branden.

Dit geldt voor alle ontvlambare vloeistoffen: niet de vloeistof maar de damp van de vloeistof mengt zich met de zuurstof uit de lucht en vormt een ontvlambaar mengsel. De maat hiervoor is het vlampunt. Methanol heeft een vlampunt van 11 °C. Beneden de 11 °C verdampt er te weinig methanol voor een ontvlambaar mengsel: methanol uit de vriezer zal niet branden. Boven de 11 °C verdampt er genoeg voor een ontvlambaar mengsel: methanol bij kamertemperatuur ontbrandt makkelijk.

Het vlampunt en het kookpunt bepalen dan ook de gevaarscategorie voor ontvlambare vloeistoffen. Als het vlampunt kleiner is dan 23 °C en het kookpunt is kleiner dan 35 °C, dan valt de vloeistof in categorie 1. Voorbeelden zijn: diethylether, methylbutaan en propyleenoxide.

Een vlampunt lager dan 23 °C en een kookpunt boven de 35 °C betekent categorie 2. Methanol, toluen en aceton vallen in deze categorie.

Als het vlampunt tussen de 23 °C en de 60 °C ligt dan valt de vloeistof in categorie 3. Bijvoorbeeld: terpentijnolie, ijsazijn, butanol en styreen.

3.4.7 Ontvlambare vaste stoffen

GHS-klasse: Ontvlambare vaste stoffen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS02 	Gevaar	H228	
Categorie 2	GHS02 	Waarschuwing	H228	

Onder 'ontvlambare vaste stoffen' worden verstaan vaste stoffen die gemakkelijk brandbaar zijn of die door wrijving brand kunnen veroorzaken of bevorderen.

Onder 'gemakkelijk brandbare vaste stoffen' worden verstaan poedervormige, korrelige of pasteuze stoffen of mengsels die gevaarlijk zijn, omdat zij gemakkelijk worden ontstoken door kortstondig contact met de ontstekingsbron (zoals een brandende lucifer) en omdat de vlammen zich snel verspreiden.

Brandbare vaste stoffen moeten een brandtest ondergaan die is beschreven in de 'UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria'. De zwaarste stoffen komen in categorie 1 (zoals rode fosfor en magnesiumpoeder), de lichtere in categorie 2.

3.4.8 Zelfontledende stoffen en mengsels

GHS-klasse: Zelfontledende stoffen en mengsels	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Type A	GHS01 	Gevaar	H240	
Type B	GHS02,   GHS01	Gevaar	H241	
Type C – D	GHS02 	Gevaar	H242	
Type E – F	GHS02 	Waarschuwing	H242	
Type G	-	-	-	Type G kent geen pictogram, signaalwoord en H-zin

Onder 'zelfontledende stoffen of mengsels' worden verstaan thermisch instabiele vloeibare of vaste stoffen of mengsels die, ook zonder dat daarbij zuurstof (lucht) is betrokken, een sterk exotherme ontleding kunnen ondergaan. Stoffen en mengsels die als ontplofbare stoffen, organische peroxiden of oxiderende stoffen zijn ingedeeld, vallen niet onder deze definitie. Afhankelijk van de wijze van ontleden en het gevolg daarvan valt de stof onder één van de types A tot F. Als deze stoffen wel ontleden maar er geen ontploffing of verbranding ontstaat, hoort de stof tot het type G, wat eigenlijk betekent dat er geen gevaar bestaat. Voorbeelden van zelfontledende stoffen zijn: hydrazinetritromethaan (type A) en 3-azidosulfonylbenzoezuur (type C).

3.4.9 Pyrofore vloeistoffen en vaste stoffen

GHS-klasse:	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Pyrofore vloeistoffen Categorie 1	GHS02 	Gevaar	H250	
Pyrofore vaste stoffen Categorie 1	GHS02 	Gevaar	H250	

Onder 'pyrofore stoffen' worden verstaan vloeibare stoffen of vaste stoffen die bij blootstelling aan lucht zelfs in kleine hoeveelheden binnen vijf minuten ontbranden.

Pyrofoor betekent vuurdragend. De stof ontbrandt of verkoolt bijvoorbeeld het filtreerpapiertje waar het op ligt. Stoffen als fosfine (PH₃), lithium aluminium hydride en andere metaalhydrides zijn pyrofoor. Ook stoffen als Raney-nikkel, witte fosfor en de aardalkalimetalen (Na, Li, K) horen tot deze groep. Het gevaar bij deze stoffen is niet alleen dat er makkelijk brand kan ontstaan, maar ook dat de brand zeer moeilijk is te blussen, omdat hij opnieuw begint zodra het blusmiddel uitgewerkt of verdampt is. Dit verschijnsel is vooral bijzonder gevaarlijk bij het in contact komen van deze stoffen met de huid of de ogen. Het werken met verbindingen uit deze categorie moet in een atmosfeer van inert gas zoals argon of stikstof en vereist specialistische kennis en speciale apparatuur.

De opslag van pyrofore stoffen tussen andere brandgevaarlijke stoffen is zeer riskant en daarom niet toegestaan. De pyrofore stoffen moeten in een brandwerende chemicaliënkast worden opgeslagen. De stof wordt ondergedompeld in een inert gas, minerale olie of water. Deze verpakking/vat dient in een tweede verpakking te zijn geplaatst. Daardoor is de verpakking over het algemeen ook direct voor transport geschikt.

3.4.10 Voor zelfverhitting vatbare stoffen en mengsels

GHS-klasse: Voor zelfverhitting vatbare stoffen en mengsels	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS02 	Gevaar	H251	
Categorie 2	GHS02 	Waarschuwing	H252	

Voor zelfverhitting vatbare stoffen en mengsels zijn stoffen die bij toevoer van lucht zich zelf kunnen verhitten. (Hier vallen niet de pyrofore stoffen onder.) Het risico bij deze stoffen is dat ze bij opslag in grote hoeveelheden een smeulende brand kunnen doen ontstaan die lang voortduurt en slecht te blussen is.

3.4.11 Stoffen en mengsels die in contact met water ontvlambare gassen ontwikkelen

GHS-klasse: Stoffen en mengsels die in contact met water ontvlambare gassen ontwikkelen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS02 	Gevaar	H260	
Categorie 2	GHS02 	Gevaar	H261	
Categorie 3	GHS02 	Waarschuwing	H261	

Onder 'stoffen en mengsels die in contact met water ontvlambare gassen ontwikkelen' worden verstaan vaste of vloeibare stoffen en mengsels die door interactie met water spontaan kunnen ontvlammen of ontvlambare gassen kunnen ontwikkelen in gevaarlijke hoeveelheden.

Een bekend voorbeeld van zo'n stof is natrium. Als (een klein blokje van) dit metaal in water wordt gegooid reageert het met het water, waarbij natronloog en waterstofgas ontstaan.

De reactie veroorzaakt zoveel warmte dat het waterstof ontbrandt, waardoor er veel vuur te zien is. Natrium is net als calciumcarbide (van het melkbusknallen), lithium en allerlei metaalhydriden ingedeeld in categorie 1. Het metaal calcium hoort in categorie 2: het reageert vergelijkbaar met natrium maar minder snel en minder heftig.

Andere voorbeelden zijn de andere alkalimetalen (kalium, lithium, calcium, aluminium en magnesium), metaalhydrides (NaH, CaH₂, enz.), zuurchlorides en -fluorides (SOCl₂, acetylchloride, SOF₂, enz.), fosforverbindingen (PCl₃, POCl₃, CH₃PCl₂, (EtO)₂PCl, AlP, enz.), fluorsulfonzuur, watervrij aluminiumchloride, arseentrichloride, natriumamide, enz. Naast de genoemde gevaren levert het werken met deze stoffen nog andere risico's op omdat ze vaak tevens bijtend en giftig zijn. Bovendien zijn het vaak onstabiele en zeer reactieve verbindingen die niet alleen bij werkzaamheden, maar ook al tijdens de opslag gevaarlijk zijn, doordat ze door het langzaam reageren met lucht druk opbouwen in de verpakking.

3.4.12 Oxiderende vloeistoffen en vaste stoffen

GHS-klasse: Oxiderende vloeistoffen en vaste stoffen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS03 	Gevaar	H271	
Categorie 2	GHS03 	Gevaar	H272	
Categorie 3	GHS03 	Waarschuwing	H272	

Onder oxiderende stoffen verstaan we vloeibare of vaste stoffen en mengsels die, zonder dat zij zelf brandbaar hoeven te zijn, gewoonlijk door het afstaan van zuurstof, de verbranding van ander materiaal kunnen veroorzaken of bevorderen. Deze stoffen vervullen de rol van zuurstof in de verbrandingsreactie.

Bij natriumchloraat bestaan deze risico's bij contact met textiel, olie, vet, suiker, zaagsel, ammoniumzouten, koolstof, zwavel, fosfor, metaalpoeder en sulfiden. Andere vergelijkbare stoffen zijn salpeterzuur, nitreerzuur, chroomtrioxide, perchloorzuur, zuurstof (vloeibaar), kaliumchloraat, kaliumbromast, waterstofperoxide (10-65%), kaliumpermanganaat, bariumperoxide en chroomzuur.

De oxiderende werking van een stof wordt bepaald volgens de testen uit de 'UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Manual of Tests and Criteria'. Hierbij wordt de stof op cellulose gebracht en de brandsnelheid wordt vergeleken met ijkstoffen als perchloorzuur, natriumchloraat en salpeterzuur. De sterkste stoffen komen in categorie 1 (waterstofperoxideoplossing, natriumperoxide, kaliumchloraat), iets lichtere in categorie 2 (kaliumpermanganaat, kaliumdichromaat) en de lichtste in categorie 3 (natriumnitriet, salpeterzuur).

3.4.13 Organische peroxiden

GHS-klasse: Organische peroxiden	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Type A	GHS01 	Gevaar	H240	
Type B	GHS02,   GHS01	Gevaar	H241	
Type C – D	GHS02 	Gevaar	H242	
Type E – F	GHS02 	Waarschuwing	H242	
Type G	-	-	-	Type G kent geen pictogram, signaalwoord en H-zin

Organische peroxiden zijn een speciaal soort oxiderende stoffen. Deze stoffen hebben een dubbele zuurstofverbinding, net als waterstofperoxide. Deze zuurstofverbinding kan als een oxiderende stof reageren.

Tegelijkertijd bevat de stof een 'organisch' deel bestaande uit koolstof- en waterstofverbindingen. Dit deel is de brandbare stof. In het molecuul zit dus een oxiderend en een brandbaar deel. Er kan dus eenvoudig een verbrandingsreactie plaatsvinden als er een ontstekingsbron is. Dat maakt organische peroxiden tot instabiele stoffen die makkelijk explosief kunnen ontleden, snel kunnen verbranden, gevoelig zijn voor schokken of wrijving of gevaarlijk kunnen reageren met andere stoffen.

Afhankelijk van deze eigenschappen worden de organische peroxiden ingedeeld in een van de klassen A tot F. Als het organisch peroxide deze gevaarseigenschappen niet heeft valt het in klasse G.

3.4.14 Bijtend voor metalen

GHS-klasse: Bijtend voor metalen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS05 	Waarschuwing	H290	

Onder voor metalen bijtende stoffen en mengsels verstaan we stoffen en mengsels die door hun chemische werking metalen aantasten of zelfs vernietigen. Veel van deze stoffen zullen ook ingedeeld worden als gevaarlijk voor de gezondheid. Hydroxylamine is een stof die in deze GHS-klasse is ingedeeld met H290.

3.4.15 Radioactieve stoffen

"Stralingsincidenten veiligheidsregio's" is een kennisdocument met achtergrondinformatie over mogelijke incidenten met radioactieve stoffen, het mogelijk vrijkomen van ioniserende straling en/of radioactieve besmetting en het optreden door

hulpdiensten bij dit type incidenten, ook wel stralingsincidenten genoemd..

Het document is samengesteld voor het personeel van operationele hulpdiensten en veiligheidsregio's en bestaat uit drie delen.

1. Stralingsincidenten veiligheidsregio's: Achtergrondinformatie

Dit document is geschreven voor de Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS) van de brandweer, de Gezondheidskundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen (GAGS) van de GHOR, de Teamleider Explosieven Verkenning (TEV) van de politie, stralingsdeskundigen, en andere geïnteresseerden van de diverse publieke hulpdiensten en private dienstverleners.

Dit document bevat zowel basisinformatie als meer specialistische informatie. De hoofdtekst in dit document (tekst is zwart-gedrukt in het lettertype Arial) bevat basisinformatie die relevant kan zijn voor operationeel leidinggeven.

2. Stralingsincidenten veiligheidsregio's: Basisinformatie voor operationeel leidinggeven

De basisinformatie uit het document Stralingsincidenten veiligheidsregio's: Achtergrondinformatie is uitgebracht als apart deel. Deze informatie is geschreven voor operationeel leidinggeven zoals bevelvoerders en officieren van dienst (OvD) van de verschillende kolommen. De basisinformatie is letterlijk dezelfde tekst als de hoofdtekst uit Stralingsincidenten veiligheidsregio's: Achtergrondinformatie.

3. Stralingsincidenten veiligheidsregio's: Operationele handreiking

Dit document is samengesteld voor beide doelgroepen en bestaat uit een aantal aandachtkaarten en formulieren. Ook hier is onderscheid gemaakt in een algemeen deel en een deel met aandachtkaarten voor stralingsdeskundigen. De informatie op deze kaarten kan zowel van toepassing zijn tijdens stralingsincidenten als bij de operationele voorbereiding (zowel planvorming als vakbekwaamheid) daarop. De inhoud is overgenomen uit Stralingsincidenten veiligheidsregio's: Achtergrondinformatie.

Het document Stralingsincidenten veiligheidsregio's vervangt het Radiologisch Handboek Hulpverleningsdiensten (RHH; 2007/2011).

Documenten te downloaden via link: <<http://1drv.ms/1JE47Mi>> <http://1drv.ms/1JE47Mi>

3.5 Effecten op de gezondheid van de mens

De eigenschappen van stoffen kunnen ook een effect hebben op de gezondheid van de mens. Om hier achter te komen wordt onderzoek gedaan. Zo wordt onderzocht wat het effect van een stof direct op een mens is, bijvoorbeeld na het werken gedurende langere tijd met die stof. Dit noemen we epidemiologisch onderzoek. Het lastige van dit onderzoek is dat de mens proefpersoon is en daar zijn weinig vrijwilligers voor. Ook is het lastig om te achterhalen of een gezondheidseffect wel specifiek aan die ene stof kan worden toegewezen: het effect kan ook veroorzaakt zijn door een andere stof of bijvoorbeeld het gevolg zijn van een ziekte.

Daarom worden veel stoffen ook getest bij proefdieren. De giftigheid van een stof wordt getest bij ratten. Ogen van slachtkippen worden gebruikt om te bepalen wat het effect van een stof op het oog is. En huidirritatieproeven vinden

plaats op konijnenhuid. Bacterietesten kunnen uitwijzen of een stof mutageen is. Het nadeel van deze proefdier testen is dat nooit precies te bepalen is of de effecten zich bij de mens op dezelfde wijze zullen voordoen.

Op basis van deze testgegevens worden de stoffen volgens het GHS ingedeeld in één van de hieronder beschreven gevarenklassen.

In het kader van de Europese stoffenverordening REACH, zijn producenten van chemische stoffen verplicht om een dossier aan te leggen met alle testresultaten over de stoffen die zij produceren. Deze dossiers worden beoordeeld en getoetst door het Europees Chemicaliën Agentschap (ECHA). De gegevens uit de dossiers zullen de producenten ook in hun veiligheidsinformatiebladen opnemen. Omdat de invoering van deze REACH-verordening de komende jaren plaatsvindt, zal ook de hoeveelheid en de inhoud van informatie over de eigenschappen van stoffen de komende jaren toenemen.

3.5.1 Acut giftige en schadelijke stoffen

GHS-klasse: Acute toxiciteit, oraal, dermaal of inhalatie	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1 en 2 (dodelijk)	GHS06 	Gevaar	H300	Oraal (mond)
			H310	Dermaal (huid)
			H330	Inhalatie (inademing)
Categorie 3 (giftig)	GHS06 	Gevaar	H301	Oraal (mond)
			H311	Dermaal (huid)
			H331	Inhalatie (inademing)
Categorie 4 (schadelijk)	GHS07 	Waarschuwing	H302	Oraal (mond)
			H312	Dermaal (huid)
			H332	Inhalatie (inademing)

Een stof die acut toxisch of giftig is, heeft binnen enkele uren (maximaal 48 uur) een ernstig effect op je lichaam.

De stof moet daarvoor eerst het lichaam binnenkomen. De meest waarschijnlijke weg is inademing. Je ademt tegelijk met de zuurstof uit de lucht ook dampen en gassen in. Deze dampen en gassen kunnen via de longen in het bloed komen. Via het bloed worden deze stoffen dan verspreid in het hele lichaam.

Een andere weg is via de huid. De huid is een goede barrière tegen veel stoffen, maar vooral oplosmiddelen kunnen toch eenvoudig door het vette weefsel van de huid heendringen. Ook komen stoffen na huidcontact via wondjes en kloven het lichaam binnen. Onder de huid liggen aders, waarin het bloed de opgenomen stof verder kan verspreiden.

De derde weg is opname via de mond. Het opdrinken van een gevaarlijke stof zal alleen in bijzondere situaties voorkomen. Maar de mondonname komt vaker voor dan je denkt. Zo kunnen stoffen via de handen op een boterham, koffiebekertje of sigaret toch het lichaam binnenkomen. Goede hygiëne, handen wassen voor het eten en toiletbezoek kan dit voorkomen. Als de stof eenmaal het lichaam binnen is, kan deze via de darmen in het bloed worden opgenomen.

Deze drie routes zie je ook terug in de H-zinnen: deze zijn onderverdeeld in oraal (opname via de mond), dermaal (opname via de huid) en inhalatie (inademing).

Voorbeelden van acuut giftige stoffen zijn methanol, blauwzuur en kwik. Deze stoffen komen via het bloed bij een orgaan dat gevoelig is voor de schadelijke werking (het doelorgaan of target-orgaan). Zo ontkoppelt blauwzuur de celademhaling en wordt methanol omgezet in formaldehyde, dat tot blindheid kan leiden.

De hoeveelheid waarbij de stof in dierproeven een nadelig gezondheidseffect heeft, bepaalt of een stof dodelijk, giftig of schadelijk is. In de dierproef wordt de letale dosis bepaald waarbij 50% van de proefdieren overlijdt binnen 48 uur (de LD₅₀-waarde). Als een zeer kleine hoeveelheid al genoeg is voor een nadelig gezondheidseffect dan is de stof dodelijk (dioxine).

Als de hoeveelheid groter is, dan wordt het pictogram giftig toegekend (methanol). Van schadelijke stoffen is nog meer nodig om een nadelig effect te veroorzaken (xyleen). Bij keukenzout is naar toxicologische begrippen de hoeveelheid die een nadelig gezondheidseffect veroorzaakt zo groot, dat de stof geen pictogram of H-zinnen heeft.

3.5.2 Huidcorrosie en huidirritatie

GHS-klasse: Huidcorrosie en huidirritatie	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1A, 1B, 1C	GHS05 	Gevaar	H314	Het verschil tussen 1A, 1B en 1C is op het etiket niet te herkennen.
Categorie 2	GHS07 	Waarschuwing	H315	

Stoffen in de klasse huidcorrosie en huidirritatie beschadigen de huid aan de buitenkant: binnen beperkte tijd ontstaat er een brandwond of wordt de huid rood. Veel van deze stoffen zijn zuur of basisch. Voorbeelden zijn zoutzuur, zwavelzuur, natronloog en ammoniak. Zodra bijtende stoffen uit categorie 1 in contact met weefsel komen (huid, ogen, slijmvliezen) branden ze in het weefsel. Deze stoffen onttrekken water aan het weefsel en vernietigen zo de cellen. Irriterende stoffen van categorie 2 hebben dezelfde eigenschap, maar dan in een lichtere mate: ze veroorzaken roodheid van de huid, die ook langer blijft duren dan acht uur.

3.5.3 Ernstig oogletsel en oogirritatie

GHS-klasse: Ernstig oogletsel en oogirritatie	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS05 	Gevaar	H318	
Categorie 2	GHS07 	Waarschuwing	H319	

Stoffen in de gevarenklasse ernstig oogletsel en oogirritatie zijn vergelijkbaar met de bijtende en irriterende stoffen voor de huid. Het verschil is het weefsel: bij deze stoffen worden de vliezen in het oog aangetast. Het oogvlies is voor sommige stoffen nog gevoeliger dan de huid, vandaar dat er een aparte klasse voor bestaat. Deze effecten worden tegenwoordig getest op ogen van reeds geslachte kippen. Zo hoeven er geen speciale proefdieren opgeofferd te worden voor dit onderzoek.

Aantasting van het oogvlies kan blijvende schade opleveren, zoals vlekken. Deze stoffen horen tot categorie 1. Als het effect na verloop van tijd weer verdwijnt, hoort de stof tot categorie 2.

3.5.4 Sensibilisatie van de luchtwegen of van de huid

GHS-klasse: Sensibilisatie van de luchtwegen of van de huid	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Inhalatieallergeen categorie 1 en subcategorieën 1A en 1B	GHS08 	Gevaar	H334	
Huidallergeen categorie 1 en subcategorieën 1A en 1B	GHS07 	Waarschuwing	H317	

Stoffen in deze GHS-klasse zijn sensibiliserende stoffen. Voorbeelden zijn nikkel en tolueen-di-isocyanat (een grondstof voor kunststoffen). Eenmalig contact met deze stoffen leidt meestal niet tot een effect. Pas bij herhaalde blootstelling ontstaat overgevoeligheid: sensibilisering. De hoogte en de duur van de blootstelling waarbij men overgevoeligheid ontwikkelt, is voor iedereen verschillend. Ook hoeft niet iedereen een overgevoeligheid voor dergelijke stoffen te ontwikkelen. Inademing van een inhalatieallergeen kan tot astmatische klachten leiden. Contact met een huidallergeen met de huid kan eczeem (roodheid, verschraling en jeuk) veroorzaken. Deze klachten komen iedere keer dat men aan de stof wordt blootgesteld terug.

Mensen kunnen voor talrijke stoffen een overgevoeligheid of een allergie ontwikkelen. Ook voor stoffen die niet in deze gevarenklasse zijn ingedeeld. Stoffen die in deze gevarenklasse zijn ingedeeld veroorzaken vaker dan normaal een overgevoeligheid bij mensen.

3.5.5 Mutageniteit in geslachtscellen

GHS-klasse: Mutageniteit in geslachtscellen	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1A en 1B	GHS08 	Gevaar	H340	Het verschil tussen 1A en 1B heeft te maken met de mate van bewijs.
Categorie 2	GHS08 	Waarschuwing	H341	

Stoffen met H340 veroorzaken erfelijke genetische schade. Als een stof hiervan verdacht wordt krijgt de stof de gevaarszin H341, vergelijkbaar met H351 voor verdachte kankerverwekkende stoffen. We noemen dit effect mutageen.

Mutagene stoffen kunnen het erfelijke materiaal in de cel (de chromosomen) blijvend veranderen. Meestal leidt dat tot de dood van de cel. Als deze verandering optreedt in een geslachtscel en de cel blijft in leven, dan kan dit leiden tot een erfelijke afwijking bij nog niet geboren kinderen. De meeste mutagene stoffen zijn ook kankerverwekkend.

De mutagene stoffen staan op de lijst met mutagene stoffen, die elk half jaar opnieuw door het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) wordt gepubliceerd in de *Staatscourant*.

3.5.6 Kankerverwekkendheid

GHS-klasse: Kankerverwekkendheid	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1A en 1B	GHS08 	Gevaar	H350	Het verschil tussen 1A en 1B heeft te maken met de mate van bewijs.
Categorie 2	GHS08 	Waarschuwing	H351	

Stoffen waarvan bewezen is dat ze kankerverwekkend zijn horen tot categorie 1. Verdacht kankerverwekkende stoffen zitten in categorie 2: er bestaat een mogelijk risico van kanker. Stoffen uit categorie 1 staan op de SZW-lijst met kankerverwekkende stoffen. De meest actuele lijst wordt ieder half jaar opnieuw gepubliceerd in de *Staatscourant* en op www.arboportaal.nl. De lijst bevat alle stoffen die in de Europese Unie als (bewezen) kankerverwekkend zijn beoordeeld en tevens een aantal stoffen dat door de Nederlandse Gezondheidsraad is aangemerkt als kankerverwekkend. Voorbeelden hiervan zijn ethanol en een aantal pesticiden.

Daarnaast geeft ook het *International Agency for Research on Cancer* (IARC) een lijst uit met kankerverwekkende stoffen. Deze lijst komt niet geheel overeen met de Nederlandse SZW-lijst: op beide lijsten komen stoffen voor die niet op de andere lijst staan. De oorzaak hiervan is dat het onderzoek naar kankerverwekkendheid lastig is. Daar zijn een aantal redenen voor. Zo krijgt niet iedereen die is blootgesteld aan een kankerverwekkende stof kanker: er is dus geen één-op-éénrelatie tussen blootstelling en effect, maar er is een verhoogde kans op een effect. Ook is de latentieperiode (de tijd tussen de blootstelling en het effect) vaak lang: tot wel veertig jaar bij asbest. Dat maakt het lastig om de oorzaak van kanker aan te wijzen: er zijn vaak vele mogelijke alternatieve oorzaken.

Stoffen kunnen volgens verschillende mechanismen kanker veroorzaken in het lichaam. Een van die manieren is de directe verandering van het DNA: de stof reageert dan met de genen in een cel. Deze stoffen noemen we dan ook 'genotoxisch'. Van genotoxische stoffen kunnen we geen veilige drempelwaarde vaststellen waaronder de stof geen (kankerverwekkend) effect heeft: ieder molecuul van de stof kan kanker veroorzaken. De blootstellingsgrenswaarden van deze stoffen zijn dan ook geen veilige waarden: het zijn risicowaarden. Dat betekent dat we accepteren dat bij blootstelling aan die concentratie (jaarlijks) 1 op de 10.000 werknemers extra overlijdt aan kanker, veroorzaakt door deze stof.

De betekenis van blootstellingsgrenswaarden wordt verder beschreven in hoofdstuk 4.

3.5.7 Voortplantingstoxiciteit

GHS-klasse: Voortplantingstoxiciteit	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
				Het verschil tussen 1A en 1B heeft te maken met de mate van bewijs.
Categorie 1A en 1B	GHS08 	Gevaar	H360F/D	F = Vruchtbaarheidsschade D = Schade aan het ongeboren kind
Categorie 2	GHS08 	Waarschuwing	H361f/d	f = Vruchtbaarheidsschade d = Schade aan het ongeboren kind
Aanvullende categorie voor effecten op of via lactatie	-	-	H362	

Stoffen die een schadelijk effect hebben op de voortplanting van mensen, zijn reproductietoxische (of kort: reprotoxische) stoffen. In het Nederlands heet dat voortplantingstoxiciteit. Als dit effect bewezen is, horen deze stoffen in categorie 1.

Verdacht reprotoxische stoffen horen in categorie 2. Stoffen die schadelijk zijn via de borstvoeding (lactatie) horen in een aanvullende categorie en krijgen H362.

Reprotoxische effecten

Er zijn twee verschillende reprotoxische effecten: verminderde vruchtbaarheid van mensen én een effect op het nog niet geboren kind. Het effect op de vruchtbaarheid kan tijdelijk, maar ook blijvend zijn. Uit onderzoek van de Universiteit van Wageningen bleek dat onder de bezoekers van voortplantingsklinieken zich relatief veel drukkers, tapijtleggers en schilders bevinden. De relatie tussen deze beroepen en het gebruik van gevaarlijke stoffen (oplosmiddelen) is dan snel gemaakt. Het blijkt dat deze stoffen vooral bij mannen een effect hebben. Stoffen kunnen ook de nog niet geboren vrucht beschadigen, waarbij het effect het grootst is in de eerste weken na de bevruchting. Bekend zijn natuurlijk de effecten van alcohol en roken. Maar ook veel andere stoffen kunnen dit effect hebben.

Een indirect reprotoxisch effect hebben stoffen die via de moedermelk op het pasgeboren kind worden overgebracht. Vooral bij stoffen die zich ophopen in het vet van de moedermelk is het risico hierop groot. Deze H-zin is nog maar weinig aan stoffen toegekend.

Het ministerie van SZW publiceert ook ieder half jaar een (niet-limitatieve) lijst met reprotoxische stoffen in de *Staatscourant* en op www.arboportaal.nl.

3.5.8 Specifieke doelorgaantoxiciteit bij eenmalige blootstelling (STOT Single Exposure)

GHS-klasse: Specifieke doelorgaantoxiciteit bij eenmalige blootstelling (STOT Single Exposure)	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS08 	Gevaar	H370	
Categorie 2	GHS08 	Waarschuwing	H371	
Categorie 3 – luchtwegirritatie	GHS07 	Waarschuwing	H335	In STOT SE cat. 3 horen twee soorten effecten, die verschillen van H-zin.
Categorie 3 – neurotoxische effecten	GHS07 	Waarschuwing	H336	

Stoffen die in het lichaam worden opgenomen hebben niet alleen een acuut toxisch effect (leidend tot de dood). Voordat de mens of het proefdier doodgaat, is er al schade aan één van de organen. Binnen het GHS wordt dat *specific target organ toxicity* (STOT) genoemd. In het Nederlands: de giftigheid gericht op specifieke doelorganen. Op het etiket worden deze effecten met de STOT-H-zinnen benoemd. In de zin kan de blootstellingsroute (via de mond, huid of ademhaling) en het specifieke doelorgaan worden benoemd.

Er zijn twee soorten STOT-effect: effecten na eenmalige blootstelling (*single exposure*, SE) en effecten na langdurige blootstelling (*repeated exposure*, RE).

Methanol is ingedeeld in categorie 1 van STOT SE, vanwege het veroorzaken van blindheid.

Stoffen ingedeeld in categorie 3 van de STOT SE-klasse zijn een vreemde eend in de bijt. Deze stoffen kunnen namelijk twee verschillende effecten hebben.

Stoffen met H-zin 335 zijn irriterend voor de ademhalingswegen. Ze veroorzaken een prikkeling in de keel of in de luchtwegen naar de longen. Vaak gebeurt dat op eenzelfde manier als het effect op de huid of de ogen: de stof onttrekt vocht aan het weefsel, waardoor het weefsel beschadigd raakt en het meestal een hoestprikkel veroorzaakt. Het specifieke doelorgaan bij deze stoffen is dus de ademhalingswegen.

Stoffen met H-zin 336 zijn narcotische of neurotoxische stoffen: vaak organische oplosmiddelen die duizeligheid en slaperigheid veroorzaken.

Neurotoxische stoffen hebben een effect op het functioneren van het zenuwstelsel (het doelorgaan). Deze stoffen worden in verband gebracht met het organisch psychosyndroom (OPS). De wetenschappelijke naam voor OPS is 'chronische toxische encephalopathie (CTE)'.

OPS

OPS is een ernstige aandoening van het zenuwstelsel met als symptomen onder andere geheugenverlies, concentratiestoornissen, somberheid en verhoogde prikkelbaarheid. Het kan worden veroorzaakt door de blootstelling aan vluchtige organische stoffen (VOS). Deze vluchtige organische stoffen komen voor als oplosmiddel in verven, drukinkten, ontvettingsmiddelen en lijmen. Ze worden in veel verschillende chemische processen gebruikt. In het Arbobesluit is een aantal specifieke regels opgenomen om het werken met producten die veel oplosmiddelen bevatten te beperken.

3.5.9 Specifieke doelorgaantoxiciteit bij herhaalde blootstelling (STOT Repeated Exposure)

GHS-klasse: Specifieke doelorgaantoxiciteit bij herhaalde blootstelling (STOT Repeated Exposure)	GHS-pictogram	Signaalwoord	H-zin	Opmerkingen
Categorie 1	GHS08 	Gevaar	H372	
Categorie 2	GHS08 	Waarschuwing	H373	

Deze klasse bevat ook stoffen die een specifiek effect hebben op een doelorgaan (STOT), maar deze stoffen hebben dat effect na langdurige blootstelling. Bij deze stoffen heeft het lichaam op de korte termijn weinig tot geen effect van de blootstelling aan de stof, maar als die blootstelling lang aanhoudt kunnen zich wel effecten openbaren.

Tetrachloorkoolstof (tetra) hoort in categorie 1 van deze klasse, toluen is een stof die in categorie 2 valt.

3.5.10 Aspiratiegevaar

GHS-klasse: Aspiratiegevaar GHS-pictogram Signaalwoord H-zin Opmerkingen

Categorie 1	GHS08		Gevaar	H304
-------------	-------	---	--------	------

Als een vloeistof in de mondholte is, bestaat de kans dat vloeistofdruppels worden ingeademd en in de longen komen. Dit noemen we aspiratie.

Dit komt voor als bijvoorbeeld een kind een slok lampolie neemt. De lampolie is vaak bont gekleurd en lijkt op limonade. De lampolie wordt doorgeslikt en komt in de maag. Een veelvoorkomende maar verkeerde reactie is dan om braken op te wekken. Bij het braken komt de lampolie dan voor de tweede maal door de mondholte, vaak in druppels, die dan in de longen terecht kunnen komen.

De olie die in de longen terecht komt, kan daar slecht uit, zeker als de olie weinig vluchtig is. De olie veroorzaakt dan een chemische longontsteking, waarbij delen van het longweefsel kunnen afsterven. Dit kan zelfs tot de dood leiden.

Dit scenario heeft zich in het verleden te vaak voorgedaan. Op het etiket moet daarom de P-zin 331 'Geen braken opwekken' als waarschuwing voor dit effect worden vermeld.

Stoffen die dit gevaar hebben zijn meestal aardolieproducten, die een lage viscositeit (strokerigheid) hebben: ze zijn zo dun als water.

3.6 Effecten op het milieu

Naast effecten op de mens kunnen stoffen ook een effect hebben op het milieu. Binnen de Europese *REACH-verordening* moeten producenten ook milieueffecten van hun stoffen opnemen in het registratiedossier. Deze milieugegevens komen ook terug in het veiligheidsinformatieblad en op het etiket.

Het milieu is natuurlijk zeer omvangrijk. Het GHS heeft slechts regels voor twee onderdelen van het milieu: de levende organismen in het water en de ozonlaag. Als een stof dus niet gevaarlijk is voor het milieu volgens het GHS, betekent het niet dat er geen milieuschade kan zijn. Effecten zoals het broeikaseffect, vervuiling van het grondwater of giftigheid voor bijen leiden niet tot indeling en etikettering volgens het GHS.

3.6.1 Gevaar voor het aquatische milieu

GHS-klasse: Gevaar voor het aquatische milieu GHS-pictogram Signaalwoord H-zin Opmerkingen

Acute toxiciteit Categorie 1	GHS09		Waarschuwing	H400
Chronische toxiciteit Categorie 1	GHS09		Waarschuwing	H410
Chronische toxiciteit Categorie 2	GHS09		-	H411
Chronische toxiciteit Categorie 3	-	-	-	H412
Chronische toxiciteit Categorie 4	-	-	-	H413

Het aquatisch milieu bestaat uit alle levende wezens die in het water aanwezig zijn. Voorkomen moet worden dat lozing van stoffen van deze GHS-gevarenklasse in het water leidt tot sterfte van deze organismen. Een aantal stoffeigenschappen bepaalt of een stof een gevaar is voor het aquatisch milieu.

Stoffeigenschappen met gevaar voor het aquatisch milieu

Het eerste effect is de giftigheid. Stoffen worden getest op drie soorten organismen: vissen,

watervlooien (daphnia) en algen. We gaan er van uit dat als een stof voor één van deze drie soorten een gevaar is, dat waarschijnlijk voor andere soorten (denk aan insecten, watervogels maar ook zeehonden) het geval zal zijn. Net als bij testen voor de giftigheid bij de mens, wordt een soort LD₅₀-test uitgevoerd. De concentratie van de stof in het water waarbij vijftig procent van de vissen, watervlooien of algen sterft, bepaalt de giftigheid. Als deze zeer laag is, valt de stof in categorie 1 en is deze zeer vergiftig. Er is dan maar weinig van de stof nodig om veel organismen te doden.

Een giftige stof is gevaarlijk, maar als de stof in het water snel afbreekt, is het effect zeer beperkt. Zo is formaldehyde een stof die zeer giftig is in het watermilieu, maar deze stof breekt bijna onmiddellijk af, omdat het reageert met al het organisch materiaal in het water. Van belang is dus de afbreekbaarheid. Sommige stoffen zijn zeer slecht afbreekbaar: persistent heet dat. Een verboden bestrijdingsmiddel als DDT (dichloordifenyldichloorethaan), zware metalen als lood en cadmium en ook dioxines zijn voorbeelden van zeer persistente stoffen. Als deze eenmaal in het water zijn geloosd, zullen ze altijd in het water blijven.

Een derde eigenschap die bepalend is voor het gevaar in het watermilieu is de bioaccumulatie. Bioaccumulatie is de ophoping van een stof in een waterorganisme. Daarbij verplaatst de stof zich uit het water naar het vette weefsel van bijvoorbeeld een vis. Een maat voor deze bioaccumulatie is de log K_{OW}-waarde. Hoe groter de log K_{OW}, hoe liever de stof in het vet zit en hoe minder graag de stof in het water blijft.

Stoffen die bioaccumulerend en/of slecht afbreekbaar zijn, vallen in de gevarenklasse voor chronische toxiciteit. De giftigheid voor vissen, watervlooien of algen van deze stoffen bepaalt of deze stoffen in categorie 1, 2 of 3 vallen.

3.6.2 Gevaar voor de ozonlaag

GHS-klasse: Gevaar voor de ozonlaag GHS-pictogram Signaalwoord H-zin Opmerkingen

Categorie 1

GHS07



Waarschuwing

H420

Nieuwe zin sinds de 2^{de} aanpassing van de CLP-verordening.

Sommige gassen kunnen de ozon in de ozonlaag afbreken. De bekendste voorbeelden hiervan zijn CFK's: chloorfluorkoolwaterstoffen, die gebruikt werden in spuitbussen en in koelinstallaties. In het *Verdrag van Montreal* uit 1989 hebben vrijwel alle landen ter wereld afgesproken om deze stoffen niet meer toe te staan. Dit verdrag wordt vrij goed nageleefd, met als gevolg dat het gebruik van deze stoffen vrijwel gestopt is. De ozonlaag is al wel beschadigd, maar wetenschappers verwachten dat de ozonlaag zich in de loop van deze eeuw weer zal herstellen.

Stoffen die de ozonlaag kunnen aantasten en die dus ook op de lijst van stoffen bij het Montreal-verdrag staan, vallen in deze gevaarenklasse en krijgen H-zin 420. Deze H-zin is in de derde versie van het GHS en in de tweede aanpassing van de CLP-verordening toegevoegd. Daarvoor werden deze stoffen geëtiketteerd met de EUH-zin 059.

3.7 Namen en nummers

Chemische producten kunnen veel verschillende namen hebben. Zeker voor iemand met weinig chemische achtergrond is het lastig om te zien welke stoffen een product bevat. Daarom geven we hier een handreiking om te achterhalen welke stoffen in een chemisch product zitten.

De meeste chemische producten bevatten een mengsel van chemische stoffen. Het mengsel mag alle namen hebben die de fabrikant er aan wil geven. De stoffen die in het product zitten kunnen gevaarlijk zijn of niet. In het veiligheidsinformatieblad staan in rubriek 3 de stoffen benoemd die het gehele product gevaarlijk maken. De fabrikant mag daar geen fantasienamen gebruiken: hij is gehouden om algemeen gangbare namen te gebruiken, zoals de IUPAC-naam. De IUPAC is een internationale afspraak voor het geven van namen aan stoffen. Een chemicus kan vanuit deze naam de chemische structuurformule achterhalen.

Een chemische naam kan ook verwarring geven. Zo zijn fenylmethaan en methylbenzeen op zich prima namen voor het bekende toluen. Toluol lijkt iets anders, maar het is de Duitse naam voor dezelfde stof. In dit geval duidt een kleine variatie op dezelfde stof. Maar het omgekeerde is ook waar: zo zijn butanol en butanon totaal verschillende stoffen. De eerste is een alcohol en verwant met het veel gebruikte oplosmiddel isopropylalcohol (ipa). Butanon is de meer officiële naam van methylethylketon (mek).

Officiële namen kunnen dus nog steeds verwarring scheppen over de aard van de stof. Daarom gebruiken we vaak ook nummers om stoffen te identificeren.

Het CAS-nummer is voor de meeste mensen de meest bekende. Het bestaat uit maximaal tien cijfers, in de structuur 1234567-89-0, waarbij het laatste een controlecijfer is dat waarschuwt tegen typfouten. Formaldehyde heeft een van de makkelijkste nummers: 50-00-0. Het nummer wordt door de *Chemical Abstract Services* sinds 1965 toegekend aan iedere stof die in de wetenschappelijke literatuur is beschreven. Er zijn tegenwoordig al meer dan vijftig miljoen nummers uitgereikt.

Het CAS-nummer heet een uniek nummer te zijn: een soort sofinummer van de stof. Natuurlijk zijn hier ook uitzonderingen op de regel. Zo heeft xyleen een CAS-nummer, maar xyleen bestaat uit een mengsel van de isomeren ortho-, meta- en para-xyleen, die alle ook een eigen CAS-nummer hebben.

Het EG-nummer (of ook wel EINECS-nummer of ELINCS-nummer) is door de Europese Unie toegekend vanaf 1981 aan alle bekende (EINECS) en alle nieuwe (ELINCS) stoffen die in Europa werd geproduceerd en verkocht. Het nummer bestaat uit zeven cijfers, beginnend met een 2 (voor de bestaande stoffen) of een 4 (voor de nieuwe stoffen), volgens het patroon 2aa-aa-aa. Het eerste nummer is voor formaldehyde: 200-001-8.

Het Annex-I-nummer (of EG-Index-nummer) is het nummer dat de stof krijgt als het in de Annex I van de *Stoffenrichtlijn* 67/548/EG is opgenomen. Het nummer bestaat uit negen cijfers volgens 123-456-78-9 en geeft informatie over de aard van de stof. De eerste drie cijfers geven het atoomnummer van het meest kenmerkende chemische element aan. Organische stoffen beginnen met het cijfer 6. De eerste drie cijfers geven de categorie van de stof aan. Zo zijn alle stoffen die beginnen met 603 alcoholen. De eerste stof van de lijst is 001-001-00-9, waterstof, 601-001-00-4 is het nummer van methaan.

Het REACH-registratienummer is een nummer dat de producent krijgt van het Europees Chemicaliën Agentschap (ECHA) na het indienen van het dossier. Het bestaat uit zestien cijfers in de vorm 01-1234567890-0123. De eerste twee cijfers geven de fase van de registratie weer. Als er 05 staat is het dossier ingediend maar nog niet getoetst. Bij 01 is het dossier wel getoetst. De laatste vier cijfers geven de identiteit van de stofproducent weer.

Als een stof is geregistreerd en getoetst door het ECHA hoort de producent het REACH-registratienummer op het veiligheidsinformatieblad te noemen. De laatste vier cijfers van het nummer mogen uit concurrentieoverwegingen weggelaten worden.

Het UN-nummer is een nummer dat specifiek voor het vervoer van gevaarlijke stoffen wordt gebruikt. Het bestaat uit vier cijfers. (Er zijn UN-nummers met minder cijfers: dit zijn explosieve stoffen.) Het nummer staat op het oranje bord aan de buitenkant van de vrachtwagen.

Methanol heeft een eigen UN-nummer: UN1230. Niet alle stoffen hebben een eigen UN-nummer. Daarvoor bestaan de n.e.g. nummers: niet elders genoemd. Zo wordt UN 1993 'Brandbare vloeistof n.e.g.' gebruikt voor alle brandbare vloeistoffen zonder een eigen UN-nummer en voor mengsels van brandbare vloeistoffen.

Bij het UN nummer hoort een GEVI-nummer, een gevaarsidentificatienummer. Dit getal geeft een aanwijzing over het soort gevaar. Zo betekent 33 'zeer brandbare vloeistof'. Daarbij komt de 3 van de ADR-klasse 3 voor brandbare vloeistoffen. De dubbele 3 versterkt dit gevaar tot een zeer brandbare vloeistof.

Meer informatie over specifieke bepalingen voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is opgenomen in hoofdstuk 7.

Voorbeeld methanol

IUPAC-naam	methanol
Triviale naam	methylalcohol, houtgeest
Chemische formule	CH ₃ OH
CAS-nummer	67-56-1
EG-nummer	200-659-6
Annex I nummer	603-001-00-X
REACH registratienummer	01-2119433307-44
UN-nummer	1230
GEVI-code	336

3.8 Verdieping

Bronnen:

GHS en CLP

- EU-GHS Helpdesk (rijksoverheid): stoffen-info.nl/onderwerpen/clp-eu-ghs
- UN, officiële tekst GHS, pictogrammen etc.: www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev03/03files_e.html
- Kenniscentrum InfoMil, EU-GHS en vergunningverlening: www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/chemische-stoffen/eu-ghs/

REACH

- REACH-helpdesk (rijksoverheid): stoffen-info.nl/onderwerpen/reach.
- RIVM: <http://reachhelpdesk.nl>
- CEFIC, implementing REACH: www.cefic.org/Industry-support/Implementing-reach/
- ECHA, about REACH: echa.europa.eu/reach_en.asp
- IUPAC: www.iupac.org

Literatuur:

Sdu Uitgevers (www.sdu.nl):

- Chemiekaartenboek
- Aan de slag met CLP
- Aan de slag met REACH
- Aan de slag met het ViB
- Aan de slag met het Gevaarsetiket
- Arbo-Informatieblad 31 – Gezondheidsrisico's van gevaarlijke stoffen
- Arbo-Informatieblad 26 – Veiligheidsinformatiebladen en werkpleketikettering

Gevarenaanduidingen voor materiële gevaren

Code	Van toepassing op	Tekst
H200	Ontplobbare stoffen, instabiel	Instabiele ontplobbare stof
H201	Ontplobbare stoffen, subklasse 1.1	Ontplobbare stof: gevaar voor massa-explosie
H202	Ontplobbare stoffen, subklasse 1.2	Ontplobbare stof, ernstig gevaar voor scherfwerking
H203	Ontplobbare stoffen, subklasse 1.3	Ontplobbare stof; gevaar voor brand, luchtdrukwerking of scherfwerking
H204	Ontplobbare stoffen, subklasse 1.4	Gevaar voor brand of scherfwerking
H205	Ontplobbare stoffen, subklasse 1.5	Gevaar voor massa-explosie bij brand
H220	Ontvlambare gassen, gevarencategorie 1	Zeer licht ontvlambaar gas
H221	Ontvlambare gassen, gevarencategorie 2	Ontvlambaar gas
H222	Aerosolen, gevarencategorie 1	Zeer licht ontvlambare aerosol
H223	Aerosolen, gevarencategorie 2	Ontvlambare aerosol
H224	Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie ;1	Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp
H225	Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie 2	Licht ontvlambare vloeistof en damp
H226	Ontvlambare vloeistoffen, gevarencategorie 3	Ontvlambare vloeistof en damp
H228	Ontvlambare vaste stoffen, gevarencategorie 1 en 2	Ontvlambare vaste stof
H229	Aerosolen, gevarencategorie 1, 2, 3	Houder onder druk: kan openbarsten bij verhitting
H230	Ontvlambare gassen waaronder chemisch instabiele gassen, gevarencategorie A	Kan explosief reageren zelfs in afwezigheid van lucht
H231	Ontvlambare gassen waaronder chemisch instabiele gassen, gevarencategorie B	Kan explosief reageren zelfs in afwezigheid van lucht bij verhoogde druk en/of temperatuur
H240	Zelfontledende stoffen en mengsels, type A Organische peroxiden, type A	Ontploffingsgevaar bij verwarming
H241	Zelfontledende stoffen en mengsels, type B Organische peroxiden, type B	Brand- of ontploffingsgevaar bij verwarming
H242	Zelfontledende stoffen en mengsels, type C, D, E en F Organische peroxiden, type C, D, E en F	Brandgevaar bij verwarming
H250	Pyrofore vloeistoffen, gevarencategorie 1 Pyrofore vaste stoffen, gevarencategorie 1	Vat spontaan vlam bij blootstelling aan lucht
H251	Voor zelfverhitting vatbare stoffen en mengsels, gevarencategorie 1	Vatbaar voor zelfverhitting; kan vlam vatten
H252	Voor zelfverhitting vatbare stoffen en mengsels, gevarencategorie 2	In grote hoeveelheden vatbaar voor zelfverhitting; kan vlam vatten
H260	Stoffen en mengsels die in contact met water ontvlambare gassen ontwikkelen, gevarencategorie 1	In contact met water komen ontvlambare gassen vrij die spontaan kunnen ontbranden
H261	Stoffen en mengsels die in contact met water ontvlambare gassen ontwikkelen, gevarencategorie 2 en 3	In contact met water komen ontvlambare gassen vrij
H270	Oxiderende gassen, gevarencategorie 1	Kan brand veroorzaken of bevorderen; oxiderend
H271	Oxiderende vloeistoffen, gevarencategorie 1 Oxiderende vaste stoffen, gevarencategorie 1	Kan brand of ontploffingen veroorzaken; sterk oxiderend
H272	Oxiderende vloeistoffen, gevarencategorie 2 en 3 Oxiderende vaste stoffen, gevarencategorie 2 en 3	Kan brand bevorderen; oxiderend
H280	Gassen onder druk: samengeperst gas; vloeibaar gas; opgelost gas	Bevat gas onder druk; kan ontploffen bij verwarming
H281	Gassen onder druk: sterk gekoeld vloeibaar gas	Bevat sterk gekoeld gas; kan cryogene brandwonden of letsels veroorzaken
H290	Bijtend voor metalen, gevarencategorie 1	Kan bijtend zijn voor metalen

Gevarenaanduidingen voor gezondheidsgevaaren

Code	Van toepassing op	Tekst
H300	Acute orale toxiciteit, gevarencategorie 1 en 2	Dodelijk bij inslikken
H301	Acute orale toxiciteit, gevarencategorie 3	Giftig bij inslikken
H302	Acute orale toxiciteit, gevarencategorie 4	Schadelijk bij inslikken
H304	Aspiratiegevaar, gevarencategorie 1	Kan dodelijk zijn als de stof bij inslikken in de luchtwegen terechtkomt
H310	Acute dermale toxiciteit, gevarencategorie 1 en 2	Dodelijk bij contact met de huid
H311	Acute dermale toxiciteit, gevarencategorie 3	Giftig bij contact met de huid
H312	Acute dermale toxiciteit, gevarencategorie 4	Schadelijk bij contact met de huid
H314	Huidcorrosie/-irritatie, gevarencategorie 1A, 1B en 1C;	Veroorzaakt ernstige brandwonden
H315	Huidcorrosie/-irritatie, gevarencategorie 2	Veroorzaakt huidirritatie
H317	Huidsensibilisatie, gevarencategorie 1	Kan een allergische huidreactie veroorzaken
H318	Ernstig oogletsel/oogirritatie, gevarencategorie 1	Veroorzaakt ernstig oogletsel
H319	Ernstig oogletsel/oogirritatie, gevarencategorie 2A	Veroorzaakt ernstige oogirritatie
H330	Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 1 en 2	Dodelijk bij inademing
H331	Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 3	Giftig bij inademing
H332	Acute toxiciteit bij inademing, gevarencategorie 4	Schadelijk bij inademing
H334	Sensibilisatie van de luchtwegen, gevarencategorie 1	Kan bij inademing allergie- of astmasymptomen of ademhalingsmoeilijkheden veroorzaken
H335	Specifieke doelorgaan toxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 3, irritatie van de luchtwegen	Kan irritatie van de luchtwegen veroorzaken
H336	Specifieke doelorgaan toxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 3, narcotische werking	Kan slaperigheid of duizeligheid veroorzaken
H340	Mutageniteit in geslachtscellen, gevarencategorie 1A en 1B	Kan genetische schade veroorzaken (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H341	Mutageniteit in geslachtscellen, gevarencategorie 2	Verdacht van het veroorzaken van genetische schade (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H350	Kankerverwekkendheid, gevarencategorie 1A en 1B	Kan kanker veroorzaken (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H351	Kankerverwekkendheid, gevarencategorie 2	Verdacht van het veroorzaken van kanker (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H360	Voortplantingstoxiciteit, gevarencategorie 1A en 1B	Kan de vruchtbaarheid of het ongeboren kind schaden (specifiek effect vermelden indien bekend), (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H361	Voortplantingstoxiciteit, gevarencategorie 2	Kan mogelijk de vruchtbaarheid of het ongeboren kind schaden (specifiek effect vermelden indien bekend), (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H362	Voortplantingstoxiciteit, aanvullende categorie, effecten op en via lactatie	Kan schadelijk zijn via de borstvoeding
H370	Specifieke doelorgaan toxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 1	Veroorzaakt schade aan organen (of alle betrokken organen vermelden indien bekend) (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H371	Specifieke doelorgaan toxiciteit bij eenmalige blootstelling, gevarencategorie 2	Kan schade aan organen (of alle betrokken organen vermelden indien bekend) veroorzaken (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H372	Specifieke doelorgaan toxiciteit bij herhaalde blootstelling, gevarencategorie 1	Veroorzaakt schade aan organen (of alle betrokken organen vermelden indien bekend) bij langdurige of herhaalde blootstelling (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)
H373	Specifieke doelorgaan toxiciteit bij herhaalde blootstelling, gevarencategorie 2	Kan schade aan organen (of alle betrokken organen vermelden indien bekend) veroorzaken bij langdurige of herhaalde blootstelling (blootstellingsroute vermelden indien afdoende bewezen is dat het gevaar bij andere blootstellingsroutes niet aanwezig is)

Gevarenaanduidingen voor milieugevaren

Code	Van toepassing op	Tekst
H400	Acuut gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 1	Zeer giftig voor in het water levende organismen
H410	Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 1	Zeer giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen
H411	Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 2	Giftig voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen
H412	Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 3	Schadelijk voor in het water levende organismen, met langdurige gevolgen
H413	Chronisch gevaar voor het aquatisch milieu, gevarencategorie 4	Kan langdurige schadelijke gevolgen voor in het water levende organismen hebben
H420	Gevaar voor de ozonlaag, gevarencategorie 1	Schaadt de volksgezondheid en het milieu door het vernietigen van ozon in de bovenste atmosfeer

4 Werken met gevaarlijke stoffen

4.1 Inleiding

Bij het werken met gevaarlijke stoffen worden deze stoffen vaak bewust uit de verpakking gehaald, verspreid, overgegoten enzovoort en daarmee dus doelbewust in de werkomgeving gebracht. Bij veel gevaarlijke stoffen betekent dat, dat er risico op brand of gezondheidsschade kan ontstaan. Het Arbobesluit stelt regels aan het werken met gevaarlijke stoffen en vooral ook aan het voorkomen van de blootstelling. In dit hoofdstuk wordt dit verder uitgewerkt.

4.2 Blootstelling aan gevaarlijke stoffen

Veel bedrijven en instellingen werken met gevaarlijke stoffen. Sommige bedrijven maken de stoffen (zoals in de chemische industrie) of gebruiken de stoffen als grondstof in hun primaire proces (zoals verf, rubber en bestrijdingsmiddelen). Andere bedrijven gebruiken producten waarin gevaarlijke stoffen zijn verwerkt (zoals een smeermiddel of een reinigingsmiddel). In vrijwel al deze bedrijven worden werknemers tijdens het werk blootgesteld aan deze gevaarlijke stoffen.

Als een bedrijf wordt gevraagd naar de gevaarlijke stoffen, word je doorgaans geleid naar de opslagkast of het magazijn. Inderdaad staan er regels in de milieuvergunning (beter: omgevingsvergunning milieu) over de wijze waarop stoffen moeten worden opgeslagen (zie hoofdstuk 8), maar dat is niet de plaats waar medewerkers de grootste risico's lopen. In de opslag zitten de gevaarlijke stoffen namelijk nog in de verpakking, en die is doorgaans veilig. Pas als een medewerker de verpakking opent, om de gevaarlijke stof te gebruiken, kan er blootstelling plaatsvinden. Om een werkstuk te schilderen, open je een pot verf en kan het oplosmiddel in de lucht komen. Een schoonmaakmiddel wordt vaak verdund met water, waarbij er huidblootstelling kan plaatsvinden. Juist die blootstelling aan een gevaarlijke stof kan leiden tot een gezondheidseffect.

Terwijl er vrij concrete maatregelen zijn voor de opslag van gevaarlijke stoffen, zijn de regels om blootstelling te voorkomen abstract. In de Arbowet en het Arbobesluit staat dat de werkgever moet zorgen dat een werknemer geen gezondheidsschade oploopt. Ook zijn er voor enkele stoffen grenswaarden vastgesteld. Maar de wijze waarop die blootstelling moet worden beperkt is een keuze van het bedrijf zelf. Er zijn enkele randvoorwaarden: de werkgever moet een aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie doen naar de blootstelling van stoffen en de maatregelen moeten worden genomen volgens de arbeidshygiënische strategie. In dit hoofdstuk worden deze aspecten allemaal toegelicht.

Een bijzondere plaats verdienen de stoffen 'zonder eigenaar'. Hoewel de meeste gevaarlijke stoffen gewoon in een verpakking zitten, zijn er ook gevaarlijke stoffen die op de werkplek kunnen ontstaan. Zo ontstaat er bij het lassen lasrook, die kankerverwekkende metalen zoals nikkel kan bevatten. Bij het zagen van hout ontstaat er houtstof, dat in een aantal gevallen kankerverwekkend is. Ook bij het bewerken van steen en beton ontstaat er stof, dat kwarts kan bevatten. Ook

kwarts is kankerverwekkend. Dit zijn enkele voorbeelden van gevaarlijke stoffen die ook moeten worden meegenomen in het gevaarlijke stoffenbeleid dat een werkgever opstelt en uitvoert.

4.3 Risico-inventarisatie gevaarlijke stoffen

Naast de algemene verplichting voor een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) moet een werkgever voor zijn bedrijf ook een '(nadere) risico-inventarisatie en -evaluatie toxische stoffen (RI&E-tox)' maken. Deze RI&E-tox gaat verder waar de gewone RI&E meestal ophoudt. Een gewone RI&E bevat meestal wel iets over gevaarlijke stoffen: is er een register, worden de veiligheidsinformatiebladen bewaard, is er een instructie, worden de stoffen goed opgeslagen en worden persoonlijke beschermingsmiddelen gebruikt?

De RI&E-tox vereist meer van de werkgever. De werkgever moet weten hoe hoog de blootstelling aan de gevaarlijke stoffen is. Is deze hoger of lager dan de (publieke of private) grenswaarde (voorheen de MAC-waarde – zie paragraaf 4.4)? En als deze hoger is, welke maatregelen worden dan genomen. Zeker niet alle werkgevers voldoen aan deze verplichting....

De koninklijke weg is om de blootstelling van alle stoffen die in het bedrijf worden gebruikt te gaan meten. Dat is een dure methode die zeker niet altijd nodig is. Het is slimmer om eenvoudig te beginnen.

Zo hebben de meeste bedrijven die met gevaarlijke stoffen werken een 'register'. Dit gevaarlijke-stoffenregister is namelijk ook nodig voor de milieuvergunning, de lozingsvergunning van het waterschap en voor de brandweer (zie ook hoofdstuk 12). In het register moeten de namen van de stoffen en hun gevaarseigenschappen worden geregistreerd. De gevaarseigenschappen kunnen genoteerd worden als het pictogram en de H-zinnen van de stof (zie hoofdstuk 3).

Voor kankerverwekkende en reprotoxische (met gevaarlijk effect voor de voortplanting) stoffen moeten ook de namen van de werknemers die met deze stoffen werken, de hoeveelheid en de beheersmaatregelen worden bijgehouden.

Dit gevaarlijke-stoffenregister is een goed begin voor de RI&E-tox. Hieruit blijkt namelijk welke stoffen veel worden gebruikt in het bedrijf. Het is geen vreemde aanname dat de blootstelling aan die stoffen ook het grootst zal zijn.

Er is een aantal schattingsinstrumenten waarmee vrijwel iedereen in staat is om de blootstelling te bepalen. Een gratis instrument, ontwikkeld in opdracht van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW), is de Stoffenmanager. Deze methode is gevalideerd en door de Inspecties SZW goedgekeurd.

In de inspectietool voor gevaarlijke stoffen van het ministerie van SZW staat in 4 stappen beschreven wat een bedrijf moet doen om de RI&E-tox uit te voeren.

Er is een 4 stappen model: Welke stappen moet een bedrijf doorlopen?

Inventariseren van gevaarlijke stoffen.

Beoordelen van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen.

Het nemen van de juiste beschermingsmaatregelen.

Het borgen van het proces.

Deze vier stappen geven bedrijven richting bij de aanpak. Om aan de regelgeving te voldoen moeten deze stappen helemaal ingevuld zijn. Een hulpmiddel hierbij is de zelfinspectie: bedrijven kunnen hiermee toetsen of ze voldoen aan de wet- en regelgeving. Zij weten daarna precies op welke punten zij actie moeten ondernemen. En er is veel interessante en nuttige informatie te vinden. Zie: www.zelfinspectie.nl/gevaarlijkestoffen.

4.3.1 Stoffenmanager

Via de website www.stoffenmanager.nl kun je een gratis inlogcode aanmaken voor het gebruik

van de Stoffenmanager. Je hebt twee keuzes: een kwalitatieve schatting en een kwantitatieve schatting. De kwalitatieve schatting is het meest eenvoudig. Na het invoeren van enkele gegevens over het chemische product en het beantwoorden van enkele vragen over het gebruik geeft de Stoffenmanager een beoordeling: hoge prioriteit om maatregelen te nemen als de blootstelling hoog lijkt, een lage prioriteit als de blootstelling beheerst lijkt.

Stoffenmanager deelt de stoffen in op de gevaarseigenschappen, gebaseerd op de H-zin. Daarnaast is er een classificatie voor het soort handeling. Sommige handelingen geven een hoge blootstelling, andere juist een lage. Deze twee zaken gecombineerd leidt tot een eindscore, die de prioriteit aangeeft.

Tabel 4.1: Classificatie van gevaren uit de Stoffenmanager.

Indeling	H-zin	Betekenis
E	H334	inhalatieallergeen
	H340 en H341	mutageen
	H350	bewezen kankerverwekkend
D	H300, H310, H330	dodelijk
	H351	verdacht kankerverwekkend
	H360, H361, H362	reprotoxisch
	H372	specifieke doelorgaan toxiciteit bij herhaalde blootstelling
C	H301, H311, H331	giftig
	H314	bijtend
	H317	huidallergeen
	H318	ernstige oogschade
	H335	irriterend voor de ademhalingswegen
	H370	specifieke doelorgaan toxiciteit bij eenmalige blootstelling
	H373	specifieke doelorgaan toxiciteit bij herhaalde blootstelling
B	H302, H312, H332	schadelijk
	H371	specifieke doelorgaan toxiciteit bij eenmalige blootstelling
A	H304	aspiratiegevaar
	H315, H319	irriterend voor de huid of ogen
	H336	narcotische werking
	EUH066	ontvettend
	stoffen zonder één van deze H-zinnen	

Als deze kwalitatieve blootstelling geen duidelijk resultaat geeft, kan worden gekozen voor de kwantitatieve methode. Deze vereist iets meer chemische kennis. Als eerst de kwalitatieve methode is gevolgd, zie je dat de basisgegevens over de stof en het gebruik allemaal zijn ingevuld. Er worden enkele extra gegevens gevraagd, waarna een schatting gemaakt wordt van de blootstelling. Deze schatting kan goed met de grenswaarde worden vergeleken.

4.3.2 Meting door een arbeidshygiënist

Er zullen natuurlijk situaties zijn waar een schattingsinstrument als de Stoffenmanager niet mee overweg kan: de situatie is moeilijk te beschrijven of het resultaat van de schatting ligt rond de wettelijke grenswaarde. In deze gevallen is het verstandig om een gecertificeerd arbodeskundige zoals een arbeidshygiënist in te roepen. Deze kan met meetapparatuur volgens vastgelegde methoden de blootstelling aan de stof bij de werknemers meten.

4.3.3 Plan van aanpak

Bij de RI&E-tox hoort ook een plan van aanpak. Als de blootstelling aan de gevaarlijke stof erg laag is, dan heet de blootstelling afdoende beheerst. Ligt de blootstelling tussen 25% en 100% van de grenswaarde, dan moet de werkgever maatregelen nemen om de blootstelling zelfs verder te beheersen. Als de blootstelling boven de grenswaarde ligt, moeten de werkzaamheden gestaakt worden en moeten natuurlijk ook maatregelen worden genomen.

De maatregelen die genomen worden moeten voldoen aan de arbeidshygiënische strategie. Dit alles wordt opgenomen in het plan van aanpak, dat door een gecertificeerd arbodeskundige wordt getoetst.

4.4 Grenswaarden

Om te bepalen of de mate van de blootstelling in de lucht schadelijk is, wordt de blootstelling getoetst aan normen voor gassen, dampen, nevels en stofvormige agentia in de lucht op de arbeidsplaats. Deze normen worden in de arbowetgeving grenswaarden genoemd. In de Europese richtlijnen spreken we over *occupational exposure limits* (OEL's). Voorheen werd gesproken over MAC-waarden.

Er zijn in Nederland twee soorten grenswaarden:

- publieke grenswaarden;
- private grenswaarden.

De publieke grenswaarden zijn wettelijke grenswaarden. Ze zijn gebaseerd op adviezen van de Gezondheidsraad en worden gepubliceerd in de *Staatscourant*. Er zijn publieke grenswaarden voor kankerverwekkende, reprotoxische en sensibiliserende stoffen. Ook voor stoffen 'zonder eigenaar', zoals houtstof of dieselmotoremissies wordt door de overheid een grenswaarde vastgesteld. Als laatste worden ook OEL-grenswaarden die door de Europese commissie worden opgesteld als publieke grenswaarde overgenomen.

Grenswaarden en interventiewaarden

Voor gevaarlijke stoffen en chemische veiligheid zijn er verschillende soorten normen opgesteld. Lastig is dat deze normen verwarrende namen hebben, die niet meteen duidelijk maken voor welke situatie deze bedoeld zijn. Grofweg kunnen we onderscheid maken tussen de *grenswaarden* over de blootstelling van werknemers, en *interventiewaarden* over het ingrijpen bij blootstelling van de bevolking.

Grenswaarden

Zoals in deze paragraaf beschreven heeft de overheid wettelijke 'publieke grenswaarden' opgesteld. Tevens heeft Europa indicatieve grenswaarden opgesteld. Indicatief betekent hier dat de Europese lidstaten deze waarden als minimum moeten opnemen als grenswaarde in de nationale wetgeving. Voor stoffen zonder publieke grenswaarde moet een werkgever een private grenswaarde opstellen.

Interventiewaarden

De overheid heeft voor ruim 300 stoffen interventiewaarden (IW) opgesteld. Dit zijn grenswaarden als bedoeld in artikel 5.1 van de Wet milieubeheer. Van een grenswaarde mag niet worden afgeweken. Er bestaan verschillende

soorten grenswaarden. Bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen, geeft deze interventiewaarde aan welke actie de overheid moet nemen naar de bevolking.

Voorlichtingsgrenswaarde (VRW)

De concentratie van een stof die naar grote waarschijnlijkheid door het merendeel van de blootgestelde bevolking hinderlijk wordt waargenomen of waarboven lichte, snel omkeerbare gezondheidseffecten mogelijk zijn bij blootstelling van één uur. Vaak is dit de concentratie waarbij blootgestelden beginnen te klagen over het waarnemen van de blootstelling.

Alarmeringsgrenswaarde (AGW)

De concentratie van een stof waarboven onomkeerbare of andere ernstige gezondheidsschade kan optreden door directe toxische effecten bij blootstelling van één uur.

Levensbedreigende waarde (LBW)

De concentratie van een stof waarboven mogelijk sterfte of een levensbedreigende aandoening door toxische effecten kan optreden binnen enkele dagen na een blootstelling van één uur.

Interventiewaarden kun je vinden op www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/brochures/2010/11/23/interventiewaarden-gevaarlijke-stoffen.html.

Private grenswaarden worden door bedrijven of brancheorganisaties opgesteld, voor stoffen die geen publieke grenswaarden hebben. Om deze ingewikkelde taak uitvoerbaar te maken heeft de Sociaal Economische Raad (SER) een leidraad laten samenstellen, die te vinden is op www.veiligwerkenmetchemischestoffen.nl.

De SER heeft al deze grenswaarden verzameld in de grenswaardendatabank, die te vinden is op www.ser.nl. Daar zijn ook grenswaarden uit andere Europese landen en de achtergrondrapporten van de Gezondheidsraad te vinden.

4.4.1 DNEL's

In het kader van REACH moeten producenten ook grenswaarden opstellen. Deze grenswaarden heten DNEL's (Derived No Effect Levels). Deze DNEL's zijn grenswaarden voor de blootstelling van werknemers en consumenten. Daarnaast zijn er voor het milieu ook PNEC's (Predicted No Effect Concentrations).

De DNEL's worden afgeleid van de testdata die ook in het kader van REACH zijn verzameld of gevonden. Veel testdata zijn afkomstig uit dierproeven en zijn daarom niet onmiddellijk van toepassing op mensen. Ook hebben onderzoeksconclusies vaak een spreiding, een onzekerheid. In veel onderzoeken is de blootstellingsperiode ook klein ten opzichte van de levenslange blootstelling die in werkelijkheid mogelijk is. Daarom is er een groot aantal factoren dat als omrekenfactor en veiligheidsfactor gebruikt wordt. De verwachting is dan ook dat veel DNEL's die op deze wijze uit onderzoeksgegevens worden afgeleid, conservatief zijn.

Dat betekent dus dat DNEL's lager kunnen zijn dan OEL's of MAC-waarden van de stof. Als zo'n OEL of MAC-waarde reeds eerder goed is onderbouwd, bijvoorbeeld in een wetenschappelijk rapport van de Gezondheidsraad, dan is de DNEL veel te

streng en hoeft niet gebruikt te worden. Echter voor de meeste stoffen bestaat er geen OEL of MAC-waarde. In die vele gevallen is de DNEL de enige grens om de blootstelling aan te toetsen.

4.4.2 De betekenis van een grenswaarde

Wat nu een publieke of een private grenswaarde wordt genoemd, heette voorheen de MAC-waarde. De definitie van de 'Maximaal Aanvaarde Concentratie' was een grenswaarde van een gas, damp of nevel van een stof op de werkplek die bij herhaalde blootstelling het hele arbeidsleven lang (voor zover de huidige kennis reikt) zowel de gezondheid van de werknemers als die van hun nageslacht niet benadeelt.

Bij blootstelling beneden de grenswaarde zal een werknemer in principe geen gezondheidseffecten oplopen, voor zover we nu weten, gedurende veertig jaar. De grenswaarde wordt uitgedrukt in mg/m^3 en is in het geval van een gas of een damp om te rekenen naar ppm's (*parts per million*). Een ppm betekent: een deeltje van een stof op een miljoen deeltjes lucht.

Bij 20 °C en normale luchtdruk gelden de volgende omrekenformules:

- $1 \text{ ppm} = M/24 \text{ mg}/\text{m}^3$; en
- $1 \text{ mg}/\text{m}^3 = 24/M \text{ ppm}$,

waarbij M de relatieve molecuulmassa van de stof is.

Het blijkt lastig om een goede grenswaarde voor een stof vast te stellen. Daarom moet de grenswaarde met voorzichtigheid worden toegepast. De grenswaarde is gebaseerd op nu bekende toxicologische gegevens. Uit toekomstig onderzoek kan blijken dat de grenswaarde lager moet zijn.

Daarnaast geldt de grenswaarde voor de blootstelling aan één stof. Bij blootstelling aan meer dan één stof kunnen de schadelijke effecten versterkt of verzwakt worden. Met het oog op deze onzekerheden is het advies dan ook om als streefwaarde een concentratie van maximaal 25% van de grenswaarde aan te houden (uit NEN 689).

4.4.3 Verschillende grenswaarden

Er zijn verschillende typen grenswaarden voor de blootstelling aan gevaarlijke stoffen. Indien de grenswaarde niet gespecificeerd is, wordt doorgaans de 8-uurswaarde bedoeld. Dit wordt aangeduid met TGG 8 uur waarbij de afkorting TGG staat voor 'tijd gewogen gemiddelde'. Bij een grenswaarde TGG 8 uur van bijvoorbeeld $100 \text{ mg}/\text{m}^3$ mag een werknemer gedurende 8 uur niet worden blootgesteld aan gemiddeld meer dan $100 \text{ mg}/\text{m}^3$.

Voor een aantal stoffen is er ook een grenswaarde TGG 15 min. Deze 15 minutenwaarde is vaak een factor 2 of 3 hoger dan de gewone grenswaarde. Gedurende een korte tijd (15 minuten) mag de werknemer aan maximaal deze hoge concentratie worden blootgesteld, mits de blootstelling over de volledige 8 uur de grenswaarde TGG 8 uur niet te boven gaat.

De grenswaarde TGG 15 min wordt toegekend aan stoffen, als er aanwijzingen zijn dat piekblootstelling gedurende korte tijd tot meer of andere gezondheidseffecten leidt, dan op basis van de dagblootstelling (TGG 8 uur) verondersteld kan worden. Veel oplosmiddelen hebben de laatste jaren een grenswaarde TGG 15-min gekregen. Dit vanwege het vermoeden dat juist een korte piekblootstelling tot OPS kan leiden. De 'grenswaarde C' staat voor 'grenswaarde ceiling' (plafond). Deze grenswaarde C mag nooit worden overschreden. Dichlooracetyleen heeft bijvoorbeeld een grenswaarde C van $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$. Bij blootstelling aan meer dan $0,4 \text{ mg}/\text{m}^3$ kan zich een niet te herstellen gezondheidseffect voordoen.

De grenswaarde gaat over de blootstelling via de ademhaling. Stoffen die ook gemakkelijk door de huid heen kunnen dringen, kunnen bij de grenswaarde een aanduiding 'H' krijgen. Deze H staat voor huid.

Buitenlandse grenswaarden

In andere landen bestaan vergelijkbare grenswaarden. De meeste definities komen overeen met de Nederlandse definitie. Toch zijn er vaak verschillen tussen de grenswaarden uit verschillende landen. Dat komt omdat de grenswaarde in Nederland of die in het andere land minder actueel is. Grenswaarden worden geregeld aangepast aan nieuwe inzichten. Een tweede verklaring voor de verschillen is de wijze waarop de grenswaarde wordt afgeleid. Als de grenswaarde is afgeleid uit onderzoeken met proefdieren, zal er een veiligheidsfactor worden gehanteerd. Deze veiligheidsfactor is afhankelijk van het soort test, het soort proefdier en de kwaliteit van het onderzoek. De keuzes die daarbij gemaakt worden, kunnen per land verschillen. Dat maakt dat ook de grenswaarden per land verschillen.

Voor de grenswaarden worden in het buitenland onder andere de volgende afkortingen gebruikt:

- OEL (occupational exposure limit, Europa);
- TLV (threshold limit value, vaak van het American Conference of Governmental Industrial Hygienists – ACGIH, Amerika);
- TWA (*time weight average*, meestal de 8-uurswaarde, Amerika);
- MAK (Maximale Arbeitsplatz-Konzentration, Duitsland);
- TRK (Technische Richtkonzentration, voor kankerverwekkende stoffen, Duitsland);
- STEL (short time exposure limit, de 15 min-waarde, Amerika).

4.5 Beheersmaatregelen

Omdat het werken met gevaarlijke stoffen gezondheidsrisico's met zich meebrengt, moet een werkgever een reeks maatregelen nemen om de gezondheid van zijn werknemers te beschermen.

Basismaatregelen als informatievoorziening, voorlichting en onderricht, orde en netheid, en deugdelijke opslag gelden bij het werken met alle gevaarlijke stoffen. Als de blootstelling aan gevaarlijke stoffen in verhouding met de grenswaarde te hoog is, moeten ook de maatregelen volgens het arbeidshygiënische strategie worden genomen.

Een aantal brancheorganisaties heeft al veel werk verricht door het ontwikkelen van 'veilige werkwijzen'. Als dit het geval is, dan hoeft een bedrijf niet meer op individuele basis een inventarisatie en beoordeling uit te voeren. Dit is dan op brancheniveau gebeurd. Dit soort veilige werkwijzen zijn meestal opgenomen in een arbocatalogus. Voorbeeld: kwarts en lasrook.

4.5.1 Voorlichting en onderricht

De Arbowet (artikel 8) vereist dat de werknemer voldoende op de hoogte is van de risico's van het werk. Hij behoort kennis te hebben over de maatregelen die de blootstelling beperken en moet geïnstrueerd zijn over de wijze waarop met deze

maatregelen moet worden omgegaan.

Het Arbobesluit (artikel 4.10d) geeft aan welke onderwerpen tijdens voorlichting en onderricht moeten worden behandeld:

- gevaren voor de gezondheid van de stoffen bij het werk;
- aard van de blootstelling;
- grenswaarden en maatregelen bij overschrijding ervan;
- voorzorgsmaatregelen om blootstelling te voorkomen of te beperken;
- voorzorgsmaatregelen ter voorkoming van calamiteiten;
- hygiënische maatregelen;
- het dragen en gebruiken van persoonlijke beschermingsmiddelen;
- maatregelen bij calamiteiten met gevaarlijke stoffen.

De werkgever moet borgen dat de werknemer voldoende is voorgelicht. Deels kan hij vertrouwen op een toepasselijke vooropleiding. Maar de bedrijfssituatie en de te gebruiken stoffen zullen altijd verschillen. Daarom is op de werksituatie toegesneden voorlichting altijd noodzakelijk. Natuurlijk moet de werkgever gebruikmaken van de aanwezige veiligheidsinformatiebladen (VIB's) en de gevaarsetiketten op de verpakking van chemicaliën. Het bespreken van het onderwerp 'gevaarlijke stoffen' tijdens het werkoverleg is een mogelijkheid om de aandacht vast te houden. Het opstellen van werkplekinstructiekaarten (WIK's) is een goede manier om de informatie van de VIB's hanteerbaar te maken in de praktijk.

4.5.2 Veiligheidsinformatie

Het etiket en het veiligheidsinformatieblad zijn voor de werkgever hulpmiddelen om kennis te verkrijgen over het gevaar en de risico's van specifieke stoffen. Deze hulpmiddelen kunnen gebruikt worden bij de inventarisatie van risico's (zie paragraaf 4.3) en bij voorlichting en onderricht. Voor stoffen die in het bedrijf zelf worden gemaakt, moet een werkgever zelf een werkpleketiket samenstellen. In Arbo-Informatieblad 26 *Veiligheidsinformatiebladen en werkpleketikettering* zijn de eisen voor het veiligheidsinformatieblad en het werkpleketiket beschreven.

In veel bedrijven en organisaties maakt men met behulp van het veiligheidsinformatieblad een werkplekinstructiekaart (WIK). Op deze kaart staan de gevaren van de stof, een inschatting van de werkgever over de mogelijke blootstelling en instructies voor het veilig werken met deze stof.

4.5.3 Orde en netheid

Veel ongelukken met gevaarlijke stoffen gebeuren in een rommelige omgeving, met oude chemicaliën en lege verpakkingen. In veel bedrijven wordt de werkplek wekelijks opgeruimd. Lege verpakkingen moeten zo snel mogelijk worden afgevoerd, vaak als gevaarlijk afval. Elk jaar wordt de opslagkast voor gevaarlijke stoffen opgeruimd. Alles ouder dan een afgesproken periode (zes maanden, een jaar, enzovoort) wordt afgevoerd volgens de geldende regels. Zo blijft er voldoende ruimte voor de potten en flessen waarmee veel wordt gewerkt.

Het lijkt allemaal logisch, maar het vereist doorzettingsvermogen en goede afspraken in het werkoverleg om deze discipline vast te houden. Een mogelijkheid is om deze werkwijze vast te leggen in een schriftelijke werkinstructie.

Hygiëne

Bij het werken met gevaarlijke stoffen moet voorkomen worden dat de stoffen via de mond in het lichaam komen. Omdat bij het werk de verontreiniging van de huid nooit kan worden uitgesloten, is drinken, eten en roken op de werkplek niet toegestaan. Deze regel voorkomt ook dat er bij vergissing een gevaarlijke stof wordt gedronken (in plaats van de fles cola de fles met oplosmiddel of motorolie). Voorafgaand aan pauzes dienen de handen grondig te worden gewassen. Hetzelfde geldt bij toiletbezoek.

4.5.4 Opslag van gevaarlijke stoffen

Een goede opslag hoort bij orde en netheid. Het Arbobesluit (artikel 4.1c) verplicht de werkgever bij het opslaan, hanteren en vervoeren van stoffen en afvalstoffen gebruik te maken van doeltreffende middelen.

Voor de opslag van gevaarlijke stoffen zijn regels vastgelegd in richtlijn PGS 15 'Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen'. (Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen – PGS – www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl.)



Figuur 4.1: Lekbak.

PGS 15

Zowel de Inspectie SZW als de brandweer en de gemeente (de verlener van de milieuvergunning) hanteren deze PGS 15-richtlijnen. De kern van deze regels is dat de hoeveelheid opgeslagen stof op de werkplek zo klein mogelijk moet zijn. Het opslaan van grote hoeveelheden vindt bij voorkeur plaats in een apart gebouw buiten het pand (het 'plofhok'). Ook moeten stoffen met verschillende gevaren die met elkaar kunnen reageren (ontvlambaar en oxiderend, zuur en basisch, giftig) van elkaar gescheiden worden opgeslagen. Als verpakkingen kapot gaan, moet er een lekbak of een andere opvangvoorziening zijn om de vloeistof op te vangen.

(Zie ook hoofdstuk 8.)

4.6 Beheersmaatregelen volgens de arbeidshygiënische strategie

Bij het werken met gevaarlijke stoffen mag de blootstelling de grenswaarde niet overschrijden. De gezondheid van werknemers mag geen gevaar lopen. Het Arbobesluit (artikel 4.3) vereist doeltreffende maatregelen bij (kans op)

overschrijding van de grenswaarde, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen technische maatregelen en organisatorische maatregelen. Technische maatregelen zijn bijvoorbeeld het vervangen van een gevaarlijke stof door een minder gevaarlijke stof, afscherming van de bron, ventilatie en het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Het uitvoeren van sommige werkzaamheden door speciaal opgeleid personeel in een aparte ruimte is een voorbeeld van een organisatorische maatregel om de blootstelling te beperken.



Figuur 4.2: Let op: de zuurveiligheidsbril ontbreekt.

Het Arbobesluit (artikel 4.4) vereist dat maatregelen zo dicht mogelijk bij de bron worden genomen. De voorkeur gaat uit naar het vervangen van een gevaarlijke stof of handeling. Maatregelen aan de bron zijn het meest effectief bij het beheersen van de blootstelling voor zo veel mogelijk werknemers.

Deze voorkeursvolgorde is vastgelegd in de arbeidshygiënische strategie. Dit regime kent de volgende niveaus:

1. vervangen van de bron of voorkomen van blootstelling bij de bron;
2. afvoeren van de verontreinigde lucht;
3. beperken van de duur van de blootstelling of het aantal blootgestelde werknemers;
4. gebruiken van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's).

Als eerste moet de werkgever maatregelen nemen op het eerste niveau. Als dat redelijkerwijs niet mogelijk is, moet hij maatregelen van het tweede niveau nemen. Als dat redelijkerwijs ook niet mogelijk is, zijn maatregelen van het volgende niveau verplicht, enzovoort.

4.6.1 Vervangen en voorkomen van blootstelling bij de bron

In veel bedrijven en organisaties is het stellen van de vraag: 'Is het gebruik van deze gevaarlijke stof noodzakelijk?' soms een eyeopener. Vaak wordt met bepaalde stoffen gewerkt, omdat dat in het verleden ook gebeurde.

Uit preventieprojecten over arbeidsomstandigheden en over het milieu blijkt dat in sommige bedrijven:

- Bij nadere bestudering de activiteit met de gevaarlijke stof geen toegevoegde waarde heeft en kan worden overgeslagen (voorbeeld: schoonmaakwerkzaamheden die overbodig bleken voor een volgende processtap).
- De methode waarbij een gevaarlijke stof wordt gebruikt, kan worden vervangen door een methode waarin geen enkele gevaarlijke stof wordt gebruikt (analysemethoden in laboratoria, het vervangen van dieselmotoren door elektrische motoren).
- De gevaarlijke stof kan worden vervangen door een veel minder gevaarlijke stof (vervanging van oplosmiddelhoudende verf door watergedragen verf).
- De verschijningsvorm van de stof kan worden aangepast (het vervangen van fijne pigmentpoeders door korrels beperkt de stofvorming).

Als toch met de gevaarlijke stof moet worden gewerkt, kan geprobeerd worden het vrijkomen van en het contact met de stof te beperken. Voorbeelden zijn:

- Het kiezen voor kant-en-klaarproducten in plaats van het zelf maken van mengsels van stoffen.
- Het beperken van de te gebruiken hoeveelheid van de stof.
- Het automatiseren van de handeling met een stof.
- Het gebruiken van hulpmiddelen ter voorkoming van morsen en spatten (bijvoorbeeld doseerpompen).
- Het omkassen van de plaats waar de stof vrijkomt.

Er is geen recept voor het ontwikkelen van een goede bronmaatregel. Een bedrijf kan ideeën voor bronmaatregelen opdoen bij collega-bedrijven, bij de bedrijfstakorganisatie, bij leveranciers van stoffen en apparatuur, bij onderzoeksinstituten en bij de arbodienst.

4.6.2 Het afvoeren van de verontreinigde lucht

Gassen en dampen verspreiden zich snel in een ruimte. Ook fijnstof en aerosolen (zeer kleine vloeistofdruppeltjes of vaste deeltjes zwevend in de lucht) kunnen de lucht verontreinigen. Met gerichte afzuiging en ventilatie kan de concentratie van deze verontreiniging worden verlaagd.



Figuur 4.3: Puntafzuiging.

Met puntafzuiging kunnen gassen, dampen, fijnstof en aerosolen zo dicht mogelijk bij de bron worden verwijderd. De puntafzuiging zit tussen de plaats waar de stof vrijkomt en de plek waar de werknemer inademt. De luchtstroom kan verstoord worden door snelle bewegingen en warmtebronnen. Ook zijn de meeste gassen en dampen zwaarder dan lucht,

zodat deze bij voorkeur naar beneden uitzakken. Om deze verstoringen te voorkomen, geldt als vuistregel dat de afstand tussen de bron en de puntafzuiging maximaal eenmaal de diameter van de opening van de puntafzuiging mag zijn.



Figuur 4.4: Zuurkast/glove-box.

In laboratoria gebruikt men zuurkasten (zie ook Arbo-Informatieblad 18 *Laboratoria*). Een zuurkast is een afgezogen werkplek, waarbij de bron van de stoffen in de kast staat en de werknemer erbuiten. Een ruit beschermt tegen spatten.

Ook kan de gehele ruimte worden geventileerd. Dit wordt 'ruimteventilatie' genoemd. Elke ruimte waar blootstelling aan gevaarlijke stoffen kan plaatsvinden, moet worden geventileerd. Dit voorkomt dat de concentratie aan stoffen zich ophoopt. Het voorkomt de blootstelling van de werknemers echter niet. De werknemers staan namelijk meestal dicht bij de bron en ademen de stoffen in.

Ventilatie

Het aantal malen dat de lucht in de ruimte per uur wordt verversd noemen we 'het ventilatievoud'. Het ventilatievoud moet tussen de vier en de tien liggen bij het werken met gevaarlijke stoffen. Hoe hoger het ventilatievoud, hoe lager de concentratie van de verontreinigende stoffen in de lucht.

Een te hoog ventilatievoud heeft ook nadelen:

- De kans is groot dat er tussen de inlaat en het afzuigpunt een sterke luchtstroom ontstaat, terwijl er elders in de ruimte dode hoeken blijven. In deze dode hoeken is de ventilatie minimaal en blijft de verontreinigde lucht hangen.
- Het vereist ventilatoren met een hoge capaciteit en kost dus veel energie. Ook de leidingen waardoor de lucht wordt afgezogen moeten groot zijn en nemen dus veel ruimte in het gebouw in beslag. Bij te kleine leidingen ontstaat er door resonantie geluidshinder.
- Alle lucht die wordt afgezogen zal ook moeten worden aangevoerd. Deze nieuwe lucht komt meestal van buiten en moet worden opgewarmd. Dit opwarmen kost veel energie.

4.6.3 Beperken van de duur van de blootstelling of het aantal blootgestelde werknemers

Als het beperken van de blootstelling niet lukt met maatregelen van niveau 1 of 2 van de arbeidshygiënische strategie, kan een aantal organisatorische maatregelen genomen worden om de blootstellingsduur en het aantal blootgestelde werknemers te beperken.



Figuur 4.5: Chemicaliënpak in de industrie.

In veel bedrijven gaan deze maatregelen vergezeld van het verplaatsen van de activiteit met de gevaarlijke stof naar een afgescheiden ruimte. De werknemer verblijft dan maar korte tijd in deze ruimte om noodzakelijke handelingen uit te voeren. De controle en vaak ook de bediening van de apparatuur kunnen tegenwoordig steeds meer op afstand buiten de ruimte worden gedaan.

Deze werkplekafdeling beperkt niet alleen het aantal blootgestelde werknemers, maar ook de blootstellingsduur. Als werkzaamheden niet de gehele dag duren, hoeven werknemers ook niet de hele dag in die 'besmette' werkruimte aanwezig te zijn.

Als er speciale risicovolle handelingen (werken met kankerverwekkende stoffen, zoals cytostatica, extreem giftige stoffen en radioactieve stoffen) plaatsvinden in een afgescheiden werkruimte, kan de toegang worden gecontroleerd met behulp van een pasjessysteem of een speciale sleutel. De werknemers die dit werk uitvoeren, horen specifieke voorlichting en instructie te krijgen. Speciale werkkleding en veiligheidssignalering (pictogrammen) kunnen aanvullende technische maatregelen zijn.

4.7 Het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's)

Indien maatregelen van een hoger niveau niet mogelijk of niet doeltreffend zijn, kan de werkgever kiezen voor het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen.



Figuur 4.6: Snuitje; afhankelijke adembescherming.

Persoonlijke beschermingsmiddelen vormen een laatste barrière voordat de stof kan worden opgenomen in het lichaam. Onderscheid wordt gemaakt in adem-, huid- en oogbeschermingsmiddelen.

Persoonlijke beschermingsmiddelen moeten voldoen aan wettelijke eisen die borgen dat het middel deugdelijk, veilig en effectief is. De CE-markering op het middel geeft aan dat het middel volgens Europese richtlijnen is getoetst.

In hoofdstuk 5 wordt het onderwerp persoonlijke beschermingsmiddelen uitgebreid behandeld.

4.8 Ongelukken en calamiteiten

Zelfs als alle maatregelen bij het werken met stoffen zijn genomen, kan er iets fout gaan. Een ongeluk zit in een klein hoekje. Van tevoren moet worden nagedacht over wat er fout kan gaan.

In het Arbobesluit (artikel 4.6 en 4.7) zijn de maatregelen opgenomen die een organisatie hoort te treffen bij een calamiteit met gevaarlijke stoffen:

- Het beperken van de calamiteit.
- Het inlichten van werknemers en ontruimen.
- De werknemers die opruimwerkzaamheden uitvoeren moeten goed beschermd zijn en niet langer dan nodig in de ruimte van de calamiteit aanwezig zijn.

- Het aanwezig zijn van waarschuwings- en communicatiesystemen bij calamiteiten.
- Het voorkomen dat anderen de ruimte van de calamiteit betreden.

Deze aspecten komen aan bod in een bedrijfshulpverleningsplan, of bedrijfsnoodplan. In zo'n plan komt een groot aantal zaken aan de orde:

- De risico's: aanwezigheid van stoffen op een bepaalde werkplek en de activiteiten die daarmee worden uitgevoerd.
- Een inschatting van de mogelijke scenario's van een calamiteit. De calamiteit kan ontstaan door het werk en door de gevaarlijke stoffen, maar ook door externe omstandigheden zoals wateroverlast, overstroming, elektriciteitsuitval, uitval van computers, enzovoort.
- De aanwezige noodvoorzieningen en meldingssystemen om calamiteiten binnen de perken te houden.
- De inzet van de medewerkers zelf en van de bedrijfshulpverleners. Hierbij hoort ook de inzet buiten kantooruren – in het geval er dan met stoffen wordt gewerkt – te worden beschouwd.
- De middelen om te kunnen handelen, zoals absorptiemiddelen maar ook ademlucht-adembescherming en beschermende kleding om bij betreding van een ruimte waarin een hoge concentratie van een stof is, ook de eigen gezondheid te beschermen.

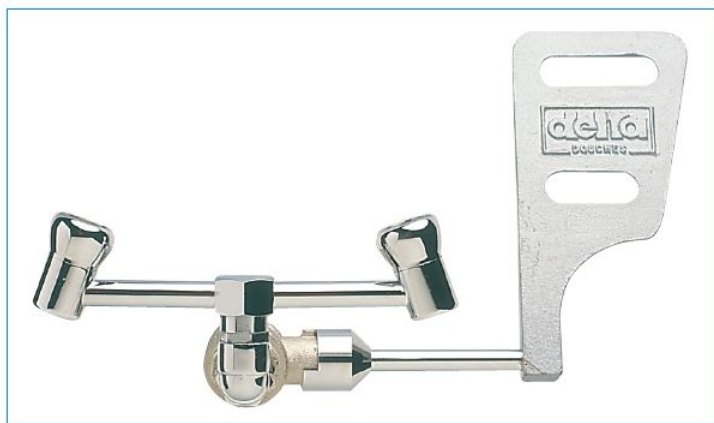
4.8.1 Eerste hulp bij ongelukken

Bij een overmatige blootstelling aan een gevaarlijke stof moet altijd contact worden opgenomen met een arts. Deze arts (ook de Adviseur Gevaarlijke Stoffen van de brandweer of de Gezondheidskundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen van de GHOR) kan het Nationaal Vergiftigingen Informatiecentrum (NVIC) bellen, waar hij meer informatie over de gevaren van de stof en de behandeling van de patiënt kan inwinnen.

Bij het inademen van een te grote hoeveelheid van een stof is frisse lucht de eerste maatregel die genomen moet worden. Inspanning moet zo veel mogelijk worden vermeden, omdat deze de opname van de stof in het bloed vergroot. Bij bewusteloosheid kan mond-op-mondbeademing noodzakelijk zijn. Dit dient door of onder begeleiding van een opgeleide EHBO'er of bedrijfshulpverlener te gebeuren, in verband met mogelijke effecten van de gevaarlijke stoffen.

Bij het inslikken van een stof is in sommige gevallen braken noodzakelijk, maar in veel gevallen kan dit juist leiden tot een extra risico. De stof komt dan namelijk nogmaals langs de slokdarm, wat een extra kans op verslikken geeft. Bij verslikken komt de stof in de longen; dit wordt 'chemische longontsteking' of 'verslikpneumonie' genoemd. Bij stoffen met de zin H304 ('Kan dodelijk zijn als de stof bij inslikken in de luchtwegen terechtkomt') is dit gevaar aanwezig. Bij veel zuren en logen kan het drinken van veel water (2 liter) de toepasselijke maatregel zijn. De chemiekaart of het veiligheidsinformatieblad geeft meestal aanwijzingen wat te doen bij inslikken van stoffen.

Bij huidcontact is spoelen met veel water de remedie. Een nooddouche is daarvoor geëigend. Verontreinigde kleding moet zo snel mogelijk worden verwijderd, om de duur van de blootstelling te bekorten. Dit is tegengesteld aan de instructie bij brand en bevriezing: dan moet de kleding juist op het lichaam gelaten worden om de huid niet te veel te beschadigen.



Figuur 4.7: Oogspoeldouche.

Bij spatten in de ogen moeten de ogen onmiddellijk worden gespoeld. Een oogspoeldouche wordt hiervoor aanbevolen. Op plaatsen waar geen waterleiding is kunnen losse oogspoelflessen worden gebruikt. Deze flessen hebben als nadeel dat ze soms verdwenen zijn of leeg zijn en dat de inhoud niet altijd te vertrouwen is. Ook is de hoeveelheid spoelvloeistof in een fles beperkt. De vuistregel voor de spoelduur van een oog is ongeveer 15 minuten. Het spoelen gedurende 15 minuten zal iedereen als lang ervaren: het oog wordt koud en wil zich sluiten. Vandaar dat de persoon die aan het spoelen is moet worden begeleid: de ander houdt het oog open. Er zijn oogspoeldouches met verwarmd, lauw water verkrijgbaar.



Figuur 4.8: Nooddouche.

Zowel de oogspoeldouches als de nooddouches moeten periodiek en regelmatig op hun werking worden gecontroleerd. In de praktijk kan het gebeuren dat bij onderhoud de betreffende waterleiding is afgesloten. Ook voorkomt het regelmatig doorspoelen van de leiding algengroei en verstopping door kalkafzetting.

4.9 Verdieping

Bronnen:

- Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS): www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl

- Stoffenmanager: www.stoffenmanager.nl
- Inspectie SZW: www.inspectieszw.nl
- Zelfinspectie gevaarlijke stoffen: www.zelfinspectie.nl/gevaarlijkestoffen
- Gezondheidsraad: www.gr.nl/publicaties
- SER:
 - grenswaarden: www.ser.nl/nl/taken/grenswaarden.aspx
 - veilig werken: www.veiligwerkenmetchemischestoffen.nl
- Publieke Gezondheid en Veiligheid Nederland (PGVN): www.pgvn.nl
- Nationaal Vergiftigingen Informatie Centrum (NVIC) (vergiftigingen.info): www.vergiftigingen.info

Literatuur:

Sdu Uitgevers (www.sdu.nl):

- Chemiekaartenboek
- Arbo-Informatieblad 18- Laboratoria
- Arbo-Informatieblad 26- Veiligheidsinformatiebladen en werkpleketikettering
- Arbo-Informatieblad 31- Gezondheidsrisico's van gevaarlijke stoffen
- Grenswaarden gezondheidsschadelijke stoffen

NEN

- NEN-EN 689 – Werkplekatmosfeer – Leidraad voor de beoordeling van de blootstelling bij inademing van chemische stoffen voor de vergelijking met de grenswaarden en de meetstrategie

Beeldmateriaal:

- PIMEX-beelden – effecten van maatregelen tegen gevaarlijke stoffen:
<https://www.stoffenmanager.nl/Public/Pimex.aspx>
- Napo's films – veilig werken met chemische stoffen: www.napofilm.net/nl/napos-films

5 Persoonlijke beschermingsmiddelen

5.1 Inleiding

In hoofdstuk 4 is uitgelegd dat, als beheersmaatregelen van een hoger niveau in de arbeidshygiënische strategie niet mogelijk of niet doeltreffend zijn, de werkgever kan kiezen voor het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen. Persoonlijke beschermingsmiddelen (PBM's) vormen een laatste barrière voordat de stof kan worden opgenomen in het lichaam. In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de middelen beschreven voor adembescherming, huidbescherming en oog- en gezichtsbescherming.

Persoonlijke beschermingsmiddelen moeten voldoen aan wettelijke eisen die borgen dat het middel deugdelijk, veilig en effectief is. De CE-markering op het middel geeft aan dat het middel volgens Europese richtlijnen is getoetst.

5.2 Adembescherming

Adembescherming is bedoeld om te voorkomen dat je gevaarlijke gassen, dampen of stof inademt. Daarvoor kan je adembescherming als een persoonlijk beschermingsmiddel gebruiken. Niet ieder adembeschermingsmiddel is geschikt voor iedere situatie. De situaties kunnen namelijk behoorlijk verschillen. Een aantal verschillende mogelijkheden:

1. Een medewerker is op zijn werkplek bezig met het boren en slijpen van steen of beton. Daarbij komt het nodige stof vrij, wat ook kristallijn silica kan bevatten. Dit is een kankerverwekkende stof. Vanzelfsprekend wil de medewerker dat niet inademen. Naast maatregelen als afscherming en afzuiging van het stof, blijkt het toch noodzakelijk te zijn een adembeschermingsmiddel te gebruiken. Hiervoor kan een volgelaatsmasker met een P3-filter de meest doeltreffende vorm zijn.

Het gebruik van adembescherming is hier onderdeel van het werk. De werkgever heeft hierbij als taak om de blootstelling van de medewerker goed in te schatten, en moet proberen zoveel mogelijk bronmaatregelen te treffen. De eisen aan de kwaliteit van de adembescherming zijn hoog, omdat de mogelijke blootstellingstijden lang zijn.



Figuur 5.1: Filterbus aan de zijkant.

2. In een koelinstallatie (bijvoorbeeld in de voedingsindustrie of bij een ijsbaan) wordt ammoniak gebruikt als koelmiddel. Ammoniak is een zeer giftige stof met een lage grenswaarde: de giftige effecten kunnen zich al bij lage concentraties voordoen. Een voordeel van ammoniakgas is dat het lichter is dan lucht dus snel zal verdwijnen. Als ammoniak echter in een ruimte ontsnapt, zullen mogelijke aanwezigen zich zo snel mogelijk uit de ruimte moeten maken. In een dergelijk geval is het gebruik van een vluchtmasker noodzakelijk. In de ruimte waar het ammoniak kan ontsnappen, horen enkele maskers (vaak het gezicht maar beperkt bedekkend, maar met een goed filter voor ammoniak) te zijn.

In deze situatie gaat het erom dat mensen zich snel in veiligheid kunnen brengen. Het masker hoeft dan ook niet uitgezocht te worden op de perfecte pasvorm: het moet vooral in voldoende aantal aanwezig zijn en voor het grijpen zijn in de ruimte. De vluchtende medewerkers zullen doorgaans binnen tien seconden de ruimte hebben verlaten.

In een ruimte waar een verpakking van een oplosmiddel zoals methanol is stuk gegaan, heeft een enorme plas van de vloeistof zich verspreid over de vloer. Alle aanwezigen hebben de ruimte verlaten. De bedrijfshulpverlening is inmiddels aanwezig en zal de ruimte willen betreden om de methanol op te ruimen. Omdat methanol behoorlijk vluchtig is, zal de ruimte vervuld zijn van methanoldamp, in zeer hoge concentraties. Om hier veilig binnen te gaan, is – naast vloeistofdichte kleding – adembescherming noodzakelijk die bij hoge concentraties ook werkt. De concentratie methanol zal waarschijnlijk te hoog zijn voor een filtermasker. Daarom is in dit geval onafhankelijke adembescherming noodzakelijk.



Figuur 5.2: Snuitje, afhankelijke adembescherming.

- Als situaties als deze mogelijk zijn in een bedrijf, moet een aantal bedrijfshulpverleners worden opgeleid en getraind voor het dragen van deze persluchtadembescherming. Zodra iedereen de ruimte heeft verlaten (eventueel met een vluchtmasker) is er ook tijd genoeg om deze apparatuur zorgvuldig aan te trekken en met grote voorzichtigheid de plas methanol op te ruimen.



Figuur 5.3: Snuitje stofklasse 2.

- Als de brandweer bij een bedrijf komt waar met gevaarlijke stoffen wordt gewerkt, zijn ze op hun hoede. Indien er nog mensen in het gebouw zijn, zal de brandweer overwegen deze te gaan redden. Het meest veilig is om dit in gaspakken met onafhankelijke ademlucht te doen. Ook tijdens het blussen, kunnen er in het werkgebied van de brandweer gevaarlijke concentraties dampen of gassen aanwezig zijn. Ook voor deze brandweerlieden is adembescherming noodzakelijk. Gezien de mogelijke duur van het blussen is ook hier onafhankelijke adembescherming aan te bevelen.



Figuur 5.4: Gas-, stof- en combinatiefilters.

5.2.1 Afhankelijke adembescherming

Door de verontreiniging uit de lucht te filteren, kan de gebruiker schone lucht inademen. Dit heet 'afhankelijke adembescherming'. Voor de lucht die hij inademt is de werknemer namelijk afhankelijk van de omgevingslucht. Het meest kritische deel van afhankelijke adembescherming is het filter: filtert het filter de gevaarlijke stof wel uit de omgevingslucht voordat inademing plaatsvindt?

In de praktijk bestaat een tweetal methoden om de lucht te filteren: met een filtrerend gelaatsstuk en met een filterpatroon in een masker. Bij een filtrerend gelaatsstuk bestaat het gehele masker uit filtrerend materiaal; het moet na gebruik in zijn geheel worden weggegooid. Het voordeel hiervan is de eenvoud van het gebruik.

Bij een masker met een filterpatroon moet na gebruik alleen het patroon worden vervangen; het masker kan na reiniging weer worden gebruikt. Het voordeel hiervan is dat het masker vaak duurzamer is en beter kan aansluiten op het gezicht.

Het meest bekende filterende gelaatsstuk is het 'snuitje'. Het snuitje filtert grove stofdeeltjes uit de lucht. Het geeft een adembescherming van klasse P1, waar P staat voor 'particle', stofdeeltje. Omdat het snuitje slecht aansluit op het gezicht en de filterende werking matig is, geeft het vrijwel altijd een slechte bescherming bij het werken met gevaarlijke stoffen. Er bestaan tegenwoordig ook filterende gelaatsstukken die tegen fijnere, schadelijke of giftige stofdeeltjes in lagere concentraties beschermen (FFP2, FFP3). Hoewel de pasvorm van deze gelaatsstukken ten opzichte van vroeger verbeterd is, blijft de aansluiting van het gelaatsstuk op het gezicht kritisch.

Filterpatronen

Een betere pasvorm en een betere aansluiting op het gezicht geven maskers met filterpatronen. Er zijn P1-, P2- en P3-filterpatronen, in oplopende bescherming tegen stof. P2- en P3-filters beschermen tegen fijne, schadelijke of giftige stofdeeltjes. Er bestaan halfgelaatsmaskers en volgelaatsmaskers. Een P2-filter op een halfgelaatsmasker beschermt minder dan een P3-filter op een volgelaatsmasker.

Ook voor bescherming tegen gassen en dampen bestaan filterpatronen. Deze filterpatronen zijn niet universeel. Niet ieder filter filtert elk gas of elke damp. Daarom zijn ook deze filters gecodeerd door (een combinatie van) letters en cijfers.

De letter duidt aan voor welke groep gassen en dampen het filter geschikt is (bijvoorbeeld A voor koolwaterstoffen). In naslagwerken als het *Chemiekaartenboek* en in het veiligheidsinformatieblad is te vinden welk filter moet worden gebruikt voor specifieke dampen of gassen.

Het cijfer (1, 2 of 3) is een maat voor het beschermingsniveau. Bij concentraties dampen of gassen van meer dan 10.000 ppm (1 volumeprocent) zijn filterpatronen niet geschikt als adembescherming.

Nadeel van filterpatronen is dat deze na een bepaalde tijd verzadigd raken en dan niet meer voldoende filteren. De gebruiksduur is afhankelijk van de concentratie van de verontreiniging in de lucht. Omdat deze vaak onbekend is, is de gebruiksduur van een filter lastig te bepalen. Ook kan een kleine verontreiniging zich door diffusie in het filter verspreiden. Na enige tijd is dan het hele filter verontreinigd.

Geadviseerd wordt om bij niet-frequent gebruik telkens een nieuw filter te gebruiken. Bij frequent gebruik moet ook herhaaldelijk een nieuw filter worden gebruikt, bijvoorbeeld elk dagdeel. Vraag een goed frequentieadvies bij een arbeidshygiënist.

Bij de keuze voor adembescherming is niet alleen het filter van belang, maar ook het masker is van grote invloed op de mate van bescherming. De maskers moeten goed aansluiten op het gezicht. Een aantal zaken verstoort dit:

- Haargroei op het gezicht kan al leiden tot veel ongewenste valseluchtaanzuiging. Ook plooiën in de huid dragen hiertoe bij. Een volgelaatsmasker beschermt al beter dan een halfgelaatsmasker.
- Bij het inademen ontstaat een grote onderdruk in het masker. Dit draagt bij aan lekken. De beschermingsfactor (nominale protectiefactor (NPF)) van een filtermasker is daarom beperkt.

Indien grotere bescherming noodzakelijk is, is een filtermasker met mechanische aanzuiging mogelijk. Deze mechanische aanzuiging (aanblaasunit) zorgt voor een mate van overdruk in het masker, en maakt het inademen gemakkelijker.

Bij het beoordelen van adembeschermingsmiddelen op toepasbaarheid bij blootstelling aan gevaarlijke stoffen, moet de door de leverancier verstrekte nominale protectiefactor (NPF) worden gebruikt. In de Britse norm *BS 4275* zijn protectiefactoren voor verschillende filter-maskercombinaties gepubliceerd.

Er zijn ook combinatiefilters voor meerdere stoffen. Een en ander is te herkennen aan ringen met verschillende kleurcodes (zie figuur 5.5).

Dat houdt wel in dat ‘vangstcapaciteit’ voor de aangeven stoffen veel kleiner is dan die bij een enkelvoudige filterbus.

Dus als het mogelijk is zoveel mogelijk voor enkelvoudige filterbussen kiezen. Bij twijfel altijd een ter zake deskundig advies vragen.

Betreft het een lekkage van een gevaarlijke stof waarbij nevel gevormd kan worden, altijd een filterbus met een extra ingebouwd nevelfilter (witte band) toepassen.

Voorbeeld: bij een beperkte ammoniaklekkage van een koelinstallatie.

Kleurcode	Filtertype	Hoofdtoepassingsbereik
Bruin	AX	Gassen en en dampen van organische stoffen. Kookpunt $\leq 65^{\circ}\text{C}$
Bruin	A	Gassen en en dampen van organische stoffen. Kookpunt $> 65^{\circ}\text{C}$
Grijs	B	Anorganische gassen en dampen, bijv. chloor, zwavelwaterstof, blauwzuur
Geel	E	Zwaveloxide, waterstofchloride
Groen	K	Ammoniak
Zwart	CO	Koolmonoxide
Rood	Hg	Kwikdamp
Blauw	No	Nitreuze gassen, waaronder stikstofmonoxide
Oranje	Reactor	Radioactief Jood, inclusief radioactief Joodmethaan
Wit	P	Deeltjes

*) Classificatie P filters: P1 (stofdeeltjes), P2 (schadelijke deeltjes) en P3 (giftige deeltjes)

Figuur 5.5: Filter kleurcode.

Tabel 5.2: NPF-waarden voor diverse adembeschermingsmiddelen volgens BS 4275.

Type	NPF
Filterend gelaatstuk (stof) FFP1/FFP2/FFP3	resp. 4/10/20
Halfgelaatmaskers (stof) met P1/P2/P3 filter	resp. 5/10/20
Volgelaatmasker (stof) met P1/P2/P3-filter	resp. 4/10/40
Halfgelaatmaskers met gas-/dampfilter	10
Volgelaatmaskers met gas-/dampfilter	20
Aangeblazen maskers met stoffilter TM1P/TM2P	resp. 10/20 (half- en volgelaatmasker)
	20 (halfgelaatmasker)
TM3P	40 (volgelaatmasker)
Aangeblazen masker met gas/dampfilter TM1/TM2 (filterklassen 1,2)	resp. 10/20 (half- en volgelaatmasker)
	20 (halfgelaatmasker)
TM3 (filterklasse 3)	40 (volgelaatmasker)
Onafhankelijk persluchttoestel met ademautomaat en volgelaatmasker	2000

5.2.2 Onafhankelijke adembescherming

Naast afhankelijke adembescherming (filtermaskers) bestaat ook onafhankelijke adembescherming. Bij onafhankelijke adembescherming wordt schone lucht toegevoerd, bijvoorbeeld uit cilinders (ademplucht) of met slangen van buiten (slangentoestel). Onafhankelijke adembescherming kan een hogere beschermingsfactor halen, omdat de bescherming niet afhankelijk is van filters en de verontreinigde omgevingslucht.

Bij het werken met ademplucht wordt schone lucht uit kunststofcilinders via een mondstuk door de werknemer ingeademd. Nadeel hiervan is dat het gewicht van de flessen het werk ook fysiek wat zwaarder maakt.

De schone lucht kan ook van buiten (de verontreinigde ruimte) worden gehaald. De werknemers ademen dan via een gelaatsstuk en een slang schone lucht in. Deze lucht wordt onder lichte overdruk van buiten gepompt.

Adembescherming bij brandweer

Met adembescherming kan succesvoller worden opgetreden bij brandbestrijding, technische hulpverlening en ongevallen met gevaarlijke stoffen. Het adempluchtmasker behoort tot de onafhankelijke adembeschermingsmiddelen en kan dus onafhankelijk van de omgevingslucht worden gebruikt. Het wordt gebruikt wanneer men niet weet met welke gevaarlijke stoffen men te maken heeft. Het adempluchtmasker bestaat uit:

- het gelaatsstuk, met de onderdelen binnenmasker, buitenmasker, aansluitingen en hoofdbandenstel;
- het adempluchttoestel, dat bestaat uit fles(sen), drukregelsysteem (drukregelaar en ademhalingsautomaat), reservedruksysteem en manometer.



Figuur 5.6: Kringloopadempluchttoestel; gebruik in tunnel.

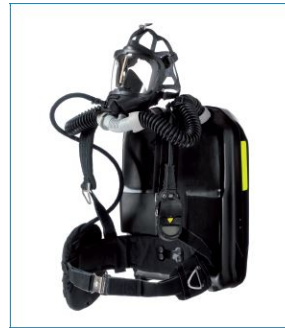
Zuurstoftoestel

Dit is een ademhalingsbeschermingstoestel, werkend met recirculatie van de uitgeademde lucht, waaruit kooldioxide en waterdamp worden verwijderd in een kalkpatroon en waaraan zuurstof wordt toegevoegd uit een

meegedragen zuurstoffles. Een zuurstoftoestel wordt in het algemeen bij de brandweer weinig toegepast.

De Dräger PSS BG 4 is een kringlooptoestel dat onafhankelijk van de buitenlucht werkt en zeer geschikt is voor langdurige werkzaamheden in een giftige omgeving. Ademkalk absorbeert de kooldioxide in de uitgeademde lucht en er wordt continu zuurstof toegevoegd en door het circuit geleid – en niet naar buiten gelaten zoals bij een ademluchttoestel. Afhankelijk van werkprestaties is de toepassingsduur maximaal vier uur. Als zuurstofvoorziening wordt samengeperste zuurstof gebruikt.

Het ademapparaat is uitgerust met het volledig elektronische waarschuwings- en alarmsysteem Dräger Bodyguard II. Het biedt de gebruiker belangrijke informatie, zoals cilinderdruk, resterende gebruikstijd of temperatuur tijdens de werkzaamheden. De informatie wordt zichtbaar en hoorbaar weergegeven. De door Bodyguard II geregistreerde gegevens kunnen worden overgedragen naar het PSS Merlin telemetriebord van Dräger met behulp van een optionele zendeenheid.



Figuur 5.7: Ademluchttoestel met volgelaatsmasker; onafhankelijke adembescherming. Figuur 5.8: Kringloopademluchttoestel; onafhankelijke adembescherming.

5.3 Huidbescherming

De huid moet ook worden beschermd. Meestal wordt daarbij gedacht aan chemicaliënhandschoenen. Er bestaat ook werkkleding die de rest van de huid beschermt, zoals chemicaliënpakken (al dan niet als wegwerpversie, bestand tegen de inwerking van (spattende) vloeistoffen), gaspakken (beschermen tegen het binnendringen van gassen en dampen) en chemicaliënlarzen.

Het materiaal waaruit de handschoen of de werkkleding bestaat, moet bestand zijn tegen de gevaarlijke stof en – nog belangrijker – voorkomen dat de stof door het materiaal heen dringt. Een resistentielijst is beschikbaar bij de producent of leverancier.

Vooral veel organische stoffen zijn in staat na verloop van tijd door het materiaal van handschoenen heen te dringen. Deze tijdsduur heet de 'doorslagtijd'. De doorslagtijd kan variëren van een minuut tot enkele uren. Al bij een doorslagtijd van meer dan 30 minuten wordt het materiaal vaak als geschikt aangemerkt.

Bij de bescherming tegen spatten en morsen van gevaarlijke stoffen wordt aanbevolen om wegwerphandschoenen (vaak van latex, polyvinylchloride PVC of nitrilrubber) te gebruiken. Deze kunnen na gebruik onmiddellijk worden weggegooid. Dit voorkomt dat een werknemer langdurig (langer dan de doorslagtijd) met besmette handschoenen rondloopt en ook nog de werkplek vervuult.

Als het contact met vloeistoffen onvermijdelijk is (bijvoorbeeld bij schoonmaakwerkzaamheden), moet gekozen worden voor handschoenen van een zware kwaliteit (zoals viton, neopreen of polyvinylalcohol, PVA). Ook deze moeten regelmatig worden vervangen.



Figuur 5.9: Chemicaliënlaarzen en handschoenen.



Figuur 5.10: Gaspak.



Figuur 5.11: Chemicaliënpakmet filterbus.



Figuur 5.12: Disposable chemicaliënpak.

Brandweerkleding bij gevaarlijke stoffen

De uitrukkleding van de brandweer is afhankelijk van de werkzaamheden en wordt bepaald door de bevelvoerder. Er zijn diverse pakken in gebruik voor specifieke incidenten met gevaarlijke stoffen.

Chemiepak en gaspak

Het grootste verschil tussen gaspakken en chemicaliënpakken is dat het gaspak compleet is afgesloten van de buitenlucht en dus een atmosfeer op zich vormt. Het chemicaliënpak daarentegen is niet volledig afgesloten van de buitenlucht en is dan ook niet volledig gas-/dampdicht. Het aan- en uitkleden van een chemicaliënpakdrager verloopt volgens een vaste procedure, met hulp van minimaal één persoon.



Figuur 5.13: Crashpak.

Crashpak

Bij een aantal brandweerkorpsen is een crashpak in gebruik. Dit zilverkleurige pak is hittebestendig en wordt gebruikt voor alle voor zelfontbranding vatbare stoffen. Daarnaast wordt het ook gebruikt voor branden met intense stralingshitte, zoals scheeps- en vliegtuigbranden, voor tankopslagbranden en voor kortstondige blootstelling aan vlammen.



Figuur 5.14: Gaspak ontsmetten door mensen in chemicaliënpak.

5.4 Oog- en gezichtsbescherming

Vooral vloeistoffen kunnen spatten. Deze spatten kunnen in de ogen terechtkomen. Als dit spatten niet kan worden voorkomen, moeten de ogen met een veiligheidsbril of andere gezichtsbescherming worden beschermd. Een volgelaatsmasker beschermt zowel de ademhalingswegen tegen opname van stoffen als de ogen tegen directe inwerking en schade. Een veiligheidsbril moet ook beschermen tegen spatten die van de zijkant komen. Een gewone bril is daarom niet voldoende.



Figuur 5.15: Veiligheidsbril in laboratorium.

Draag in ieder geval een veiligheidsbril bij mogelijke blootstelling aan stoffen met de volgende H- en P-zinnen: H314, H318, P280 en P282.

Indien er gevaar voor spatten van vloeistoffen (zoals oplosmiddelen, zuren, logen) is, draag dan geen contactlenzen, ook niet als er een (gewone) veiligheidsbril met zijkapjes wordt gedragen. Contactlenzen mogen bij kans op spatten alleen gedragen worden als er een veiligheidsbril met goede bescherming ook van opzij wordt gedragen. Een 'duikbril' is daarbij de beste oplossing.



Figuur 5.16: Overzetbril.

5.5 Verdieping

Bronnen:

- Arboportaal: www.arboportaal.nl/onderwerpen/veilig-werken/persoonlijke-beschermingsmiddelen
- NEN – normen PBM's: www.nen.nl/normontwikkeling/energy/Persoonlijke-Beschermingsmiddelen-2.htm
- Richtlijn 89/686/EEG (persoonlijke beschermingsmiddelen): eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31989L0686:NL:HTML

Literatuur:

Sdu Uitgevers (www.sdu.nl):

- Arbo-Informatieblad 49 – Persoonlijke beschermingsmiddelen
- Chemiekaarten

Leveranciers PBM's (selectie):

- Intersafe – veilig werken met gevaarlijke stoffen:
www.intersafe.eu/NL/Oplossingen/Dienstverlening/Consultancy/Veilig_werken_met_gevaarlijke_stoffen
- Dräger – adembescherming, meetmiddelen etc.: www.draeger.com

6 Procesveiligheid

6.1 Inleiding

Het woord 'proces' wordt in de taal op vele manieren gebruikt. Het gemeenschappelijke in het

gebruik is dat het gaat om een aantal gebeurtenissen die zich in een bepaalde volgorde afspelen.

Het begrip 'procesindustrie' omvat alle bedrijven die (grond)stoffen in grote hoeveelheden omzetten in (half)fabrikaten, daarbij gebruik makend van apparaten die de stoffen bewerken, aan elkaar geschakeld en veelal geautomatiseerd, zonder directe tussenkomst van mensen.

De twee bovenstaande omschrijvingen geven het kader aan van procesveiligheid. Risico's die aan deze processen verbonden zijn:

- Gevaar veroorzaakt door machines;
- Gevaar veroorzaakt door explosieve atmosferen;
- Gevaar voor de omgeving, veroorzaakt door grote hoeveelheden stoffen;
- Gevaar voor brand, door de procescondities of de stoffeigenschappen;

- Gevaar door menselijke fouten, door complexe technologie en/of techniek;
- Gevaar door storingen, vanwege complexe besturing en regeling;
- Gevaar door de omgeving, zoals natuurgeweld, sabotage, calamiteiten van buitenaf.

Deze gevaren kunnen bij procesinstallaties leiden tot grote risico's, waarbij bedreiging voor veiligheid en gezondheid van zowel werknemers als omwonenden ernstige vormen aan kan nemen. In sommige gevallen kunnen incidenten zelfs tot regionale of nationale rampen leiden, dat naast overlast en leed onherroepelijk tot imagoschade van het bedrijf zal leiden. Vanwege de hoge investeringen en de risico's die daarmee samenhangen op financieel en veiligheidsgebied worden procesinstallaties zorgvuldig ontworpen, gebouwd, onderhouden en gebruikt.

6.2 Ontwerp

Bij het ontwerp van een proces wordt in de eerste plaats nagedacht over het kiezen van technieken die het uiteindelijke doel realiseren: het omzetten van stoffen in producten. Enkele technieken zijn:

- Chemische reacties.
- Verdampen en condenseren.
- Mengen en scheiden.
- Malen en breken.
- Opslaan en transporteren.

Vervolgens bedenken de ontwerpers hoe de processen, die met deze technieken worden gerealiseerd, beheerst gaan worden. In een aantal gevallen maakt men keuzes voor veilige, stabiele technieken, maar in een groot aantal gevallen zijn het instrumenten die moeten zorgen voor de beheersing van het proces en daarmee voor de veiligheid.

Tijdens de ontwerpfase staat een aantal instrumenten ter beschikking om de veiligheid van het ontwerp te toetsen. Van deze instrumenten zijn de bekendste:

- HAZID (Hazard Identification);
- ISD (Inherent Safe Design Review);
- HAZOP (Hazard and Operability), What-If ;
- LOPA (Layer Of Protection Analysis).

Deze of soortgelijke instrumenten worden in bovenstaande volgorde uitgevoerd, terwijl het ontwerp van concept naar definitief evolueert.

6.3 Realisatie

6.3.1 Keuze van de locatie

Is een proces eenmaal ontworpen en getest, dan dient de realisatie plaats te vinden. Een geschikte locatie voor de te realiseren installatie moet aan veel eisen voldoen, bijvoorbeeld:

- Goede aan- en afvoerwegen voor grondstoffen en producten.

- Aanwezigheid van bijvoorbeeld oppervlaktewater voor koeling.
- Ligging ten opzichte van andere activiteiten of kwetsbare objecten.
- Bereikbaarheid voor hulpdiensten.
- Kwetsbaarheid van de locatie voor aardbevingen en overstromingen.

6.3.2 Inrichting van de locatie

Is het terrein eenmaal gekozen, dan moet je de installatie en alles dat nodig is om de installatie te kunnen gebruiken, zo gunstig mogelijk inrichten. Te denken valt aan:

- Plaats van kantoren ten opzichte van gevaarlijke delen van de installatie.
- Plaats van opslag van grondstoffen en producten.
- Loop van de leidingen.
- Voorzieningen voor het benodigde verkeer.
- Plaats van parkeerterreinen.
- Bereikbaarheid van installatiedelen voor onderhoud.
- Bereikbaarheid van installatiedelen bij calamiteiten.

6.3.3 Technisch uitvoering

Het technisch ontwerp omvat de keuze van geschikte apparaten, machines, leidingen, instrumenten, tanks, vaten enzovoort. Veel van deze onderdelen moeten al voldoen aan voorschriften voor veiligheid. Machines dienen volgens de Machinerichtlijn te zijn ontworpen, drukvaten moeten volgens de Richtlijn drukapparatuur zijn vervaardigd, elektrische instrumenten moeten zo nodig explosieveilig zijn. Maar het samenbouwen van geschikte apparatuur leidt niet automatisch tot een veilige installatie. Het samenstel van apparaten moet ook beoordeeld worden op veiligheid.

6.4 Gebruik

In de operationele fase van een procesinstallatie komen andere risico's aan de orde. Mensen die de installatie bedienen moeten voldoende deskundig zijn om de aan hen opgedragen taken uit te voeren. In normaal bedrijf zullen deze taken vooral bestaan uit het beheersen van geautomatiseerde processen. Daarvoor is kennis van de processen en de apparatuur nodig, om het gedrag van de installatie te kunnen verklaren en daarmee de juiste handelingen te kunnen verrichten.

Maar de operationele fase kent nog andere risico's, die in het ontwerp niet allemaal voorzien (kunnen) zijn. Om er een aantal te noemen:

- Een leverancier levert een partij vervuilde grondstof.
- Er wordt per ongeluk een hulpstof in een verkeerde tank gelost.
- Een vrachtwagen rijdt een leiding lek.
- Tijdens heiwerkzaamheden valt de energievoorziening volledig weg.
- Een brand bij een nabijgelegen bedrijf leidt tot de onmiddellijke ontruiming van een operatorruimte.

- Een operator in opleiding neemt zelfstandig een verkeerde beslissing.
- Door een storing in de besturing loopt een vat over.
- Door slijtage begint een pomp te lekken.

Bovenstaande voorbeelden zijn de basis voor het beschrijven van scenario's, zoals dit verplicht is voor bedrijven die onder de werkingssfeer van het BRZO (zie hoofdstuk 11) vallen. Voor veel bedrijven die niet onder het BRZO vallen, kan het denken in scenario's leiden tot risico-identificatie voor de gebruiksfase. De onderwerpen voor het opstellen van scenario's komen voort uit ervaring binnen het eigen bedrijf, uit bijna-ongevallen, ongevallen en kennis van gebeurtenissen bij gelijksoortige bedrijven.

6.5 Onderhoud

Van verzorging van de installatie, via klein onderhoud tot revisie, alle onderdelen van een installatie hebben een vorm van onderhoud nodig. In veel gevallen is het onderhoud voorgeschreven door de fabrikant van een apparaat of onderdeel en heb je als gebruiker dit voorschrift te volgen. Onderhoudsplannen moeten voorkomen dat de installatie als gevolg van technische storing uitvalt of gevaarlijke situaties veroorzaakt. Tijdens de operatie zal blijken welke onderdelen meer of ander onderhoud nodig hebben dan voorzien: pas de onderhoudsplannen dan aan.



Figuur 6.1: Operator met chemicaliënpak.

Ook bij het uitvoeren van onderhoud kunnen zich ongebruikelijke situaties voordoen, die tijdens het onderhoud zelf of na ingebruikname tot gevaarlijke situaties kunnen leiden. Het onderhoud dat bijzondere risico's inhoudt, kun je met behulp van taak-risico-analyses beschouwen en van de benodigde maatregelen voorzien. Ingebruikname na onderhoud moet je systematisch doorlopen. Vaak is een vorm van *commissioning* nodig om alle onderdelen en de samenhang tussen die onderdelen systematisch op de juiste werking te testen.

Voorbeelden van gevaarlijke situaties tijdens onderhoud zijn:

- Mensen bevinden zich onder gehesen lasten.
- Leidingen waaraan gewerkt wordt bevatten nog gevaarlijke dampen.
- Brandgevaar door heet werk.

- Machineonderdelen zijn niet afdoende buiten gebruik gesteld.
- Installatieonderdelen staan nog onder spanning.
- De volgorde van werkzaamheden wordt niet aangehouden door tegenvallers.

Voorbeelden van gevaarlijke situaties na onderhoud zijn:

- Een monteur laat een blindflens in de installatie zitten.
- Er treedt lekkage op doordat een verkeerde pakking is gemonteerd.
- De juiste bedrijfstoestand van een automatische besturing is niet ingesteld na onderhoud.
- Een stuk gereedschap is in een vat achtergebleven.
- Een pomp draait in de verkeerde richting.

Vaak worden tijdens onderhoud gelijktijdig wijzigingen uitgevoerd op de installatie. Een ander type sensor wordt gemonteerd, omdat het bestaande type sneller slijt dan verwacht. Een pomp wordt vervangen door een ander type, omdat de opbrengst bij het verhogen van de productie onvoldoende is. Een regelklep wordt vervangen, omdat het gedrag van de bestaande klep iedere keer storingen veroorzaakt.

Deze voorbeelden geven aan dat een installatie altijd aan veranderingen onderhevig is. Houdt de informatie over de installatie en zijn werking actueel: dat is essentieel voor het veilig in bedrijf houden van die installatie.

6.6 Veiligheidsthema's in procesinstallaties

Hoewel de wetgeving geen bijzondere voorschriften voor werken met procesinstallaties bevat, keert een aantal thema's voor procesveiligheid iedere keer terug. In dit hoofdstuk geven we een kort overzicht van deze thema's.

6.6.1 Explosieveiligheid

Een grote groep bedrijven heeft te maken met explosierisico's. Deze risico's worden veroorzaakt door: de eigenschappen van de stoffen die worden verwerkt, de combinatie van die eigenschappen, of de omstandigheden waaronder de stoffen worden verwerkt. Bij stoffen moet gedacht worden aan gassen, dampen, nevels en wolken brandbare materie. Stoffen als Propaan, Ethanol, spuitlak en melkpoeder zijn hier voorbeelden van.

Bedrijven die een risico op explosies lopen, moeten volgens de Arbeidsomstandighedenwet een aanvullende inventarisatie maken op deze risico's. Het Arbeidsomstandighedenbesluit, artikel 3.5c, zegt het volgende:

De gevaren in verband met explosieve atmosferen en de bijzondere risico's die daaruit kunnen voortvloeien, worden in het kader van de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 5 van de wet, voor de aanvang van de arbeid en bij iedere belangrijke wijziging, uitbreiding of verbouwing van de arbeidsplaats, de arbeidsmiddelen of het arbeidsproces, in hun geheel beoordeeld en schriftelijk vastgelegd in een explosieveiligheidsdocument.

De regelgeving staat beter bekend als de ATEX-richtlijn. Er zijn in feite twee ATEX-richtlijnen. De ATEX-137 richtlijn is gericht op het voorkomen van het ontstaan van explosieve atmosferen. De voorschriften hiervoor zijn te vinden in hoofdstuk 3, 'Inrichting arbeidsplaatsen' van het Arbeidsomstandighedenbesluit.

De richtlijn rust op drie beginselen:

- Het voorkomen van explosieve atmosferen of, wanneer de aard van het werk dit niet mogelijk maakt;
- Het vermijden van de ontsteking van explosieve atmosferen;
- Het beperken van de schadelijke gevolgen van een explosie.

In het explosie veiligheidsdocument moeten de explosierisico's specifiek worden beoordeeld door:

- De waarschijnlijkheid te schatten van de aanwezigheid van een explosieve atmosfeer;
- De waarschijnlijkheid van het (gelijktijdig) optreden van een ontsteking;
- Een beoordeling van de installatie(s), de stoffen en de processen;
- De mogelijke omvang van de schade na een explosie.

Om specifiek te kunnen beoordelen dienen de risicogebieden te zijn ingedeeld in zogenaamde zones. Een zone is vaak een ruimte, maar kan ook de (directe) omgeving van een bron zijn.

De werkgever dient – voor de aanvang van de werkzaamheden – de bevindingen van het onderzoek én de daaruit volgende preventieve en aanvullende maatregelen vast te leggen in een of meer explosie veiligheidsdocumenten.

In de bijlagen van de richtlijn zijn de minimum-eisen te vinden waaraan een bedrijf dient te voldoen op het gebied van preventie en beheersing van explosierisico's.

Van gassen, dampen en nevels is aan de hand van literatuur vrij eenvoudig een beeld te

vormen over de vraag of er sprake is van een explosieve atmosfeer in een bepaalde situatie. De dampspanning is bekend, de temperatuur en de ventilatie kan worden gemeten, en de explosiegrenzen zijn nauwkeurig in het veiligheidsinformatieblad vastgelegd.

Voor explosieve atmosferen die door stofdeeltjes zijn gevormd (stof < 500 µm) is dit veel lastiger. Met name de concentratie van de stofdeeltjes verandert voortdurend door lucht-bewegingen waardoor het nauwelijks mogelijk is een concentratie te beheersen. Preventie is bij stofexplosiegevaar zeer belangrijk, dus indien zich in een bedrijf gevaarlijke (brandbare) stofafzettingen kunnen voordoen is planmatig reinigen de beste raad.

**Do's & don'ts stofexplosiegevaar**

Een stoflaag geeft geen direct gevaar, maar indien de laag opwaait, ontstaat een explosieve atmosfeer.



Een lage concentratie is minder gevaarlijk dan een hoge concentratie, maar plaatselijke verdichtingen kunnen ook bij een lage concentratie plaatselijk explosiegevaar opleveren.



Een kleine (afgesloten) hoeveelheid explosief stofmengsel is minder gevaarlijk dan eenzelfde concentratie in een grote ruimte.



Ontstekingsbronnen in een explosieve stofatmosfeer dienen vermeden te worden.

De andere richtlijn, ATEX-95, is gericht op het voorkomen van het ontsteken van explosieve atmosferen. Daar waar het ontstaan van een explosieve atmosfeer niet uit te sluiten is, moeten apparaten en bedieningssystemen worden gebruikt die de (mogelijk) ontstane explosieve atmosfeer niet zullen ontsteken. De voorschriften hiervoor zijn weer opgenomen in de Richtlijn explosie veilig materieel, opgenomen in het Warenwetbesluit explosie veilig materieel.

ATEX-95 sluit aan op ATEX-137:

- in zone 0 of zone 20, categorie 1-apparatuur,
- in zone 1 of zone 21, categorie 1- of categorie 2-apparatuur,
- in zone 2 of zone 22, categorie 1-, categorie 2- of categorie 3-apparatuur.

De fabrikanten of importeurs van apparaten en beveiligingssystemen moeten aangeven in welke categorie de door hen aangeboden producten vallen.



Figuur 6.2: Waarschuwingssymbool voor explosiegevaar op de werkplek.

Case:

In een installatie voor het reinigen van licht ontvlambare stoffen ontstaat een steekvlam. Dit was nog nooit eerder voorgekomen terwijl de installatie al jaren draait. Na onderzoek bleek dat het residu in de installatie een vaste stof was, die zich na destillatie op de wanden verzamelde. Een eigenschap van deze stof is dat bij hoge temperaturen desintegratie optreedt, met instabiele componenten als resultaat. Uiteindelijk onstond een explosieve verbranding.

Dit voorbeeld geeft aan dat werken met chemische stoffen een actieve opstelling ten opzichte van de processen vereist. Eenvoudigweg de veiligheidsinformatiebladen bij de gebruikers neerleggen is onvoldoende. Aandacht

moet ook worden besteed aan de minder toegankelijke paragrafen van de veiligheidsinformatie. Er moet ook actief worden gezocht naar aanvullende ervaring met het product om de risico's volledig in kaart te brengen en tot de juiste maatregelen te komen.

Belangrijkste regelgeving over explosieveiligheid:

- Richtlijn 94/9/EG van het Europees Parlement en de Raad ("ATEX-95")
- Richtlijn 1999/92/EG van het Europees Parlement en de Raad ("ATEX-137")
- Arbeidsomstandighedenbesluit § 2a. Explosieve atmosferen
- Warenwetbesluit explosieveilig materieel
- Gids voor goede praktijken (Leidraad ATEX-137)
- Richtlijnen voor best practice zijn te vinden in diverse geharmoniseerde normen en praktijkrichtlijnen
- EN 1127-1 Explosiegevaarlijke omgevingen
- NEN-EN 13463-1:2209 Explosieveiligheid niet-elektrisch materieel
- NEN-EN-IEC 60079-0:2009 Explosieveiligheid elektrisch materieel
- NPR 7910-1 Gasexplosiegevaar
- NPR 7910-2 Stofexplosiegevaar

6.6.2 Machineveiligheid

In iedere procesinstallatie bevinden zich machines. Machines, waarvan ten minste één onderdeel aangedreven wordt en beweegt, moeten voldoen aan de Machinerichtlijn, of zoals in de Nederlandse wetgeving is vastgelegd, het Warenwetbesluit machines. Artikel 7.2 van het Arbeidsomstandighedenbesluit zegt het volgende:



Figuur 6.3: Aardingssysteem dat aarding tijdens proces continu controleert.

‘Een door de werkgever aan de werknemer ter beschikking gesteld arbeidsmiddel voldoet aan de op dat arbeidsmiddel van toepassing zijnde Warenwetbesluiten.’

Met betrekking tot het werken met chemicaliën, zijn er in de Machinerichtlijn een aantal voorschriften vastgelegd.

Enkele voorbeelden:

- De materialen gebruikt om de machine te bouwen of producten gebruikt of ontstaan gedurende het gebruik ervan mogen geen gevaar voor de veiligheid of de gezondheid van personen opleveren. Met name bij het gebruik van vloeistoffen of gassen (fluïda) moet de machine zijn ontworpen en gebouwd om risico's als gevolg van vullen, gebruiken, opvangen en afvoeren te voorkomen.
- De bedienerspost moet zo zijn ontworpen en gebouwd dat elk risico door uitlaatgassen en/of zuurstofgebrek wordt vermeden. Indien de machine bedoeld is om te worden gebruikt in een gevaarlijke omgeving, die risico's voor de gezondheid of de veiligheid van de bediener vertoont, dan wel indien de machine zelf een gevaarlijke omgeving creëert, moet er met passende middelen voor worden gezorgd dat de bediener in goede arbeidsomstandigheden werkt en beschermd is tegen alle voorzienbare gevaren. In voorkomend geval, moet de werkplek van een deugdelijke cabine zijn voorzien, die zo moet zijn ontworpen, gebouwd en/of uitgerust, dat aan de boven-genoemde eisen wordt voldaan. De uitgang moet een snelle ontruiming mogelijk maken. Bovendien moet, in voorkomend geval, een nooduitgang worden voorzien in een andere richting dan de gewone uitgang.
- Machines of machinedelen die zijn ontworpen om in combinatie te functioneren, moeten zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat de stopinrichtingen — met inbegrip van de noodstopinrichtingen — niet alleen de machine, maar tevens alle daarmee verbonden installaties kunnen stopzetten, indien het blijven functioneren daarvan gevaar kan opleveren.
- Een onderbreking, het herstel na een onderbreking of een schommeling van welke aard ook in de energievoorziening van de machine, mag niet tot gevaarlijke situaties leiden.
- De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat accumulatie van elektrostatische lading die gevaar kan opleveren, wordt verhinderd of beperkt, en/of uitgerust met een systeem van massaverbinding.
- Er moeten voorzieningen worden getroffen om elk risico voor verwondingen door aanraking van of geringe afstand tot onderdelen of materialen met een hoge of zeer lage temperatuur te voorkomen. Tevens moeten de nodige voorzieningen worden getroffen om het risico van het uitwerpen van warm of zeer koud materiaal te voorkomen of er bescherming tegen te bieden.
- De machine moet zodanig zijn ontworpen en gebouwd dat het risico van inademing, inslikken, contact met de huid, ogen en slijmvliezen en penetratie door de huid van gevaarlijke materialen en stoffen die deze produceert, wordt vermeden.
- Bij iedere machine moet een gebruiksaanwijzing zijn gevoegd in de officiële Gemeenschapstaal (of talen) van de lidstaat waar de machine op de markt wordt gebracht en/of in bedrijf gesteld.

Deze voorschriften moeten door de fabrikant of leverancier worden nageleefd, en in het ontwerp en de uitvoering van de machine worden verwerkt.

In procesinstallaties worden vaak machines samengebouwd om automatisch te kunnen functioneren. Wijziging van de machine(s) kan leiden tot nieuwe risico's en moet in overleg met de fabrikant te worden uitgevoerd. Indien de fabrikant niet bij de wijziging wordt betrokken, vervalt voor dat deel de aansprakelijkheid van de fabrikant. Degene die de wijziging

heeft aangebracht verplicht zichzelf tot naleving van de Machinerichtlijn, en is verantwoordelijk voor het (opnieuw) aanbrengen van een CE-markering. Ook al is de nieuwe (samengestelde) machine uniek en niet vrij op de markt, dan geldt de verplichting tot naleving van Machinerichtlijn nog steeds. Het verdient aanbeveling – ook bij CE-gemarkeerde apparatuur – te controleren of na het samenbouwen van verschillende machines de richtlijn nog wordt nageleefd. De voorschriften zijn te vinden in bijlage 1 van de Machinerichtlijn 2006/42/EG.

Case:

Een installatie bevat een werkhoeveelheid bijtende vloeistof. Deze stof wordt via een automatisch werkende pompinstallatie op afroep van de gebruiksinstallatie aangevoerd. Door vervuiling van een niveausensor bij de ontvangende installatie blijft de pompinstallatie vloeistof aanvoeren, zodat een overstroming het resultaat is.

Dit voorbeeld laat zien hoe twee machines gebrekkig zijn samengebouwd tot een nieuwe installatie. Degene die verantwoordelijk is voor het samenbouwen van de machines, heeft automatisch de verplichting te onderzoeken of het samenbouwen nieuwe risico's met zich meebrengt en dient overeenkomstig maatregelen te nemen om dit nieuwe risico te beheersen.

Belangrijkste regelgeving over machineveiligheid:

- Warenwetbesluit machines
- Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad 2006/42/EG (Machinerichtlijn)

6.6.3 Veiligheid van arbeidsmiddelen

Naast de verplichting tot het naleven van het Warenwetbesluit machines (de Machinerichtlijn) is iedere werkgever verplicht hoofdstuk 7 van het Arbeidsomstandighedenbesluit na te leven. Hoofdstuk 7 betreft de arbeidsmiddelen in het algemeen, met betrekking tot het gebruik ervan. Enkele voorschriften die bij procesinstallaties van belang zijn:

- De schema's van alle energiedragers zijn aanwezig en up to date (denk aan elektro, hydrauliek, pneumatiek, stoom e.d.).
- Modificaties zijn gedocumenteerd.
- Bedieningssystemen zijn herkenbaar en waar nodig passend gemerkt.
- Het bedieningssysteem is veilig. Bij de keuze is rekening gehouden met defecten, storingen en belastingen die bij gebruik verwacht kunnen worden.
- Na stilstand is de energievoorziening van het arbeidsmiddel of het betrokken aandrijfmechanisme verbroken (elektro, hydrauliek, pneumatiek, stoom e.d.).
- De werk- en onderhoudspunten van een arbeidsmiddel zijn voldoende verlicht zijn voor de te verrichten werkzaamheden.
- Het arbeidsmiddel heeft duidelijk identificeerbare inrichtingen waarmee het van elk van zijn krachtbronnen kan worden losgekoppeld (elektro, hydrauliek, pneumatiek, stoom e.d.).
- Het arbeidsmiddel kan werknemers op passende wijze beschermen tegen de gevaren van gas-, stof- of dampontwikkeling.

- Het arbeidsmiddel kan op passende wijze voorkomen dat er risico van ontploffing van het arbeidsmiddel of van in het arbeidsmiddel vrijkomende, gebruikte of opgeslagen stoffen bestaat.

Deze voorbeelden van voorschriften zijn algemeen van aard, maar van toepassing op vrijwel iedere procesinstallatie. Voor de beheersing van de veiligheid en gezondheid van de werknemers die met procesinstallaties werken is systematische controle op naleving van hoofdstuk 7 van het Arbeidsomstandighedenbesluit ten zeerste aan te raden.

Case:

Een machine is elektrisch uitgeschakeld ten behoeve van onderhoud. Gevaren volgend uit de elektrische aandrijving zijn daarmee weggenomen en het onderhoudspersoneel neemt aan dat het veilig kan werken. Een onbedoelde bediening van een noodstopschakelaar doet echter een pneumatische cilinder bewegen waardoor een medewerker bekneld raakt.

Dit voorbeeld geeft aan dat het beoordelen van het wegnemen van hulpenergie niet ophoudt bij het trekken van zekeringen, maar dat alle bronnen van hulpenergie in de risico-analyse moet worden opgenomen. Vaak zijn aansluitingen op bronnen van hulpenergie een grijs gebied. De fabrikant geeft slechts aan welke hulpenergie nodig is in welke hoeveelheid, maar niet hoe je een en ander moet schakelen.

Belangrijkste regelgeving over arbeidsmiddelen:

- Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad 89/655/EG (Richtlijn arbeidsmiddelen)
- Arbeidsomstandighedenbesluit Hoofdstuk 7

6.6.4 Drukapparatuur

Bij de verwerking van chemische stoffen vinden bijna altijd processen plaats die een druk hoger of lager dan de atmosferische druk hebben. Is de druk in een apparaat of leiding groter dan een half bar boven of onder de atmosferische druk, dan is voor die apparatuur de Richtlijn drukapparatuur van toepassing. Deze richtlijn is bekend onder de naam *Pressure Equipment Directive* (PED- 97/23/EG).

Omdat calamiteiten bij bewerkingen onder druk tot ernstige gevolgen kunnen leiden, worden aan dit soort apparatuur voorschriften gesteld. Enkele voorbeelden van deze voorschriften zijn:

- Drukapparatuur moet zodanig worden ontworpen, vervaardigd en gecontroleerd en, indien van toepassing, uitgerust en geïnstalleerd dat de veiligheid ervan gewaarborgd is indien de apparatuur overeenkomstig de instructies van de fabrikant of onder redelijkerwijs te verwachten omstandigheden in bedrijf wordt gesteld.
- De werking van de drukapparatuur moet zodanig zijn dat redelijkerwijs te verwachten risico's bij gebruik uitgesloten zijn. Besteed indien nodig, naar gelang van het geval, bijzondere aandacht aan:
 - De voorzieningen voor het sluiten en openen van de apparatuur.
 - Gevaarlijke emissies uit de veiligheidskleppen.
 - De voorzieningen die bij druk of vacuüm de fysieke toegang tot de apparatuur onmogelijk maken.
 - Oppervlaktetemperaturen, rekening houdend met het beoogde gebruik.

- Het uiteenvallen van onstabiele stoffen.
- Drukapparatuur moet zodanig zijn ontworpen dat alle voor de veiligheid noodzakelijke inspecties kunnen worden uitgevoerd.
- Wanneer de toelaatbare grenzen onder redelijkerwijs te voorziene omstandigheden kunnen worden overschreden, moet de drukapparatuur zijn uitgerust met passende beveiligingsvoorzieningen, dan wel met voorzieningen voor de montage daarvan, tenzij de beveiliging wordt gegarandeerd door andere in het samenstel ingebouwde beveiligingsvoorzieningen.

Evenals bij de Machinerichtlijn bevat de Richtlijn drukapparatuur (in de Nederlandse wetgeving vastgelegd in het Warenwetbesluit drukapparatuur), vervaardigingsvoorschriften voor fabrikanten en leveranciers. Dit betekent weer dat indien apparatuur zelf wordt samengesteld, opnieuw moet worden nagegaan of het samenstel nog voldoet aan de voorschriften, of dat er nieuwe risico's zijn ontstaan door het samenbouwen.

Voor de volledige lijst van vervaardigingsvoorschriften, zie bijlage 1 van de Richtlijn drukapparatuur 97/23/EG.

Belangrijkste regelgeving over drukapparatuur:

- Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad 97/23/EG (Richtlijn drukapparatuur)
- Warenwetbesluit drukapparatuur
- Praktijkregels voor drukapparatuur (www.prda.nl)

6.6.5 Deskundigheid en opleiding

Uiteraard vraagt deskundige bediening van procesinstallaties een goede vakopleiding, gericht op het op de juiste manier laten verlopen van het proces, het oplossen van storingen en het beheersen van risico's op het gebied van veiligheid en gezondheid. Kennis van apparatuur, processen, automatisering en stofeigenschappen is noodzakelijk om veilig te kunnen werken. Voor het werken met chemische stoffen is geen wettelijk vastgesteld kennispakket. De inhoud hiervan wordt aan de werkgever overgelaten, wat arbeidsomstandigheden betreft op basis van de Arbeidsomstandighedenwet. De wet zegt in artikel 3 in grote lijnen het volgende:

De werkgever zorgt voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers inzake alle met de arbeid verbonden aspecten; de werkgever draagt zorg voor een goede verdeling van bevoegdheden en verantwoordelijkheden tussen de bij de werkgever werkzame personen, waarbij hij rekening houdt met de bekwaamheden van de werknemers.

Dit betekent dat alle kennis om veilig te kunnen werken niet alleen binnen het bedrijf aanwezig moet zijn, maar ook op de juiste plaats in de organisatie. Dit vereist behalve het aanbrengen van kennis, ook een matrix met de verdeling van deze kennis. Laat het opleiden van personeel op systematische wijze plaats vinden, gericht op vakkundigheid en veiligheid. Met betrekking tot veiligheid en gezondheid dient de mate van deskundigheid bepaald te worden op basis van de risico's en passend bij de toegewezen taken. Zie voor meer informatie hoofdstuk 13.

Niet alleen het bedienend personeel dient deskundig te zijn met betrekking tot de risico's, maar ook die medewerkers die zijn aangewezen als ondersteuning bij calamiteiten, de bedrijfshulpverlening (BHV). Wanneer bedrijfshulpverleners moeten optreden bij ongevallen met chemische stoffen, moeten zij inzicht hebben in de aard van de stoffen en hun

gevolgen op het gebied van brand-, explosie- en gezondheidsrisico's. BHV'ers moeten ook bij de stoffenkaarten kunnen, om de juiste levensreddende eerste handelingen te kunnen verrichten, of om de hulpdiensten in te kunnen lichten over de eigenschappen van de stoffen.

De derde groep van deskundigheid betreft de deskundige ondersteuning, intern of extern. De werkgever laat zich bijstaan door een of meerdere deskundige werknemers om zijn verplichtingen voortvloeiende uit de wet uit te voeren. Deze werknemers hebben verregaande kennis en ervaring met stoffen en processen en adviseren de werkgever over te nemen maatregelen om de risico's voor veiligheid en gezondheid te beheersen.

Roep externe deskundigheid pas in, als de interne mogelijkheden hiervoor ontoereikend zijn. Denk hierbij aan arbeidshygiënische adviezen wanneer medewerkers worden blootgesteld aan schadelijke stoffen.

6.6.6 Management en beleid

In het licht van de verantwoordelijkheid van de werkgever voor degenen over wie hij zeggenschap of beschikking heeft, stelt de wetgever eisen aan de wijze waarop de werkgever met deze verantwoordelijkheid omgaat. De wetgever duidt deze inspanning aan met het begrip 'het voeren van beleid'. Voortvloeiend uit beleidsvoering is de verplichting om toe te zien op de realisatie van het beleid en de organisatie die hier voor nodig is. Het 'managen' van een bedrijf is de dagelijkse vormgeving hiervan. De verdeling van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden leidt tot een structuur, waarin iedere medewerker zijn deel heeft in het beheersen van veiligheid en gezondheid op het werk.

Het voeren van beleid omhelst ruwweg de volgende stappen:

- Beleidsvoorbereiding.
- Beleidsvaststelling.
- Beleidsuitvoering.
- Beleidsevaluatie.

Bedrijven die zichtbaar goed beleid willen voeren, doen er verstandig aan een intentie- of beleidsverklaring op te stellen. Deze globale uitgangspunten zijn nodig om bij de vaststelling van het beleid houvast te hebben voor de te volgen richting.

Beleidsvoorbereiding

Duidelijk moet zijn welke gevaren voor veiligheid en gezondheid in een bedrijf aanwezig zijn. In de praktijk zal het bedrijf al veel doen om deze gevaren niet tot onaanvaardbare risico's te laten leiden. Maar al te vaak is het bedrijf 'blind' voor een aantal risico's. Een goede en kritische inventarisatie van de gevaren en evaluatie van de risico's is noodzakelijk voor een goede beleidsvoorbereiding.

Beleidsvaststelling

De risico's die uit de beleidsvoorbereiding niet aanvaardbaar zijn gebleken, dienen van maatregelen te worden voorzien om de risico's weg te nemen of te minimaliseren. In dit plan dienen de maatregelen in de tijd te worden gepland en van een budget en uitvoeringsverantwoordelijke te worden voorzien. Dit is in de volksmond het 'plan van aanpak'.

Beleidsuitvoering

Dit is de realisatie van het vastgestelde beleid. Soms zijn maatregelen eenvoudig en onmiddellijk door te voeren, maar veel vaker betreft het structurele aanpassingen in de apparatuur of de gebruikte werkwijze. Sommige maatregelen zijn pas mogelijk bij onderhoud of aanpassing van een installatie en moeten daarom met vasthoudendheid onder de aandacht worden gebracht.

Beleidsvaluatie

Het voeren van beleid houdt tevens in dat de werkgever informatie verzameld over de voortgang van de beleidsuitvoering. Indien zaken niet worden uitgevoerd of niet het gewenste effect hebben moet de werkgever in te grijpen en het beleid aan te passen.

Case:

Twee vloeistoffen die bij vermenging heftige reacties veroorzaken zijn opgeslagen in vrijwel identieke tanks. Beide tanks worden op gezette tijden bijgevuld vanuit tankauto's. De tankauto's die de stoffen leveren zijn van dezelfde leverancier en zien er op het eerste gezicht hetzelfde uit. De aansluitingen op de tanks zijn van hetzelfde fabrikaat en daarmee uitwisselbaar.

De verantwoordelijk laadmeester is op de hoogte van de risico's en heeft jaren zijn taak naar behoren uitgevoerd. Als gevolg van omstandigheden is de aandacht van de laadmeester op een zeker moment verslapt, en wordt een tankwagen op de verkeerde tank aangesloten. Net voor de kritische mengverhouding wordt bereikt, merkt men de verwisseling op en stopt het overpompen. Een ramp is afgewend.

De reactie van het bedrijf richtte zich op de vergissing van de laadmeester. Natuurlijk maakte hij de fout, maar de vraag moet zijn of een dergelijke (menselijke) vergissing te voorkomen is. Indien de gevolgen ernstig kunnen zijn, is het vertrouwen op menselijke oplettendheid niet genoeg. Tijdens de evaluatie van het beleid dienen dergelijke risico's van andere maatregelen te worden voorzien.

Managementsystemen

Om een gedegen beleid te kunnen voorbereiden, vaststellen, uitvoeren en evalueren is een goede organisatorische structuur nodig. Managementsystemen kunnen helpen om gestructureerd te werken. Er zijn verschillende systemen op de markt, helaas nog niet op ISO-niveau (International Organization for Standardization), zodat eenduidigheid vooralsnog ontbreekt. Wel is het systeem OHSAS 18001 kandidaat om tot ISO-norm te worden verheven (zie ook hoofdstuk 13).

Voor bedrijven die internationaal werken, en de invulling van hun verantwoordelijkheid op het gebied van veiligheid en gezondheid duidelijk naar buiten toe willen laten zien, kunnen zich door externe auditors periodiek laten onderzoeken op de effectiviteit van hun beleid.

Meer over managementsystemen:

- Stichting coördinatie certificatie milieu en arbomanagementsystemen (www.sccm.nl)

6.7 Verdieping

Bronnen:

- EU-Richtlijnen: <http://eur-lex.europa.eu>
- Kenniscentrum InfoMil – Veiligheid – Overheden voor overheden – Wegwijzer externe veiligheid in de omgevingsvergunning: www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/veiligheid
 - Idem: Bijlage 3: Risico-identificatiemethoden
- NEN – ATEX explosiegevaar: www.nen.nl
- Stichting coördinatie certificatie milieu- en arbomanagementsystemen: www.sccm.nl

Literatuur:

Sdu Uitgevers (www.sdu.nl):

- Arbo-Informatieblad 25 – Preventie van zware ongevallen
- Arbo-Informatieblad 34 – Veilig werken in een explosieve atmosfeer
- Arbo-Informatieblad 35 – Drukapparatuur
- Arbo-Informatieblad 43 – Ongevallenonderzoek
- Praktijkregels voor drukapparatuur: www.prda.nl

7 Vervoer van gevaarlijke stoffen

7.1 Inleiding

Het vervoer van gevaarlijke stoffen levert vanwege de gevaarlijke eigenschappen risico op voor de gezondheid van mens en dier en voor het veroorzaken van schade aan materialen en het milieu. Hoe groot dit risico is hangt af van de kans dat een ongeval of incident met deze stoffen plaatsvindt en de omvang van de gevolgen.

De samenleving wenst dat dit risico tot een aanvaardbaar niveau wordt beperkt. Daarom worden door de overheid en het bedrijfsleven veiligheidsmaatregelen genomen, zowel organisatorische als technische.

De organisatorische maatregelen zijn vooral gericht op het beperken van de omvang van de gevolgen van een ongeval of incident. Zo zijn bijvoorbeeld speciale routes voor het vervoer van zeer gevaarlijke stoffen om de bebouwde kommen aangewezen en zijn er beperkingen gesteld aan de hoeveelheden en soorten gevaarlijke stoffen die op bepaalde plaatsen mogen worden op- en overgeslagen.

Technische maatregelen zijn voornamelijk gericht op het beperken van de kans dat een ongeval of incident plaatsvindt. Denk hierbij aan aanvullende eisen voor de bouw en uitrusting van de vervoermiddelen of beproevingseisen voor de verpakkingen.

De veiligheidsmaatregelen van de overheden zijn vastgelegd in wettelijke regels.

Omdat vervoer over het algemeen een internationaal karakter heeft, is de wetgeving voor het vervoer van gevaarlijke stoffen gebaseerd op internationale verdragen en overeenkomsten. Daarin zijn onder andere bepalingen opgenomen voor

het veilig laden, lossen, vullen en legen van verpakkingen, containers, tanks, voertuigen en vaartuigen met gevaarlijke stoffen.

In dit hoofdstuk wordt een korte samenvatting gegeven van de relevante vervoersvoorschriften.

Voor het werken met gevaarlijke stoffen zijn in artikel 4.1d van het Arbobesluit aanvullende voorschriften voor het beperken van blootstelling aan gevaarlijke stoffen en de werkpleketikettering opgenomen. Deze worden niet in dit hoofdstuk behandeld.

7.2 Veiligheidsvoorschriften voor het vervoer

7.2.1 Internationale veiligheidsvoorschriften voor het vervoer

Bij het vervoer is er sprake van de vijf modaliteiten: binnenvaart, luchtvervoer, spoorvervoer, wegvervoer en zeevervoer.

In verband met de verschillen tussen deze vervoersmodaliteiten zijn diverse internationale organisaties betrokken bij het opstellen van de veiligheidsvoorschriften voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.

Aan de basis van de veiligheidsvoorschriften voor de verschillende vervoersmodaliteiten staan de 'modelvoorschriften' van de Verenigde Naties (VN of UN – *United Nations*).

Het 'Oranje boek'

Het wereldwijd bevorderen van een veilig vervoer van gevaarlijke stoffen is een van de taken van de UN. Door de Economische- en Sociale Raad [*Economic and Social Council* (ECOSOC)], een orgaan van de UN, is een Commissie van Deskundigen met betrekking tot het vervoer van gevaarlijke goederen [*Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods* (CETDG)] aangesteld. Het rapport van deze commissie, met aanbevelingen voor de indeling in klassen en de catalogisering van gevaarlijke stoffen, voor de etikettering van verpakkingen met gevaarlijke stoffen en voor de benodigde documenten, is in 1957 de basis geweest voor het 'Oranje boek'.

Het oranje boek, zo genoemd naar de oranje kaft, wordt elke twee jaar aangepast aan de nieuwe ontwikkelingen op het gebied van vervoer en veiligheid. De aanbevelingen zijn bijvoorbeeld later uitgebreid met voorschriften voor verpakkingen, containers, transporttanks en bulkcontainers. Sinds een herstructurering van de voorschriften in 1997 worden de aanbevelingen 'modelvoorschriften' genoemd.

In het oranje boek wordt voor het vervoer van radioactieve stoffen verwezen naar de voorschriften van het Internationale Atoom Energie Agentschap (IAEA), een onderdeel van de UN.

De internationale vervoersvoorschriften voor de verschillende modaliteiten, afgeleid van de UN-modelvoorschriften, worden voor zover nodig aangepast aan de specifieke eisen van de betreffende modaliteit. Het vervoer per vliegtuig is natuurlijk niet te vergelijken met het vervoer per zeeschip.

7.2.2 Wet vervoer gevaarlijke stoffen

In Nederland is de Wet vervoer gevaarlijke stoffen (WVGS) van toepassing op diverse activiteiten:

- Het vervoeren van gevaarlijke stoffen met een vervoermiddel (voertuig of vaartuig) over de weg, de binnenwateren en per spoor.
- Ten vervoer aanbieden.
- Ten vervoer aannemen.
- Laten staan of laten liggen van een vervoermiddel.
- Laden en lossen van een container of vervoermiddel.
- Nederleggen van gevaarlijke stoffen tijdens het vervoer.
- Het verpakken van gevaarlijke stoffen.
- Het vullen of lossen van een container, tank, verpakking of vervoermiddel.
- Het exploiteren van een container, tank, verpakking of vervoermiddel.
- Het ontvangen van gevaarlijke stoffen tijdens of aansluitend op het vervoer.
- Overige met het vervoer rechtstreeks samenhangende handelingen, waaronder de beveiliging van de verkeersketen.

Onder *nederleggen* wordt verstaan: het kortstondig opslaan van gevaarlijke stoffen in afwachting van verder vervoer. Voor de opslag moet bekend zijn wanneer het vervoltransport plaatsvindt en moet vaststaan wat de eindbestemming van de goederen is. Bovendien mag de verpakking tijdens het nederleggen niet worden aangebroken.

De WVG is niet van toepassing op:

- Het internationale vervoer met vervoermiddelen in eigendom van of onder verantwoordelijkheid van de Nederlandse krijgsmacht of van een bondgenootschappelijke mogendheid.
- Het vervoer van radioactieve stoffen. Dit vervoer wordt geregeld via de Kernenergiewet.
- Het vervoer dat uitsluitend plaatsvindt binnen een inrichting als bedoeld in artikel 1.1 van de Wet milieubeheer, tenzij dit vervoer plaatsvindt over de openbare weg.
- Het vervoer van gevaarlijke stoffen met zeeschepen is geregeld in de Schepenwet en de Regeling vervoer gevaarlijke stoffen met zeeschepen (RVGZ).

Basisnet vervoer gevaarlijke stoffen

Nederland is een dichtbevolkt land en daarom moeten gevaarlijke stoffen met enige regelmaat ook door dichtbevolkte gebieden vervoerd worden. Dit levert soms spanningen op tussen het vervoer van gevaarlijke stoffen en de omringende bebouwing. Daarvoor is het Basisnet vervoer gevaarlijke stoffen in het leven geroepen dat 1 april 2015 van kracht is geworden.

Het doel van het basisnet is om in Nederland een duurzaam evenwicht te creëren tussen de belangen van het vervoer van gevaarlijke stoffen over wegen, hoofdspoorwegen en binnenwateren en de bebouwde omgeving langs die wegen, hoofdspoorwegen en binnenwateren, alsmede de veiligheid van omwonenden.

Ten behoeve van de totstandkoming van het basisnet is de Wet vervoer gevaarlijke stoffen op 10 juli 2013 gewijzigd door middel van de Wet basisnet, Stb. 2013, 307.

De Wet basisnet gaat over het transport van gevaarlijke stoffen op de hoofdinfrastructuur: de grote autowegen, waterwegen en spoorwegen. De wet stelt een maximum aan de risico's, de zogenaamde 'risicoplafonds' voor transportroutes waar de ruimtelijke ordening voorrang krijgt en voor routes waar het vervoer van gevaarlijke stoffen voorrang krijgt.

Voor de nadere uitvoering van de regels met betrekking tot het basisnet in de Wet vervoer gevaarlijke stoffen heeft de minister van Infrastructuur en Milieu het Besluit transportroutes externe veiligheid opgesteld. Dit besluit heeft betrekking op de omgeving van transportroutes en geeft veiligheidsafstanden rond auto-, water- en spoorwegen, waardoor de gebruiksmogelijkheden in het gebied rondom transportroutes worden beperkt. Dit werkt ook door in bestemmingsplannen. Het waarborgt eveneens een basisbeschermingsniveau voor mensen die wonen, werken en recreëren langs transportroutes waarover gevaarlijke stoffen worden vervoerd.

7.2.3 Overzicht internationale en Nederlandse regelgeving voor het vervoer van gevaarlijke stoffen per vervoersmodaliteit

Europa	Wegvervoer	Spoorvervoer	Binnenwateren
Organisatie	UN Economic Commission for Europe (UN-ECE)	Organisatie voor het internationaal spoorvervoer (OTIF)	UN Economic Commission for Europe (UN-ECE)
	http://live.unece.org/trans/danger/danger.html	www.otif.org	http://live.unece.org/trans/danger/danger.html
Verdrag/ Overeenkomst	Europese Overeenkomst betreffende het internationale vervoer van gevaarlijke goederen langs de weg (ADR)	Verdrag voor het internationale spoorvervoer (COTIF) met Aanhangsel C, het Reglement betreffende het internationale spoorwegvervoer van gevaarlijke goederen (RID)	Europese Overeenkomst betreffende het internationale vervoer van gevaarlijke goederen over de binnenwateren (ADN)
Nederland	Wegvervoer	Spoorvervoer	Binnenwateren
	Wet vervoer gevaarlijke stoffen (WVGS)	Wet vervoer gevaarlijke stoffen (WVGS)	Wet vervoer gevaarlijke stoffen (WVGS)
	Besluit vervoer gevaarlijke stoffen (BVGS)	Besluit vervoer gevaarlijke stoffen (BVGS)	Besluit vervoer gevaarlijke stoffen (BVGS)
	Regeling vervoer over land van gevaarlijke stoffen (VLG) met vier bijlagen	Regeling vervoer over de spoorweg van gevaarlijke stoffen (VSG) met drie bijlagen	Regeling vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen (VBG) met vier bijlagen
	1. Nederlandse vertaling ADR	1. Nederlandse vertaling RID	1. Nederlandse vertaling ADN
	2. Aanvullende voorschriften voor Nederland	2. Aanvullende voorschriften voor Nederland	2. Regeling vervoer gevaarlijke stoffen met zeeschepen (RVGZ)
	3. Erkende instanties	3. Erkende instanties	3. Aanvullende voorschriften voor Nederland
	4. Rijkskeuringsvoorschriften		4. Erkende instanties

Wereldwijd	Zeevervoer	Luchtvervoer	Vervoer radioactieve stoffen
UN-organisatie	International Maritime Organization (IMO) www.imo.org	International Civil Aviation Organization (ICAO) www.icao.int	International Atomic Energy Agency (IAEA) www.iaea.org
Verdrag	The International Convention for the Safety of Life at Sea (SOLAS 1974) en The International Convention for the Prevention of Pollution from Ships, 1973, as modified by the protocol of 1978. (MARPOL 73/78)	Convention on International Civil Aviation (CICA)	
Voorschrift	• International Maritime Dangerous • Goods (IMDG) Code voor het vervoer van gevaarlijke goederen in verpakte vorm; • International Maritime Solid Bulk Cargoes (IMSBC) Code voor het vervoer van gevaarlijke stoffen in vaste vorm in bulk; • International Bulk Chemical (IBC) Code voor het vervoer van gevaarlijke chemicaliën in bulk; • – International Gas Carrier (IGC) Code voor het vervoer van vloeibaar gemaakte gasen in bulk	Technical instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air (TI's) In de praktijk worden de Dangerous Goods Regulations van de International Air Transport Association (IATA) gebruikt. Dit handboek bevat tevens de ICAO TI's. www.iata.org	Regulations for the Safe Transport of Radioactive Materials (RSTRM) ↓ ADR (wegvervoer Europa) RID (spoorvervoer Europa) ADN (binnenwatervervoer Europa) IMDG Code (zeevervoer) ICAO TI's (luchtvervoer)

Nederland	Zeevervoer	Luchtvervoer	Vervoer radioactieve stoffen
	Schepenwet		
	(Schepen onder Nederlandse of Antilliaanse vlag)		
	↓		
	Schepenbesluit		
	↓		
	• IMDG Code; • IMSBC Code; • IBC Code; • IGC Code	Luchtvaartwet	Kernenergiewet (KEW)
		↓	↓
	of	Regeling toezicht luchtvaart (RTL)	Besluit vervoer splijtstoffen, ertsen en radioactieve stoffen
	Wet vervoer gevaarlijke stoffen	Regeling vervoer gevaarlijke stoffen door de lucht (RVGL)	
	(Schepen onder buitenlandse vlag in de Nederlandse territoriale wateren en van en naar zee in met name genoemde vaarwegen en havens)	↓	↓
		Technical instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air (TI's)	VLG/ADR (wegvervoer)
	↓		VSG/RID (spoorvervoer)
	Besluit vervoer gevaarlijke stoffen	In de praktijk worden de Dangerous Goods Regulations van de International Air Transport Association (IATA) gebruikt.	VBG/ADN (binnenwatervervoer)
	↓	Dit handboek bevat tevens de ICAO TI's.	VBG/IMDG Code (zeevervoer)
	Regeling vervoer over de binnenwateren van gevaarlijke stoffen (VBG) en bijlage 2	www.iata.org	RVGL/ICAO TI's (luchtvervoer)
	↓		
	Regeling vervoer gevaarlijke stoffen met zeeschepen (RVGZ)		
	↓		
	• IMDG Code; • IMSBC Code; • IBC Code; • IGC Code		

7.3 Classificatie van gevaarlijke stoffen voor het vervoer

7.3.1 Indeling in gevarenklassen

Voor het ontwikkelen van de veiligheidsvoorschriften voor het vervoer van gevaarlijke stoffen was het noodzakelijk om eerst internationaal overeen te komen, welke gevaarlijke stoffen bij ongewenste gebeurtenissen (incidenten en ongevallen)

tijdens het vervoer gevaar opleveren. Vaak kunnen al kleine hoeveelheden gevaar opleveren of schade toebrengen aan mens of milieu. Het betreft dus stoffen, die een of meer gevaarlijke eigenschappen bezitten.

Gevaarlijke eigenschappen zijn onder andere:

- Explosiviteit.
- Brandbaarheid.
- Giftigheid.
- Radioactiviteit.
- Bijtendheid.
- Brandbevorderend.
- Milieuschadelijk.
- Verstikkend.
- Infectueus.

Het is natuurlijk niet praktisch om voor elke gevaarlijke stof apart een voorschrift op te stellen. Daarom is gekozen voor een indeling in groepen van stoffen met hetzelfde hoofdgevaar tijdens het vervoer. Deze groepen worden gevarenklassen genoemd.

De criteria voor de indeling in een bepaalde klasse zijn gebaseerd op de chemische, fysische en fysiologische eigenschappen van de stof, zoals vermeld in deel 2 van de modelvoorschriften van de UN. De voorschriften zijn dus niet van toepassing op stoffen die niet kunnen worden ingedeeld in een van de gevarenklassen.

Als een stof meerdere gevaarlijke eigenschappen bezit, dan wordt deze toch slechts ingedeeld in één gevarenklasse. Dit gebeurt aan de hand van het hoofdgevaar van de stof tijdens het vervoer. De bijkomende gevaarlijke eigenschappen worden aangeduid door het nummer van de betreffende gevarenklasse. Bijvoorbeeld een vloeistof die als hoofdgevaar brandbare eigenschappen (klasse 3) en als bijkomend gevaar giftige eigenschappen (klasse 6.1) heeft, wordt aangeduid als 'klasse 3 (6.1)'.

De UN heeft een groot aantal gevaarlijke stoffen al ingedeeld in klassen. Deze stoffen zijn opgenomen in een alfabetisch register in de modelvoorschriften, dat de UN om de twee jaar actualiseert.

Regelmatig komen nieuwe stoffen, oplossingen en mengsels van stoffen worden geproduceerd en afvalstoffen vrij, in die gevallen moet de classificatie worden uitgevoerd door de bevoegde autoriteit van het land van herkomst of door de afzender. In de dagelijkse vervoerspraktijk is de afzender in veel gevallen niet de fabrikant van de gevaarlijke stoffen. De afzender is de onderneming die voor zichzelf of voor derden gevaarlijke goederen verzendt, of degene die als afzender is vermeld op de vervoersovereenkomst.

Opmerking:

In de voorschriften voor het luchtvervoer (ICAO-TI's) worden de klassen 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 6.1 en 6.2 aangeduid als divisies. In de voorschriften voor de binnenvaart (ADN), het wegvervoer (ADR) en het spoorvervoer (RID) zijn de subklassen

2.1, 2.2 en 2.3 niet opgenomen, maar worden aangeduid door middel van de gevaarsetiketten modelnummers 2.1, 2.2 en 2.3.

7.3.2 Overzicht klassen

Klasse	Subklasse	Omschrijving
(divisie)		
1		Ontplobbare stoffen en voorwerpen
1.1		Gevaar voor massa-explosie
1.2		Gevaar voor scherfwerking
1.3		Gevaar voor brand en/of een gering gevaar voor luchtdruk- of scherfwerking
1.4		Gering explosiegevaar
1.5		Zeer weinig gevoelige stoffen met gevaar voor massa-explosie
1.6		Extreem weinig gevoelige voorwerpen, zonder gevaar voor massa-explosie
2		Gassen
2.1		Brandbare gassen
2.2		Niet-brandbare, niet-giftige gassen
2.3		Giftige gassen
3		Brandbare vloeistoffen
4.1		Brandbare vaste stoffen
4.2		Voor zelfontbranding vatbare stoffen
4.3		Stoffen, die in contact met water brandbare gassen ontwikkelen
5.1		Oxiderende stoffen
5.2		Organische peroxiden
6.1		Giftige stoffen
6.2		Infectueuze stoffen
7		Radioactieve materialen
8		Bijtende stoffen
9		Diverse gevaarlijke stoffen en voorwerpen

7.3.3 Verpakkingsgroepen

Binnen de gevarenklassen 3, 4.1 (met uitzondering van voor zelfontleding vatbare stoffen), 4.2, 4.3, 5.1, 6.1, 8 en 9 zijn de gevaarlijke stoffen vervolgens ingedeeld aan de hand van de mate van het gevaar in de volgende drie verpakkingsgroepen:

I

= zeer gevaarlijk stof;

II

= gevaarlijke stof;

III

= minder gevaarlijke stof.

Individuele en algemene posities

De door de UN ingedeelde stoffen worden aangeduid als individuele posities voor exact gedefinieerde stoffen of voorwerpen.

De niet met name genoemde stoffen kunnen worden ingedeeld in de volgende typen verzamelaanduidingen in hiërarchische volgorde:

- Algemene posities (exact gedefinieerde groep van stoffen of voorwerpen, die geen ‘niet elders genoemd’ (n.e.g.)-positie is);
- Specifieke n.e.g.-posities (groep van stoffen of voorwerpen met speciale chemische of technische eigenschappen, die niet elders genoemd zijn);
- Algemene n.e.g.-posities (posities, die een groep van stoffen of voorwerpen omvatten met één of meer gevaarlijke eigenschappen, en die niet elders genoemd zijn).

7.4 Identificatie van gevaarlijke stoffen voor het vervoer

Gevaarlijke stoffen moeten voor en tijdens het vervoer als zodanig kunnen worden geïdentificeerd om:

- De relevante voorschriften voor het vervoer te kunnen bepalen.
- Bij incidenten tijdens het vervoer de juiste noodmaatregelen te kunnen nemen.

Hierbij wordt gebruik gemaakt van:

- De juiste vervoersnaam van de stof of het voorwerp.
- De (sub)klasse voor het hoofdgevaar en indien van toepassing aangevuld met de (sub)klasse voor het bijkomende gevaar.
- Het UN-nummer van de stof of het voorwerp.
- Gevaarsetiketten.
- Kenmerken.
- Oranje borden.
- Gevaars- en stofidentificatienummers op oranje borden.
- Seinvoering.
- Vervoerdocumenten.
- Informatie over te nemen noodmaatregelen.

7.4.1 De juiste vervoersnaam

Gevaarlijke goederen worden vaak onder verschillende namen aangeduid. Denk hierbij

aan het gebruik van synoniemen en handelsnamen. Vermeld bij het vervoer de juiste vervoersnaam van de gevaarlijke stof of het voorwerp die in de voorschriften is vermeld om verwarring te voorkomen. Over het algemeen wordt hiervoor slechts één benaming gebruikt.

In de voorschriften is een alfabetisch register opgenomen, maar dat is niet volledig. Raadpleeg de afzender als een stof niet voorkomt in het register. Die is namelijk verantwoordelijk voor het verstrekken van de vereiste informatie.

7.4.2 De klasse

Het hoofdgevaar van de stof wordt aangeduid door het nummer van de klasse, subklasse of divisie. Als de stof bijkomende gevaarseigenschappen heeft, dan wordt de aanduiding van het hoofdgevaar tussen haakjes gevolgd door het nummer van de klasse, subklasse of divisie van het bijkomende gevaar.

Bijvoorbeeld: Allylcohol, 6.1 (3).

7.4.3 Het UN-nummer

De juiste vervoersnamen van gevaarlijke goederen kunnen in verschillende talen worden aangeduid. Om problemen met de vertaling en de identificatie te voorkomen heeft de UN voor het vervoer van gevaarlijke goederen aan elke gevaarlijke stof of voorwerp een UN-nummer toegekend van vier cijfers. Helaas zijn er met uitzondering van klasse 1 (UN-nummers onder de 1000) geen gevaarseigenschappen af te leiden uit het UN-nummer.

Het UN-nummer heb je ook nodig om de specifieke voorschriften voor het transport te kunnen bepalen. Een stoffenlijst op UN-nummer is opgenomen in de delen 3 van de voorschriften voor de binnenvaart, het wegvervoer, het spoorvervoer en het zeevervoer.

Hieronder is een voorbeeld weergegeven van de gevaarlijke stoffenlijst (Tabel A) van het ADR (wegvervoer).

UN-Nr.	Benaming en beschrijving	Klasse	Classificatiecode	Verpakkingsgroep	Etiketten	Bijzondere bepalingen	Gelimiteerde en vrijgestelde hoeveelheden		Verpakkingen		
									Instructies	Bijzondere bepalingen	Gezamenlijke verpakking
	3.1.2	2.2	2.2	2.1.1.3	5.2.2	3.3	3.4	3.5.1.2	4.1.4	4.1.4	4.1.10
[1]	[2]	[3a]	[3b]	[4]	[5]	[6]	[7a]	[7b]	[8]	[9a]	[9b]
											MP8
1098	ALLYLALCOHOL	6.1	TF1	I	6.1+3	354	0	E0	P602		MP17

Transporttanks en bulkcontainers		ADR-tanks		Voertuig voor tankvervoer	Vervoerscategorie (code voor beperkingen in tunnels)	Bijzondere bepaling voor het vervoer				Gevaars-identificatienummer	UN-Nr.
Instructies	Bijzondere bepalingen	Tankcode	Bijzondere bepalingen			Colli	Los gestort	Laden, lossen en behandeling	Bedrijf		
4.2.5.2+	4.2.5.3	4.3	4.3.5, 6.8.4	9.1.1.2	1.1.3.6	7.2.4	7.3.3	7.5.11	8.5	5.3.2.3	
7.3.2											
[10]	[11]	[12]	[13]	[14]	[15]	[16]	[17]	[18]	[19]	[20]	[1]
			TU14								
	TP2		TU15		1			CV1	S2		
T20		L10CH		FL				CV13	S9	663	1098
	TP35		TE19		(C/D)						
			TE21					CV28	S14		

Opmerking:

De uitvoering van de gevaarlijke stoffenlijst verschilt per vervoermodaliteit.

7.4.4 Gevaarsetiketten

De gevaarsetiketten hebben de vorm van een vierkant, op de punt staand, met een zijde van minimaal 100 mm (colli) of 250 mm (containers, tanks, voertuigen en spoorwagens).

Door middel van kleuren, symbolen en opschriften in cijfers of letters op de gevaarsetiketten worden de hoofd- en bijkomende gevaarseigenschappen aangeduid. Met uitzondering van klasse 7 is een tekst in het etiket niet verplicht.

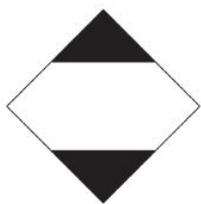
Klasse	Subklasse (divisie)	Omschrijving	Gevaarsetiketten	
1		Ontplobbare stoffen en voorwerpen		
	1.1	Gevaar voor massa-explosie		
	1.2	Gevaar voor scherfwerking		
	1.3	Gevaar voor brand en/of een gering gevaar voor luchtdruk- of scherfwerking		
	1.4	Gering explosiegevaar		
	1.5	Zeer weinig gevoelige stoffen met gevaar voor massa-explosie		
	1.6	Extreem weinig gevoelige voorwerpen, zonder gevaar voor massa-explosie		
2		Gassen		
	2.1	Brandbare gassen		
	2.2	Niet-brandbare, niet-giftige gassen		
	2.3	Giftige gassen		

Klasse	Subklasse (divisie)	Omschrijving	Gevaarsetiketten	
3		Brandbare vloeistoffen		
4.1		Brandbare vaste stoffen		
4.2		Voor zelfontbranding vatbare stoffen		
4.3		Stoffen, die in contact met water brandbare gassen ontwikkelen		
5.1		Oxiderende stoffen		
5.2		Organische peroxiden		
6.1		Giftige stoffen		
6.2		Infectieuze stoffen		
7		Radioactieve materialen		

Klasse	Subklasse (divisie)	Omschrijving	Gevaarsetiketten
			 
			
8		Bijtende stoffen	
9		Diverse gevaarlijke stoffen en voorwerpen	 

7.4.5 Kenmerken en behandelingsetiketten

Kenmerk voor colli en transporteenheden die gevaarlijke goederen in gelimiteerde hoeveelheden bevatten, bestemd voor verzending over de binnenwateren, het spoor, de weg en de zee.



Kenmerk voor colli die gevaarlijke goederen in gelimiteerde hoeveelheden bevatten bestemd, voor verzending door de lucht. Dit etiket mag ook worden gebruikt bij vervoer over de binnenwateren, het spoor, de weg en de zee.



Kenmerk voor colli die vrijgestelde hoeveelheden gevaarlijke stoffen bevatten bestemd voor verzending over de binnenwateren, het spoor, de weg, de zee en door de lucht.



Kenmerk voor colli en transporteenheden die milieugevaarlijke stoffen bevatten.



Lithiumbatterij kenmerk op colli die lithiumcellen of -batterijen bevatten die voldoen aan de bijzondere bepaling 188 van hoofdstuk 3.3 van het ADN, ADR en RID met ingang van 1 juli 2017 en de IMDG-code met ingang van 1 januari 2018. Er is een overgangstermijn tot 31 december 2018.

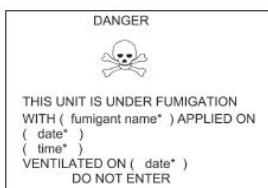


Kenmerk voor tankwagens, tankcontainers, transporttanks, bijzondere voertuigen of containers of speciaal toegeruste voertuigen of containers die een stof bevatten die wordt vervoerd of ten vervoer wordt overgedragen in vloeibare vorm bij een temperatuur van 100 °C of hoger of in vaste vorm bij een temperatuur van 240 °C of hoger.



Waarschuwingsteken voor laadeenheden die zijn gegast met een giftig gassingsmiddel om ongedierte te verdelgen.

Op het waarschuwingsteken moet het gebruikte gas zijn vermeld, de datum en tijd van de gassing en de datum van de ventilatie in een taal die door de afzender als geëigend wordt beschouwd.



Kenmerk voor voertuigen en containers die stoffen bevatten die een risico vormen voor verstikking, indien gebruikt voor koelen of conditioneren (zoals UN 1845 Kooldioxide, vast droogijs] of UN 1977 Stikstof, sterk gekoeld, vloeibaar of UN 1951 Argon, sterk gekoeld, vloeibaar.

Op het kenmerk moet bij * de naam worden aangegeven van het koel- of conditioneringsmiddel volgens hoofdstuk 3.2 van het ADN/ADR/RID of de IMDG Code, gevolgd door de woorden 'AS COOLANT' of 'AS CONDITIONER' Bijvoorbeeld: CARBON DIOXIDE, SOLID, AS COOLANT.



*

Bord aan de achterzijde en beide zijkanten van Autogas (LPG-)tankwagens die zijn uitgerust met hittewerende bekleding.

De letters **BR** staan voor: **BLEVE RESISTANT**. BLEVE is een afkorting voor 'Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion' (kokende vloeistof-gasexpansie-explosie). Dit bord moet worden aangebracht op grond van het convenant LPG-autogas tussen het ministerie van VROM (nu Infrastructuur en Milieu) en de Vereniging Vloeibaar Gas. Deze nieuwe regelgeving zal worden opgenomen in het Besluit LPG-tankstations milieubeheer.



Bord aan de voor- en achterzijde van transporteenheden die in Duitsland afval voor verwijdering of grensoverschrijdende overbrenging vervoeren. Dit voorschrift is gebaseerd op Duitse afvalwetgeving.



Heel vaak zie je achterop vrachtauto's een groene sticker of bord met de letter 'd' erop. Wat betekent dit? De letter 'd' is de afkorting van het Italiaanse deperibile (= bederfelijk).



Voor het transport binnen Italië (maar je ziet het ook in de rest van de EU w.o. Nederland) van:

- verse vis, vers vlees;
- vers fruit, verse groenten;
- verse zuivelproducten;
- levend zaad;
- snijbloemen;
- kuikens en vee op weg naar slachthuis of afkomstig uit het buitenland

is voorgeschreven dat het voertuig aan beide zijkanten en aan de achterzijde is voorzien van duidelijk zichtbare groene borden of stickers van 50 cm breed en 40 cm hoog, waarop een kleine letter 'd' in zwart en 20 cm hoog voorkomt.

Indien voor een bepaald transport van bederfelijke producten een ontheffing van het rijverbod is verleend, dienen op het betreffende voertuig aan beide zijanten en de achterzijde duidelijk zichtbaar groene borden of stickers te worden aangebracht. Het heeft te maken met de koelinstallatie. Daar wil men in Italië zeker van zijn dat die in orde is.

Voor het transport binnen Italië van:



- landbouwproducten

Indien voor een bepaald transport van bederfelijke producten een ontheffing van het rijverbod is verleend, dienen op het betreffende voertuig aan beide zijanten en de achterzijde duidelijk zichtbaar groene borden of stickers te worden aangebracht van 50 cm breed en 40 cm hoog, waarop een kleine letter 'a' in zwart en 20 cm hoog voorkomt. Het heeft te maken met de koelinstallatie. Daar wil men in Italië zeker van zijn dat die in orde is.

Richtinggevende pijlen op buitenverpakkingen met binnenverpakkingen die vloeistoffen bevatten of enkelvoudige verpakkingen die voorzien zijn van ontluuchtingsinrichtingen of op cryo-houders met sterk gekoelde vloeibaar gemaakte gassen.



Behandelingsetiket op verpakkingen of oververpakkingen die magnetisch materiaal bevatten voor het vervoer door de lucht.



Behandelingsetiket op verpakkingen met gevaarlijke goederen die alleen met vrachtvliegtuigen mogen worden vervoerd.



Behandelingsetiket op verpakkingen of oververpakkingen die cryogene vloeistoffen (sterk gekoelde vloeibaar gemaakte gassen) bevatten voor het vervoer door de lucht.



Behandelingsetiket op verpakkingen of oververpakkingen die zelfontledende stoffen van divisie 4.1 of organische peroxiden van divisie 5.2 bevatten voor het vervoer door de lucht.



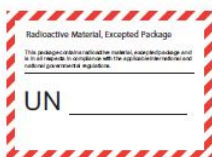
Behandelingsetiket op verpakkingen of oververpakkingen die batterijen van metallisch lithium (lithium metal batteries) of lithium-ion-batterijen (lithium-ion batteries) bevatten voor het vervoer door de lucht. Dit behandelingsetiket mag tot 31 december 2018 worden gebruikt.



Nieuw behandelingsetiket Lithiumbatterij op verpakkingen of oververpakkingen die batterijen van metallisch lithium (lithium metal batteries) of lithium-ion-batterijen (lithium-ion batteries) bevatten voor het vervoer door de lucht. Er is een overgangstermijn tot 31 december 2018.



Behandelingsetiket op een collo dat 'radioactief materiaal, vrijgesteld collo' bevat voor het vervoer door de lucht.



7.4.6 Oranje borden

Transporteenheden die gevaarlijke stoffen over de weg vervoeren moeten herkenbaar zijn. Daarom moeten zij aan de voor- en achterzijde zijn voorzien van twee rechthoekige retroflecterende oranje borden van 40 cm breed en 30 cm hoog met een zwarte zoom van 5 mm breed. De afmetingen mogen een afwijking van $\pm 10\%$ hebben.

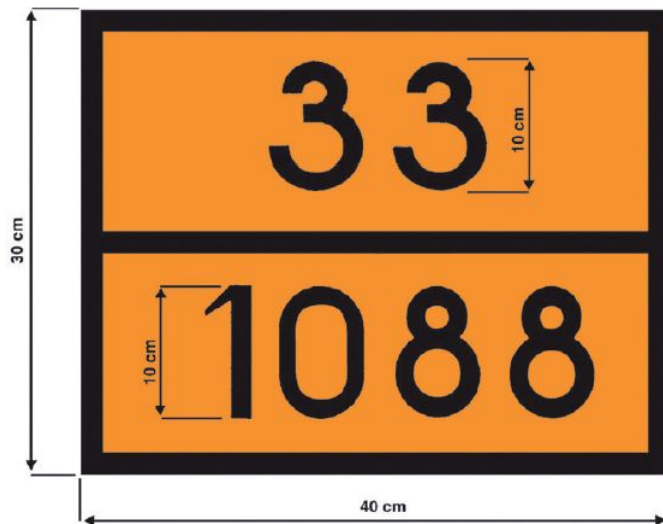


Figuur 7.1: Oranje bord.

7.4.7 Gevaars- en stofidentificatienummers op oranje borden

Wanneer in de voorschriften voor wegvervoer of spoorvervoer een gevaarsidentificatienummer is aangegeven, moeten de oranje borden van bepaalde laadeenheden (voertuigen, wagens, containers of tanks) zijn voorzien het bij de stof behorende gevaars- en stofidentificatienummer (UN-nummer).

Voorbeeld:



7.4.8 Seinvoering

Maak gebruik van de volgende seinvoering om aan te geven dat een binnenvaartschip gevaarlijke stoffen vervoert, afhankelijk van de mate van gevaar bij dag en nacht:

- Eén blauwe kegel of één blauw licht.
- Twee blauwe kegels of twee blauwe lichten.
- Drie blauwe kegels of drie blauwe lichten.



Figuur 7.2: Blauwe kegel.

Voor bepaalde stoffen is geen seinvoering vereist en voor het vervoer in containers is dit afhankelijk van de hoeveelheid.

Een zeeschip dat gevaarlijke stoffen aan boord heeft moet in bepaalde gevallen het volgende dagteken of licht voeren:

- Bij dag: de seinvlag B.
- Bij nacht of een zicht kleiner dan 2000 meter bij dag: één rood licht.

7.4.9 Vervoerdocumenten

Tijdens het vervoer van gevaarlijke stoffen moet een vervoerdocument aanwezig zijn, waarin de voorgeschreven informatie over de gevaarlijke stof(fen) moet zijn vermeld: UN-nummer, juiste vervoersnaam, klasse, subklasse en verpakkingsgroep.

Bijvoorbeeld: UN 1135, Ethyleenchloorhydrine, 6.1 (3), I

Helaas is er behalve voor de luchtvaart geen standaard vervoerdocument voorgeschreven. Wel wordt aanbevolen om voor de overige modaliteiten gebruik te maken van standaard formulier voor multimodaal vervoer van gevaarlijke goederen (*Multimodal Dangerous Goods Form*).

Per vervoermodaliteit en afhankelijk van de vervoerde gevaarlijke stof kan er nog aanvullende informatie in het vervoerdocument vereist zijn.

7.4.10 Informatie over te nemen noodmaatregelen

Als hulpmiddel tijdens een noodsituatie moeten specifieke schriftelijke instructies aanwezig zijn in het stuurhuis van het binnenvaartschip, in de cabine van de trein of in het voertuig. Deze instructies, op basis van de gevaarsetiketten, zijn wat betreft vorm en inhoud standaard per vervoermodaliteit. De vervoerder is verplicht om deze instructies vóór het begin van de reis mee te geven aan de schipper, de machinist of de bemanning van het voertuig.

Bij een ongeval of incident aan boord van een zeeschip moet onmiddellijk geschikte informatie beschikbaar te zijn over de te nemen noodmaatregelen:

- Geschikte aanduidingen in de gevaarlijke ladingslijst, het ladingsmanifest of de verklaring omtrent de gevaarlijke stoffen (*dangerous goods declaration*).
- Een apart document zoals:
 - een veiligheidsinformatieblad (*safety data sheet*).
 - de Noodmaatregelen te nemen bij ongevallen tijdens het vervoer van gevaarlijke stoffen aan boord van schepen [*Emergency Procedures for ships carrying Dangerous Goods (Ems)*].
 - de Geneeskundige Eerste Hulp Gids voor ongevallen met gevaarlijke stoffen [*Medical First Aid Guide for use in Accidents Involving Dangerous Goods (MFAG)*].

Aan boord van een vliegtuig moet informatie over noodmaatregelen in geval van een ongeval of incident met de vervoerde gevaarlijke stoffen aanwezig zijn in de vorm van de *Emergency Response Guidance for Aircraft Incidents Involving Dangerous Goods* van de ICAO of een ander document met gelijkwaardige informatie over de gevaarlijke stoffen aan boord.

7.5 Vrijstellingen

Voordat je beoordeelt welke voorschriften op het vervoer van toepassing zijn is het verstandig om eerst vast te stellen of er geen sprake is van vrijstelling van bepaalde voorschriften.

In dit kader is het niet mogelijk om alle vrijstellingsmogelijkheden te behandelen, omdat die per modaliteit kunnen verschillen. Daarom worden in deze paragraaf alleen de vrijstellingen beschreven die in alle modaliteiten voorkomen.

7.5.1 Gevaarlijke goederen verpakt in gelimiteerde hoeveelheden (Limited Quantities)

Het gaat hier om bepaalde vrijstellingen van de voorschriften bij het vervoer van gevaarlijke stoffen verpakt in gelimiteerde hoeveelheden (*Limited Quantities*). De voorschriften verschillen per stof en er zijn ook stoffen die niet onder deze vrijstelling mogen worden vervoerd.

7.5.2 Gevaarlijke goederen verpakt in vrijgestelde hoeveelheden (*Excepted Quantities*)

Het betreft hier bepaalde vrijstellingen van de voorschriften bij het vervoer van gevaarlijke stoffen verpakt in vrijgestelde hoeveelheden (*Excepted Quantities*). De voorschriften verschillen per stof en er zijn ook stoffen die niet onder deze vrijstelling mogen worden vervoerd.

De toegestane hoeveelheden per binnenverpakking zijn veel kleiner dan die bij het vervoer onder gelimiteerde hoeveelheden. Het gaat hier om grammen voor vaste stoffen en milliliters voor vloeistoffen en gassen.

7.5.3 Vrijstellingen conform de bijzondere bepalingen

Het vervoer van bepaalde gevaarlijke goederen kan door bijzondere bepalingen, aangegeven in de voorschriften, gedeeltelijk of geheel van de voorschriften worden vrijgesteld.

7.5.4 Vrijstellingen op grond van het Besluit vervoer gevaarlijke stoffen

Voor het vervoer in Nederland zijn op grond van artikel 4 van het Besluit vervoer gevaarlijke stoffen (BVGS) een aantal vrijstellingen verleend van de Wet vervoer gevaarlijke stoffen, onder voorwaarde dat de handelingen veilig geschieden en de verpakking aan algemene veiligheidseisen voldoet.

Bijvoorbeeld:

- gevaarlijke stoffen voor eigen huishoudelijk gebruik door een particulier;
- vuurwerk geschikt voor particulier gebruik, bestemd voor eigen gebruik en tot maximaal 10 kg;
- noodseinmiddelen en reddingsmiddelen met een vaartuig, indien deze tot de uitrusting behoren;
- bestrijdingsmiddelen door landbouwondernemers of hun personeel tussen hun landbouwbedrijf en de daarbij behorende landbouwgronden via de kortste of snelste route.

7.6 Voorschriften voor de vervoermiddelen

De voorschriften voor de vervoermiddelen zijn bedoeld om het vrijkomen van de gevaarlijke stof tijdens het vervoer of de op- en overslag te voorkomen.

De volgende vervoermiddelen kunnen worden onderscheiden:

- Verpakkingen en *Intermediate Bulkcontainers* (IBC's).
- Tanks.
- Containers.
- Tanktainers.
- Flextainers.
- Bulkcontainers.

- Voertuigen.
- Binnenvaartschepen.
- Zeeschepen.
- Vliegtuigen.

Flextainers voor bulk vloeistoffen

Flextainers of flexitanks (naamgeving verschillend naargelang leverancier) maken het mogelijk om in standaard zeecontainers vloeistoffen of poeders in bulk te vervoeren. Uiterlijk zien deze containers er gelijkaardig uit als een standaard container maar binnenin werd een grote flexibele zak uit kunststof geplaatst. Zie figuur 1.



Figuur 1: Doorsnede Flextainer

Dergelijk type containers wordt gebruikt voor het vervoer van lijm, latex, wateroplosbare verf, emulsies, voedingsadditieven en voedingsmiddelen zoals olie, wijn, geconcentreerd fruitsap. Het transport van gevaar goed in dergelijke verpakking is niet toegestaan maar een incident met bv industriële olie of verf is evenmin te onderschatten. Bij lekkages kan een verkeerd beeld ontstaan omtrent de ernst van het lek daar de inhoud van dergelijke zak varieert van 16000 tot 24000 liter.

De zak wordt in de container op zijn plaats gehouden door zijn eigen gewicht en variërende hulpmiddelen die gaan van metalen platen (in het beste geval), spanbandsystemen, metalen strips met kartonplaten of kunststofdoeken tot houten plaatconstructies.

Zie figuur 2, 3 en 4.

Figuur 2, 3 en 4: Verschillende afsteunwijzes



De zak beschikt over een ontluichtingsklep (1 stuk – veelal midden op de zak) en over een vul-losleiding. Door de elasticiteit van het materiaal is het ontluichten niet noodzakelijk. Deze opening dient dan ook enkel om de zak beter te kunnen oprollen en opbergen.

7.6.1 Verpakkingen en IBC's

De afzender moet in de voorschriften nagaan of een bepaald type verpakking voor het vervoer van de betreffende stof mag worden gebruikt. Vervolgens kan de afzender vaststellen aan welke voorschriften (voor constructie en beproeving) de verpakking of IBC moet voldoen.

Er wordt onderscheid gemaakt tussen verpakking en colli. Een verpakking is de houder zonder inhoud en een collo is een verpakking met inhoud.

7.6.2 Tanks

Bij het vervoer van gevaarlijke stoffen in tanks zijn de volgende typen te onderscheiden:

UN-transporttank

Een multimodale tank die gevuld en leeg op een voertuig, spoorwagen of schip kan worden vervoerd.



Figuur 7.3: UN portable tank.

UN-gascontainer met verscheidene elementen – MEGC

Een multimodaal hulpmiddel bij het vervoer, dat bestaat uit elementen die door een verzamelleiding met elkaar zijn verbonden en die duurzaam in een raamwerk zijn gemonteerd voor het vervoer van gasen van klasse 2 en gevuld en leeg op een voertuig, spoorwagen of schip kan worden vervoerd.

ADR-tankwagen

Een voertuig, gebouwd om vloeistoffen, gasen, poedervormige of korrelvormige stoffen over de weg, het spoor of de binnenwateren te vervoeren en uitgerust met één of meer vaste tanks.



Figuur 7.4: Tankcontainer op plant.

RID- reservoirwagen

Een spoorwagen gebouwd om vloeistoffen, gasen, poedervormige of korrelvormige stoffen over het spoor te vervoeren en uitgerust met één of meer vaste tanks.

ADR/RID – afneembare tank

Een tank die alleen van het voertuig kan worden verwijderd als de tank leeg is en bestemd voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg, het spoor of de binnenwateren.

ADR/RID – tankcontainer

Mag alleen op binnenvaartuigen, voertuigen en spoorwagens in ADN/ADR/RID-Staten worden vervoerd;

ADR/RID-batterijwagen

Een voertuig of spoorwagen die uit elementen bestaat, die door een verzamelleiding met elkaar zijn verbonden en die duurzaam op een transporteenheid of spoorwagen zijn bevestigd voor het vervoer van gasen van klasse 2 over de weg, het spoor of de binnenwateren.



Figuur 7.5: Batterijwagen.

ADR/RID – gascontainer met verscheidene elementen – MEGC

Een hulpmiddel bij het vervoer, dat bestaat uit elementen die door een verzamelleiding met elkaar zijn verbonden en die duurzaam in een raamwerk zijn gemonteerd voor het vervoer van gasen van klasse 2 over de weg, het spoor of de binnenwateren.



Figuur 7.6: MEGC.

ADR-druk/vacuümtank (voor afvalstoffen)

Een vaste of afneembare tank die hoofdzakelijk wordt gebruikt voor het vervoer van gevaarlijke afvalstoffen over de weg, met bijzondere constructiekenmerken en/of uitrustingsdelen om het laden en lossen van afvalstoffen te vergemakkelijken.



Figuur 7.7: Gevallen fl exbulkcontainer.

Via de tankinstructies en tankcodes in de voorschriften moet de afzender eerst nagaan of voor het vervoer van de betreffende stof een bepaald type tank mag worden gebruikt. Vervolgens moet de afzender vaststellen aan welke voorschriften de tank moet voldoen.

7.6.3 Containers

In containers kunnen colli met gevaarlijke stoffen worden vervoerd. Deze containers moeten voldoen aan bepaalde constructie- en beproevingseisen.

7.6.4 Bulkcontainers

Met bulkcontainers kunnen los gestorte vaste gevaarlijke stoffen worden vervoerd, onder voorwaarde dat dit volgens de voorschriften is toegestaan.

De afzender eerst nagaan of de betreffende gevaarlijke vaste stof los gestort mag worden vervoerd en vervolgens vaststellen aan welke voorschriften moet worden voldaan.

7.6.5 Voertuigen

Voor het vervoer over de weg van bepaalde ontplofbare stoffen en gevaarlijke stoffen in bepaalde tanks moeten voertuigen aan aanvullende voorschriften voldoen.

Een certificaat van goedkeuring moet in dat geval tijdens het vervoer aanwezig zijn.

7.6.6 Binnenvaartschepen

In het ADN wordt een onderscheid gemaakt tussen droge lading schepen en tankschepen. Met droge lading schepen kunnen worden vervoerd:

- Colli.
- Containers en voertuigen met colli.
- Bulkcontainers.
- Transporttanks, tankcontainers, MEGC's, tankwagens en voertuigen met afneembare tanks.
- Losgestorte vaste stoffen.

De voorschriften voor droge lading zijn vastgesteld in het ADN.



Figuur 7.8: Type C tankschip.

Met tankschepen worden gassen en vloeistoffen in bulk vervoerd. Er worden vijf typen tankschepen onderscheiden in rangorde van geavanceerdheid, te weten:

- Type G (gas): bestemd voor het vervoer van gassen in ladingtanks.
- Type C (chemie): bestemd voor het vervoer van gevaarlijke vloeistoffen in ladingtanks en uitgevoerd als dubbelwandig gladdekschip, met zijtanks, dubbele bodem en zonder trunk.
- Type N (normaal) gesloten: bestemd voor het vervoer van vloeistoffen in gesloten ladingtanks.

- Type N (normaal) open met vlamkerende roosters: bestemd voor het vervoer van vloeistoffen in open ladingtanks, waarbij de openingen van de ladingtanks naar de buitenlucht zijn voorzien van een vlamkerende inrichting, die bestand is tegen een langdurige brand.
- Type N (normaal) open: bestemd voor het vervoer van vloeistoffen in open ladingtanks.

Voor het laden van gasen of gevaarlijke vloeistoffen in ladingtanks van tankschepen moet de afzender eerst in het ADN nagaan of het betreffende gas of de vloeistof in ladingtanks van tankschepen mag worden vervoerd en zo ja in welk tanktype.

Als een bepaald type tankschip wordt voorgeschreven mag de lading ook in een geavanceerder type worden vervoerd.

7.6.7 Zeeschepen

Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen over zee wordt in de IMDG-code (*International Maritime Dangerous Goods Code*) een onderscheid gemaakt tussen passagiersschepen, vrachtschepen, bulkschepen en tankschepen.

Passagiersschepen

Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen met passagiersschepen gelden beperkingen met betrekking tot de te vervoeren stoffen en stuwposities aan boord.

Vrachtschepen

In de IMDG-code worden voor de scheidingsvoorschriften tussen gevaarlijke stoffen aan boord van vrachtschepen de volgende typen onderscheiden:

- Conventionele schepen.
- Containerschepen.
- Rij-op/rij-af (*roll-on/roll-off*) schepen.
- Lichtermoederschepen (*barge-carrying ships*).
- Schepen die losgestorte materialen met chemische gevaren of gevaarlijke stoffen in verpakte vorm vervoeren.

Bulkschepen

Deze schepen zijn bestemd voor het vervoer van stoffen in vaste vorm in bulk. Voor gevaarlijke

vaste stoffen in vaste vorm in bulk gelden de voorschriften van de *International Maritime Solid Bulk Cargoes* (IMSBC) Code.

Tankschepen

Voor het vervoer van gevaarlijke vloeibare chemicaliën in bulk is de *International Bulk Chemical Code* (IBC-code) van toepassing.

Bij vervoer van vloeibaar gemaakte gasen gelden de voorschriften van de *International Gas Carrier Code* (IGC-code).

7.6.8 Vliegtuigen

Bij het vervoer door de lucht wordt in de voorschriften onderscheid gemaakt tussen passagiersvliegtuigen en vrachtvliegtuigen. Voor het vervoer van gevaarlijke stoffen in passagiersvliegtuigen gelden vanzelfsprekend strengere voorschriften. Zo mogen een groot aantal gevaarlijke stoffen niet met deze vliegtuigen worden vervoerd en als dit wel het geval is zijn er beperkingen gesteld aan de grootte van de verpakkingen.

Er zijn ook voorschriften met beperkingen voor gevaarlijke stoffen die door passagiers en bemanningen aan boord mogen worden meegenomen.

De voorschriften voor het luchtvervoer zijn opgenomen in de ICAO-TI's [*Technical instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air* (TI's) van de *International Civil Aviation Organization* (ICAO)].

In de praktijk worden wereldwijd de *IATA Dangerous Goods Regulations* (IATA-DGR) gebruikt. Deze bevat naast de voorschriften van de ICAO TI's ook afwijkende en aanvullende voorschriften. Die moeten vanzelfsprekend strenger zijn dan de ICAO-TI's, omdat deze door de internationale overheden zijn opgesteld en in nationale wetgeving is overgenomen.

7.7 Vervoer van gevaarlijke afvalstoffen

7.7.1 Inleiding

Bij het vervoer van gevaarlijke afvalstoffen ontstaat er nog al eens verwarring en discussie omtrent de begrippen *afvalstoffen* en *gevaarlijke afvalstoffen*. Dit wordt veroorzaakt door het verschil tussen de vervoer- en milieuvoorschriften met betrekking tot de definitie van afvalstoffen en de criteria voor de indeling van afvalstoffen onder het begrip gevaarlijke afvalstoffen. Deze criteria zijn in de milieuvoorschriften veel ruimer, waardoor gevaarlijke afvalstoffen conform de milieuvoorschriften niet altijd gevaarlijk zijn in de zin van de vervoersvoorschriften.

7.7.2 Classificatie van gevaarlijke afvalstoffen

In de voorschriften voor het vervoer van gevaarlijke stoffen is het begrip afvalstoffen als volgt gedefinieerd:

Afvalstoffen: stoffen, oplossingen, mengsels of voorwerpen, die niet bestemd zijn voor direct gebruik, maar die worden vervoerd om te worden opgewerkt, gestort of vernietigd door middel van verbranding of andere verwerkingsmethoden.

Afvalstoffen worden voor het vervoer als **gevaarlijke afvalstoffen** beschouwd als zij op grond van de criteria in hoofdstuk 2 van de vervoersvoorschriften kunnen worden ingedeeld in een van de gevarenklassen. Dit verschilt dus in principe niet van de indeling van gevaarlijke stoffen die niet als afvalstoffen worden vervoerd. De fysische, chemische en fysiologische eigenschappen van de stof, de oplossing of het mengsel moeten door meting of berekening worden bepaald, waarna de indeling in een gevarenklasse moet plaatsvinden volgens de criteria genoemd in de afzonderlijke klassen.

Wel is het bij afvalstoffen toegestaan om de stof, de oplossing of het mengsel in te delen in de klasse van de component met het overheersende gevaar, indien de bepaling slechts tegen onevenredig hoge kosten of moeite mogelijk is.

Een uitgebreide uitleg van de classificatie van gevaarlijke (afval)stoffen is te vinden in paragraaf 7.3 van hoofdstuk 7 van dit boek.

7.7.3 Voorschriften voor het vervoer

Indien de afvalstof kan worden ingedeeld in een van de gevarenklassen dan is het een gevaarlijke afvalstof en moet bij het vervoer aan alle relevante voorschriften voor het vervoer van gevaarlijke stoffen worden voldaan.

Vanwege de kleine hoeveelheden per verpakking is echter voor het vervoer van huishoudelijk gevaarlijk afval dat alleen binnen Nederland plaatsvindt een aparte Ministeriële Regeling van kracht.

7.7.4 Regeling vervoer huishoudelijk gevaarlijk afval 2015

Klein chemisch afval (KCA) en de volgende niet tot KCA behorende gevaarlijke stoffen die als afvalstoffen vrijkomen uit huishoudens of in kleine hoeveelheden uit bedrijven:

1. restanten van consumentenvuurwerk, zoals omschreven in het Vuurwerkbesluit,
2. spuitbussen vallende onder klasse 2, UN nr. 1950 van het ADR,
3. brandblusapparaten vallende onder klasse 2, UN nr. 1044 van het ADR,
4. stoffen en voorwerpen vallende onder de klassen 3, 6.1 of 8 van het ADR,
5. afgeknipte capillairen, bloedbuizen en soortgelijke scherpe voorwerpen, vallende onder klasse 6.2 van het ADR,
6. batterijen vallende onder klasse 8 van het ADR.

KCA is huishoudelijk afval waar chemische stoffen in zitten die schadelijk zijn voor de gezondheid en voor het milieu en die volgens de gemeentelijke afvalstoffenverordening gescheiden van het huisvuil ingeleverd dienen te worden.

De regeling is toegespitst op de inzameling van huishoudelijk gevaarlijk afval met behulp van een speciaal ingericht voertuig, de chemokar. De regeling biedt echter ook mogelijkheden om kleine hoeveelheden van de in de regeling genoemde stoffen en voorwerpen die vrijkomen uit bedrijven, aan te bieden bij de chemokar. Dit afval moet dan in een geschikte verpakking met een inhoud van maximaal 60 liter worden aangeboden.

De voorschriften hebben onder andere betrekking op de aanbieder van het afval, de begeleider van de chemokar, de ventilatie van de laadbak van het voertuig (chemokar), de buitenverpakking (elementen), de scheiding van stoffen die gevaarlijk met elkaar kunnen reageren en de brandbestrijdingsuitrusting.

De begeleider moet in het bezit zijn van een geldig ADR-vakbekwaamheidscertificaat en een aanvullende opleiding hebben gevolgd voor het inzamelen van gevaarlijke goederen.

In de chemokar moeten tijdens de route-inzameling de volgende documenten aanwezig zijn:

- een document, waaruit blijkt dat het een route-inzameling betreft met beginpunt, eindpunt en route;
- een veiligheidsinstructie;
- de contactgegevens van de persoon bij de onderneming waartoe de chemokar behoort waarmee in geval van calamiteiten contact kan worden opgenomen;
- het ADR-vakbekwaamheidscertificaat van de begeleider(s).

7.7.5 Grensoverschrijdende overbrenging van gevaarlijke afvalstoffen

Bij het internationale vervoer van gevaarlijke afvalstoffen moeten de bij het vervoer betrokken partijen ook voldoen aan de internationale en nationale milieuvorschriften met betrekking tot het grensoverschrijdend overbrengen van gevaarlijke afvalstoffen. Zoals reeds in de inleiding is vermeld, is het begrip gevaarlijke afvalstoffen in deze regelgeving ruimer dan in de voorschriften voor het vervoer van gevaarlijke stoffen.

Om het groeiende verkeer van giftig of gevaarlijk afval vanuit geïndustrialiseerde landen naar ontwikkelingslanden en landen uit het Oostblok met de bedoeling om het daar te dumpen te voorkomen werd op 22 maart 1989 in Basel (Zwitserland) het internationale Verdrag van Basel inzake de beheersing van de grensoverschrijdende overbrenging van gevaarlijke afvalstoffen en de verwijdering ervan ondertekend. Dit verdrag trad in werking op 5 mei 1992 en is ook ondertekend door de Europese Unie.

De regels uit dit verdrag hebben later geleid tot de Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen (EVOA). De EVOA is een direct werkende Europese Verordening.

In de Europese Unie zijn er bovendien nog voorschriften van toepassing op grond van de nieuwe Kaderrichtlijn afvalstoffen (2008/98/EG), die op 19 november 2008 is gepubliceerd. Deze richtlijn is geïmplementeerd in de nationale wet- en regelgeving van de lidstaten en vervolgens is de bestaande Kaderrichtlijn op 12 december 2010 ingetrokken. In Nederland is de regelgeving overgenomen via de Wet milieubeheer.

Door deze ingewikkelde constructie van internationale en nationale regelgeving met betrekking tot de grensoverschrijdende overbrenging van gevaarlijke afvalstoffen, is het in de praktijk niet eenvoudig om te kunnen vaststellen of een afvalstof een gevaarlijke afvalstof is in de zin van deze regelgeving. Hieronder volgen de definities van gevaarlijke afvalstoffen.

Verdrag van Basel

De volgende afvalstoffen die het voorwerp zijn van grensoverschrijdende overbrenging zijn 'gevaarlijke afvalstoffen' voor de toepassing van dit Verdrag:

- a. afvalstoffen behorend tot een categorie die is opgenomen in Bijlage I, tenzij zij geen van de in Bijlage III genoemde eigenschappen bezitten, en
- b. afvalstoffen die niet onder de bepaling van letter a) vallen maar die in de nationale wetgeving van de Partij van uit-, in- of doorvoer worden omschreven of beschouwd als gevaarlijke afvalstoffen.

EVOA

Afvalstoffen als omschreven in artikel 1, lid 4, van Richtlijn 91/689/EEG van de Raad van 12 december 1991 betreffende gevaarlijke afvalstoffen.

Op grond van deze richtlijn en de Richtlijn 75/442/EEG betreffende afvalstoffen is een Europese beschikking betreffende de lijst van (gevaarlijke) afvalstoffen tot stand gekomen, de zogenaamde Europese afvalstoffenlijst (Eural).

Met de Eural wordt met één lijst aan de verplichtingen van beide richtlijnen voldaan. Dit betekent ook dat de Eural daarom zowel gevaarlijke als niet-gevaarlijke afvalstoffen bevat, alsmede criteria aan de hand waarvan onderscheid gemaakt wordt tussen gevaarlijke en niet-gevaarlijke afvalstoffen.

De Eural bevat in de bijlage een lijst met circa 800 afvalstoffen. Indien een afvalstof *gevaarlijk* is wordt dit weergegeven met een * achter de code.

Kaderrichtlijn

Een afvalstof die een of meer van de in bijlage III genoemde gevaarlijke eigenschappen bezit.

Wet milieubeheer

Een afvalstof die een of meer van de in bijlage III bij de Kaderrichtlijn afvalstoffen genoemde gevaarlijke eigenschappen bezit.

7.8 Verdieping

Bronnen:

- UNECE – UN Model regulations, ADR, ADN etc.: www.unece.org/trans/danger/danger.html
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) – Gevaarlijke stoffen:

www.ilent.nl/onderwerpen/transport/gevaarlijke_stoffen/index.aspx

Literatuur:

Sdu Uitgevers (www.sdu.nl):

- Vervoer gevaarlijke stoffen:
 - Jaaruitgaven ADR en ADN-
 - Praktijkuitgaven ADR en ADN
 - Jaarboek vervoer gevaarlijke stoffen over de weg
 - Online ADR, ADN, RID en IMDG Code (vervoergevaarlijkestoffen.nl)
 - Cd-rom Vervoer Gevaarlijke Stoffen

8 Op- en overslag

8.1 Op- en overslag van gevaarlijke stoffen in Nederland

Op- en overslag van gevaarlijke stoffen vindt in Nederland op grote schaal plaats, variërend van kleine hoeveelheden verpakte gevaarlijke stoffen in het midden- en kleinbedrijf tot grote bulkopslagen in de (petro)chemische industrie en de tankopslagbedrijven. Bij zowel verpakte gevaarlijke stoffen als bij bulkopslag van gevaarlijke stoffen is sprake van milieu-, arbo- en brandveiligheidsaspecten.

Maatregelen moeten worden getroffen om het vrijkomen van de gevaarlijke stoffen te voorkomen.

8.2 Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS)

De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen is een serie richtlijnen voor bedrijven die gevaarlijke stoffen produceren, transporteren, opslaan of gebruiken en voor overheden die zijn belast met de vergunningverlening en het toezicht op deze bedrijven.

In de Publicatiereeks wordt zoveel mogelijk op integrale wijze aandacht besteed aan arbeidsveiligheid, milieuveiligheid, transportveiligheid, brandveiligheid en het borgen van een doelmatige rampenbestrijding of crisisbeheersing.

In 2015 is gestart met de ombouw van de Publicatiereeks naar PGS Nieuwe Stijl. De richtlijnen die in het kader van PGS Nieuwe Stijl worden gepubliceerd, komen tot stand op basis van een transparante risicomethodiek met heldere doelen en daaraan gekoppelde erkende maatregelen. Deze structuur sluit goed aan bij de modernisering van het omgevingsveiligheidsbeleid zoals dat onder meer vorm krijgt in het Besluit risico's zware ongevallen (BRZO) en de uitvoeringsbesluiten onder de Omgevingswet, zoals het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) en Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl).

Concreet betekent dit dat de huidige richtlijnen naar de nieuwe structuur worden omgezet. De voortgang van dit proces is te volgen op www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl.

De eerste concepten van de richtlijnen volgens de structuur van PGS Nieuwe Stijl zijn inmiddels gepubliceerd. Daarnaast is nog een aantal richtlijnen volgens de bestaande structuur geactualiseerd. Het gaat om de richtlijnen PGS 15, 29, 31 en 32.

Voor de op- en overslag van gevaarlijke stoffen zijn de volgende PGS-publicaties van belang:

PGS 7: Opslag van vaste minerale anorganische meststoffen.

De publicatie geeft richtlijnen voor de opslag van vaste minerale anorganische meststoffen. Tevens zijn elementen uit bedrijfsinterne richtlijnen van de Europese vereniging van kunstmestfabrikanten (EFMA) opgenomen en is aandacht besteed aan de security-problematiek rondom genoemde meststoffen. De meest recente versie dateert uit 2007. Een concept van PGS 7 Nieuwe Stijl is op 1 september 2017 gepubliceerd.

PGS 8: Organische peroxiden, opslag.

Deze publicatie gaat in op de gevaareigenschappen en classificatie van organische peroxiden en geeft richtlijnen en eisen voor een veilige opslag en het beperken van eventuele effecten. Er is ook een Engelse versie beschikbaar. De meest recente versie dateert uit 2011.

PGS 9: Cryogene gassen opslag van 0,125-100 m³.

Deze publicatie bevat voorschriften voor arbeidsveilige, milieuveilige en brandveilige opslag van de cryogene gassen zuurstof, stikstof, argon, kooldioxide, helium en lachgas. PGS 9 is in 2014 gepubliceerd.

PGS 10: Vloeibaar zwaveldioxide, opslag en gebruik.

De oorspronkelijke CPR 6 richtlijn uit 1983 is in 2005 zonder wijziging omgezet naar PGS 10. Deze richtlijn is dus sterk verouderd. Verwachting is dat deze richtlijn wordt ingetrokken en niet wordt geactualiseerd omdat het aantal situaties in

Nederland waar vloeibare zwaveldioxide wordt opgeslagen en gebruikt zeer beperkt is.

PGS 12: Ammoniak: opslag en verlading.

Deze richtlijn is in 2014 gepubliceerd. De richtlijn behandelt de gevaarseigenschappen van ammoniak en geeft een handreiking voor een veilige opslag en verlading van ammoniak en het beperken van eventuele effecten. Het betreft de opslag onder druk in cilinders als bollen als in gekoelde atmosferische tanks. Er geldt geen onder- of bovengrens voor het volume van de opslag van ammoniak.

PGS 15: Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen.

Richtlijn voor opslag en tijdelijke opslag met betrekking tot brandveiligheid, arbeidsveiligheid en milieuveiligheid. In deze publicatie zijn de regels opgenomen voor de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen waarmee een aanvaardbaar beschermingsniveau voor mens en milieu wordt gerealiseerd. Voor de bepaling van het vereiste beschermingsniveau is uitgegaan van de huidige stand van de techniek die geldt voor de bouwkundige uitvoering van opslagvoorzieningen, brandbestrijdingssystemen en arbeidsmiddelen. In december 2011 is een nieuwe versie van PGS 15 verschenen. Dit was een gedeeltelijke actualisatie waarbij de PGS op de meest urgente punten is aangepast (o.a. het integreren van alle errata). Bovendien is er een nieuw hoofdstuk aan toegevoegd: 'Voorzieningen voor de tijdelijke opslag van gevaarlijke stoffen'.

In september 2016 is een geactualiseerde PGS 15 gepubliceerd. Dit is een "oude stijl" publicatie. Tevens is in juli 2017 de handreiking UPD (uitgangspuntendocument) voor VBB-systemen (vastopgestelde brandbeheersings- en brandblussystemen) gepubliceerd.

Begin 2017 is gestart met het project PGS 15 Nieuwe Stijl, dat naar verwachting in de loop van 2018 zal worden afgerond.

PGS 19: Propaan en butaan: opslag.

Deze publicatie is in eerste instantie van toepassing op de opslag van propaan en butaan in stationaire reservoirs met een inhoud vanaf 0,15 m³. Het heeft betrekking op de gehele propaan/butaaninstallatie, van opslag en verdamper tot leidingen en appendages tot aan de gevel van het gebouw, woningen of bedrijfsruimte waar de leidingen naar binnen gaan.

In aanvulling daarop is het mogelijk deze richtlijn te gebruiken als basis voor afwijkende situaties.

Een speciale categorie vormen de stationaire reservoirs op verplaatsbare onderstellen die op bouwterreinen worden gebruikt. De richtlijn is ook op die reservoirs van toepassing. Ook geldt de richtlijn zowel voor gasafname- als voor vloeistofafname-installaties. Het lossen van de tankwagens wordt in deze publicatie behandeld, maar het laden van de tankwagens en de eisen die aan de tankwagens zelf worden gesteld, worden niet in deze publicatie behandeld. PGS 19 is in 2013 gepubliceerd.

PGS 28: Vloeibare brandstoffen: ondergrondse tankinstallaties en afleverinstallaties.

Deze publicatie gaat in op materiaal- en constructie-eisen voor de opslag van vloeibare brandstoffen en geeft voorschriften voor het gebruik en het uitvoeren van keuringen en controles. In december 2011 is een herziene uitgave van PGS 28 gepubliceerd.

PGS 29: Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks.

Deze publicatie is van toepassing op inrichtingen met ten minste een verticale cilindrische bovengrondse tank, waarvan de bodem op een fundering rust en waarin opslag plaatsvindt onder atmosferische druk van brandbare vloeistoffen. Mede naar aanleiding van het ongeval in Buncefield is PGS 29 in 2008 herzien.

In 2013 is een herzieningstraject van PGS 29 gestart. PGS 29:2016 betreft een volledige revisie van de voorgaande PGS 29:2008. Bij veel voorschriften is nu een toelichting gegeven. In het hoofdstuk veiligheidsmanagement is nu onderscheid gemaakt tussen BRZO-inrichtingen en niet BRZO-inrichtingen. In een bijlage zijn nu de inspectie- en onderhoudsprogramma's nader beschreven. Na de publicatie van PGS 29:2016 versie 1.0 bleek dat deze op een aantal punten niet correct of nog niet volledig was. Veel van deze punten zijn aangepast in PGS 29:2016 versie 1.1 en er zijn nog onderwerpen geïdentificeerd die mogelijk nog verbeterd kunnen worden. Er is overeenstemming om bij de omzetting van PGS 29:2016 naar PGS nieuwe stijl deze onderwerpen nader te beschouwen om ze, indien mogelijk, nog beter te laten aansluiten op de praktijk. In de loop van 2017 zal een lijst met deze onderwerpen worden gepubliceerd op deze website. Tevens zijn afspraken tussen partijen vastgelegd in een brief van de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu van 15 februari 2016. Deze brief geeft inzicht over wat de komende jaren van de betrokken bedrijven wordt verwacht, invulling vanuit de overheden over de afgestemde VTH-inzet en welke tijdpaden daarbij worden gehanteerd.

De brief is inclusief een uitgebreide bijlage gepubliceerd op de site van BRZO+

(www.brzoplus.nl).

PGS 30: Vloeibare brandstoffen: bovengrondse tankinstallaties en afleverinstallaties.

Deze publicatie is van toepassing op de drukloze, bovengrondse opslag van vloeibare brandstoffen en/of minerale olieproducten met een vlampunt vanaf 23 °C in een of meer tanks met een opslagcapaciteit van ten hoogste 150 m³ per tank, evenals de hieraan gekoppelde afleverinstallaties voor kleinschalige aflevering. Een herziene versie is december 2011 gepubliceerd.

PGS 31: Overige vloeistoffen: opslag in ondergrondse en bovengrondse tankinstallaties. Deze richtlijn beoogt de stand der techniek te beschrijven voor de drukloze, bovengrondse en ondergrondse opslag van vloeibare stoffen mengsels, in een of meer tanks. In 2015 is een concept van deze richtlijn gepubliceerd. PGS 31 "oude stijl" zal naar verwachting eind 2017 afgerond zijn. Vervolgens zal gestart worden met de omzetting naar PGS Nieuwe Stijl.

PGS 32: Explosieven voor civiel gebruik: opslag.

PGS 32 is een richtlijn voor de veilige opslag van explosieven voor civiel gebruik. De richtlijn geeft eisen voor de permanente opslag van explosieven met betrekking tot de constructie, brandveiligheid en security. Tevens worden voorbeelden van effectbeperkende maatregelen gegeven. Oktober 2016 is een "oude stijl" versie van deze richtlijn gepubliceerd.

Voor de toepassing van PGS-richtlijnen geldt het gelijkwaardigheidbeginsel. Dit houdt in dat andere maatregelen kunnen worden getroffen dan in de voorschriften van een PGS-richtlijn zijn opgenomen. In de praktijk betekent dit dat tijdens het vooroverleg of in de vergunningaanvraag gegevens moeten worden overgelegd waaruit blijkt dat minimaal een gelijkwaardige bescherming van het milieu, arbeidsbescherming of brandveiligheid kan worden bereikt. Het bevoegd gezag beoordeelt in het kader van de vergunningverlening uiteindelijk of met de toepassing van het andere middel een gelijkwaardige bescherming kan worden bereikt. De Inspectie SZW beoordeelt dit bij inspecties in het kader van de handhaving van de Arbeidsomstandighedenwetgeving.

Het is voor bedrijven van belang interne procedures en werkinstructies te maken die aansluiten bij deze PGS-richtlijnen. En er uiteraard zorg voor te dragen dat ook conform deze procedures wordt gewerkt. Tevens is het van belang een juist deskundigheidsniveau op het gebied van gevaarlijke stoffen in huis te hebben, er een verantwoordelijk persoon op het gebied van gevaarlijke stoffen binnen het bedrijf aanwezig is en dat er goed onderhoud en periodieke keuring van installaties en voorzieningen plaatsvindt. En ten slotte is het van belang dat alle documenten rondom procedures en werkinstructies en over onderhoud en keuring goed beheerd en gedocumenteerd worden.

Bedrijven die onder het BRZO vallen, hebben dit soort zaken vastgelegd in een veiligheidsbeheersysteem.

Het merendeel van bovengenoemde publicaties is stofspecifiek dan wel heeft geen betrekking op de op- en overslag van vloeibare brandstoffen. In dit basisboek wordt op deze richtlijnen niet nader ingegaan omdat de betreffende publicaties voldoende duidelijkheid over de maatregelen, dan wel volstrekt verouderd zijn.

In dit basisboek wordt met name aandacht besteed aan de publicaties die niet stofspecifiek zijn. Het gaat om de richtlijnen PGS 15 en PGS 31. PGS 31 is in voorbereiding maar nog niet gepubliceerd.



8.3 PGS 15: Maatregelen van algemene aard

PGS 15 beschrijft de technische en organisatorische maatregelen voor de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen. De richtlijn behandelt onderwerpen op het gebied van arbeidsveiligheid, milieuveiligheid en brandveiligheid. De indeling van gevaarlijke stoffen is gebaseerd op de vervoerswetgeving. Naast algemene richtlijnen worden ook eisen aan de opslagvoorziening zelf beschreven alsmede aan de wijze van opslag, zoals onder meer die van onverenigbare combinaties.

In PGS 15 wordt een onderscheid gemaakt tussen opslagvoorzieningen met een opslagcapaciteit kleiner dan 10.000 kg en opslagvoorzieningen met een opslagcapaciteit groter dan 10.000 kg. Daarnaast zijn aparte hoofdstukken voor gasflessen, voor spuitbussen, containerterminals en enkele specifieke stofcategorieën (klasse 4-stoffen, peroxiden) opgenomen. In de meest recente uitgave van PGS 15 is nu ook een apart hoofdstuk voor de tijdelijke opslag van verpakte gevaarlijke stoffen opgenomen.

In hoofdstuk 3 van PGS 15 worden maatregelen voorgeschreven die als basale preventieve voorzieningen kunnen worden beschouwd. Het gaat dan om zaken als werkvoorraad, bouwkundige eisen, productopvang, brandveiligheidskasten, incidentenbestrijding, veiligheidsinstructies, vakbekwaamheidseisen, journaal en registratie, noodplan en andere noodvoorzieningen. Een aantal van deze aspecten wordt hieronder nader toegelicht.

8.3.1 Belangrijkste wijzigingen geactualiseerde PGS 15 ten opzichte van de PGS 15 2011

PGS 15:2016 is het resultaat van een actualisatie van de richtlijn PGS 15:2011. De reden van deze actualisatie is dat PGS 2015:2011 destijds slechts gedeeltelijk was geactualiseerd.

Daarnaast zijn wijzigingen in de stand der techniek ontstaan en is ervaring opgedaan met het gebruik van PGS 15:2011. Tevens is met deze actualisatie ook beter voldaan aan de wens om voorschriften eenduidig en zonder interpretatieruimte op te schrijven. Deze aanpak heeft er toe geleid dat heel veel voorschriften opnieuw zijn geformuleerd, waarbij in het merendeel van de gevallen geen sprake is van een verzwaring.

Ook is de hoofdstukindeling gewijzigd.

Op een aantal onderdelen zijn belangrijke wijzigingen doorgevoerd. Zo bestond bij het bedrijfsleven behoefte aan een meer geleidelijke overgang tussen de voorschriften voor hoeveelheden tot 10 ton en die voor hoeveelheden vanaf 10 ton. Daarom zijn bij deze actualisatie tevens twee nieuwe beschermingsniveaus geïntroduceerd: 2a en 4. Beschermingsniveau 2a maakt het mogelijk om onder bepaalde voorwaarden tot maximaal 100 ton op te slaan zonder een blussysteem en zonder dat gerekend wordt op een binnenaanval door de brandweer. Daardoor is het oude beschermingsniveau 2 zoals dat was opgenomen in de versies van PGS 15 tot en met 2011, overbodig geworden.

Beschermingsniveau 2 is in PGS 15:2016 dan ook niet meer opgenomen.

Daarnaast werd beschermingsniveau 3 als te zwaar beoordeeld indien het gaat om de opslag van niet-brandbare en niet-brandonderhoudende stoffen. Voor deze categorieën stoffen is daarom beschermingsniveau 4 geïntroduceerd. Deze nieuwe beschermingsniveaus zijn in hoofdstuk 4 van PGS 15 uitgebreid beschreven.

8.3.2 Enkele algemene uitgangspunten

Enkele algemeen genoemde uitgangspunten zijn bijvoorbeeld dat de opslag niet in een vluchtroute gelegen mag zijn, dat deze doelmatig geventileerd moet worden en voorzien moet zijn van duidelijke veiligheidssignalering. Een nooddouche en persoonlijke beschermingsmiddelen dienen voorts aanwezig te zijn. De opgeslagen stoffen dienen duidelijk

geëtiketteerd te zijn. Vaak worden stoffen voordat deze worden opgeslagen, omgepakt naar kleinere hoeveelheden. Let er dan op dat ook de kleinere verpakkingen op de juiste wijze worden geëtiketteerd.

Enkele algemene aspecten bij opslag waarop altijd gelet moet worden betreffen onder andere:

- *Gescheiden van...* bij zeer reactieve stoffen;
- *Koel*, voor zeer vluchtige stoffen en stoffen die bij verwarming kunnen ontleiden of polymeriseren;
- *Droog*, voor hygroscopische stoffen en stoffen die met water en/of vochtige lucht kunnen reageren;
- *Donker*, voor stoffen die onder invloed van licht kunnen reageren of polymeriseren, of peroxiden kunnen vormen;
- *Ventilatie langs de vloer*, voor stoffen waarvan de relatieve dichtheid van het verzadigde damp/luchtmengsel groter of gelijk is dan 1,0;
- *Onder inert gas*, voor stoffen die aan de lucht reageren of polymeriseren. Als inert gas kan meestal stikstof of edelgas gebruikt worden;
- *Goed gesloten*, bij hygroscopische stoffen en stoffen die reageren met (vochtige) lucht; stoffen die spontaan aan de

lucht kunnen ontbranden; vluchtige stoffen met een dampspanning groter dan 100 mbar. Ook voor stoffen die een walgingwekkende geur kunnen verspreiden;

- *Alleen indien gestabiliseerd*, voor stoffen die kunnen polymeriseren, die tijdens opslag heftig kunnen reageren, of die gevaarlijke verbindingen kunnen vormen (bijvoorbeeld met luchtzuurstof; peroxidevorming). Voorbeelden van enkele veelgebruikte stabilisatoren zijn hydrochinon en p-tert-butylcatechol. De keuze van een stabilisator zal steeds aan een deskundige moeten worden overgelaten.

8.3.3 Indeling en ondergrenzen

De indeling van gevaarlijke stoffen in PGS 15 is gebaseerd op het ADR (Europese Overeenkomst betreffende het internationale vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg) en op de Wet milieubeheer voor CMR-stoffen. Dit zijn carcinogene, mutagene en reprotoxische stoffen, die niet al op andere wijze in het ADR zijn genoemd.

Indeling PGS 15

Onder de werkingssfeer van PGS 15 vallen:

- klassen 3, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 6.1 en 8;
 - klasse 6.2 categorie I3 en I4 (UN 3291, UN 3373);
 - klasse 9, milieugevaarlijke stoffen, met uitzondering van genetisch gemodificeerde organismen;
 - klasse 2, spuitbussen en gasflessen, met uitzondering van gasflessen met giftige of bijtende inhoud, behoudens ammoniak en ethyleenoxide;
 - klasse 5.2, bepaalde categorieën en verpakkingen tot maximaal 1000 kg (zie hoofdstuk 9 van PGS 15);
 - carcinogene, mutagene en reprotoxische (CMR-)stoffen, die niet al op andere wijze in het ADR zijn genoemd;
 - gevaarlijke afvalstoffen die niet vallen onder de klassen 1, 6.2 (met uitzondering van categorie I3 en I4) en 7.
- Niet onder de werkingssfeer van PGS 15 vallen:
- klasse 1;
 - klasse 2, gasflessen met giftige of bijtende inhoud, behoudens ammoniak en ethyleenoxide;
 - klasse 5.2, overige stoffen (hiervoor geldt PGS 8);
 - klasse 6.2, overige stoffen;
 - klasse 9, overige stoffen en genetisch gemodificeerde organismen;
 - nitraathoudende kunstmeststoffen (hiervoor geldt PGS 7);
 - bestrijdingsmiddelen tot 400 kg (valt onder Bestrijdingsmiddelenbesluit);
 - vrijgestelde hoeveelheden.

Ondergrenzen

Ten behoeve van de werkingssfeer van PGS 15 zijn ondergrenzen vastgesteld. Daarbij is rekening gehouden met zowel de gevaaraspecten die bepaalde stoffen kunnen bezitten als wel de hoeveelheid verpakte gevaarlijke stoffen en CMR-stoffen die voor een goede bedrijfsvoering als werkvoorraad mag worden beschouwd. In tabel 1.2 van PGS 15 zijn de te hanteren ondergrenzen genoemd. Het hangt van het karakter en de grootte van het bedrijf af of de ondergrenzen per inrichting, gebouw, opslagvoorziening of anderszins gelden.

Opgemerkt wordt dat hoeveelheden van verpakte gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen die de voornoemde ondergrenzen niet overschrijden wel verantwoord moeten worden opgeslagen. Dat wil zeggen dat opslag niet op de werkvloer mag plaatsvinden tenzij het gaat om een hoeveelheid die als werkvoorraad kan worden aangeduid.

Tabel 8.1: Te hanteren ondergrenzen en vrijstellingen (PGS 15, tabel 1.2).

Gevaar conform de klasse zonder bijkomend gevaar ^b	Verpakkingsgroep	Ondergrens/vrijstelling kg of l ^a
Alle klassen	I	1
CMR-stoffen	n.v.t.	25
2 (UN 1950 Spuitbussen en UN 2037 Houders, klein, gas), zonder aftapinrichting, niet hervulbaar	n.v.t.	50
3	II	25
3	III	50
4.1, 4.2, 4.3	II en III	50
5.1	II en III	50
5.2	LQ verpakkingen die stoffen bevatten met UN-nummer 3103 t/m UN-nummer 3110 (type C t/m F zonder temperatuurbheersing)	30 ^c
6.1	II en III	50
6.2 categorie I3, I4	II en III	50
8	II en III	250
9	II en III	250
Totaal	–	50
		voor klasse 8 en 9: 250 ^d
2 (Gasflessen)	n.v.t.	125 l waterinhoud

- Voor de interpretatie van kg of l, zie paragraaf 1.6. Bij overschrijding is PGS 15 van toepassing.
- Voor stoffen met een bijkomend gevaar is de laagste ondergrens/vrijstelling bepalend.
- Hiermee wordt aangesloten op de in PGS 8 gehanteerde ondergrens.
- Indien er sprake is van verschillende stoffen waarvoor verschillende ondergrenzen gelden, wordt de ondergrens overschreden wanneer de uitkomst (U) van de volgende formule gelijk is aan of groter is dan 1.

$$U = \frac{q_1}{Q_1} + \frac{q_2}{Q_2} + \frac{q_3}{Q_3} + \frac{q_4}{Q_4} + \dots$$

waarin:

qx is de hoeveelheid van een bepaalde klasse in de desbetreffende verpakingsgroep, conform de indeling in de eerste twee kolommen van Q tabel 1.2;

Q is de bij die klasse/verpakingsgroep vermelde ondergrens conform derde kolom van tabel 1.2.

8.3.4 Werkvoorraad

Op de werkplek mag alleen die hoeveelheid verpakte gevaarlijke stoffen en CMR-stoffen aanwezig zijn, die voor een goede voortgang van het werk noodzakelijk is, de zogenaamde werkvoorraad. Aan de hoeveelheid en opslag van de werkvoorraad in de productie- of werkruimte of nabij een procesinstallatie of afvulinstallatie zijn voorwaarden verbonden. Zo moet de werkvoorraad strikt noodzakelijk zijn, mag per gevaarlijke stof één aangebroken verpakkingseenheid aanwezig zijn plus één reserve, mag de werkvoorraad zich niet bevinden in een rijroute van bijvoorbeeld een vorkheftruck en het vluchten niet belemmeren. Indien de werkvoorraad bestaat uit meer dan 50 liter brandbare vloeistoffen, is een lekbak vereist.

De werkvoorraad moet zodanig zijn dat de productie normaal doorgang kan vinden. Het is echter niet de bedoeling dat meerdere niet-geopende eenheden onnodig dagenlang of zelfs wekenlang in een werkruimte of dergelijke verblijven. Dan

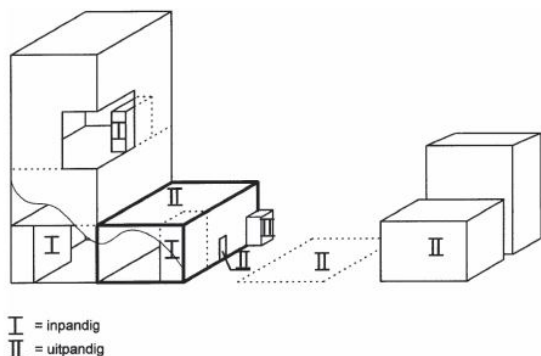
is er sprake van ‘verpakte opslag’. Deze eenheden behoren dan te worden bewaard in een opslagruimte. Waar exact de grens ligt, is moeilijk aan te geven. Het is aan het bedrijf om aannemelijk te maken dat de verpakte gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen binnen een redelijke tijd daadwerkelijk zullen worden gebruikt in het productieproces.

De werkvoorraad hoeft niet aan het eind van iedere dag te worden overgebracht naar een opslagruimte (en vice versa aan het begin van een werkdag): de risico’s van transport zijn groter dan van de stationaire werkvoorraad. Bij batchgewijze productie en bij volcontinuïbedrijven moet per situatie worden beoordeeld wat vereist is voor een goede procesvoering.

Onder een verpakkingseenheid wordt verstaan bijvoorbeeld een blik, een doos, een vat maar ook een pallet waar deze stoffen op staan opgeslagen. Een lekbak is bij een hoeveelheid van meer dan 50 liter gevaarlijke stoffen vereist om het verdampingsoppervlak te verkleinen in het geval van een lekkage. Een laskar met gasflessen kan ook als werkvoorraad worden beschouwd. (Zie verder PGS 15 voorschrift 3.1.3 en de daarbij behorende toelichting.)

8.3.5 Opslagvoorzieningen

In PGS 15 wordt onderscheid gemaakt tussen in pandige en uit pandige opslagvoorzieningen (zie figuur 8.2). Onder in pandige opslagvoorzieningen worden alle voorzieningen verstaan die in een bouwwerk zijn aangebracht. Dat kunnen ook kant-en-klare opslagsystemen en brandveiligheidsopslagkasten zijn.



Figuur 8.2: In pandige en uit pandige opslag.

Een opslagvoorziening voor verpakte gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen is een constructie die valt onder de bouwtechnische voorschriften van het Bouwbesluit. De voorschriften van het Bouwbesluit zijn echter niet toereikend voor de veilige opslag van verpakte gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen. Omdat het (kortweg) juridisch niet mogelijk is om in het kader van een omgevingsvergunning af te wijken van het Bouwbesluit moeten deze extra maatregelen (als voorschrift aan een omgevingsvergunning of rechtstreeks werkend via het Activiteitenbesluit) worden voorgeschreven.

De extra eisen die worden gesteld, hebben betrekking op:

- de beperking van het ontstaan van een brandgevaarlijke situatie;
- de beperking van ontwikkeling van brand;
- de beperking van uitbreiding van brand.

Voor in pandige opslagvoorzieningen gelden de volgende eisen.

- Nieuwe losse brandveiligheidskasten moeten voldoen aan een brandwerendheid van ten minste dertig minuten. In hoofdstuk 6.3 van PGS 15 is een apart hoofdstuk opgenomen voor de opslag van gasflessen in een brandveiligheidskast.
- Een in pandige opslagvoorziening op een verdieping mag maximaal 250 kg of liter bevatten.

- Overige in pandige opslagvoorzieningen mogen maximaal 2.500 kg of liter bevatten en wanden en dak moeten een brandwerendheid van zestig minuten hebben.
- Opslag van ten hoogste 10.000 kg of liter is in pandig toegestaan indien er een brandmeldsysteem met een doormelder naar de brandweer is aangebracht of een ten minste gelijkwaardige voorziening.
- Voor een uit pandige opslagvoorziening tot 10.000 kg of liter geldt dat de wanden en het dak een WBDBO (weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag) van zestig minuten moeten hebben. Een afstand (inclusief de inrichtingsgrens) van 5 meter wordt gelijkgesteld aan een WBDBO van dertig minuten. Een afstand van 10 meter wordt gelijkgesteld aan een WBDBO van 60 minuten.

8.3.6 Productopvang

Indien in een opslagvoorziening vloeistoffen worden opgeslagen, moeten met het oog op mogelijke lekkage van verpakking maatregelen worden getroffen. Er moet een opvangvoorziening aanwezig zijn met een opvangcapaciteit van 110% van de grootste verpakking of, indien dit meer is, 10% van de totale inhoud van de verpakkingen samen.

Voor opslagvoorzieningen groter dan 10.000 kg of liter gelden afwijkende eisen, afhankelijk van uitvoering van de opslagvoorziening. Lege ongereinigde verpakkingen tellen niet mee bij het bepalen van de opvangcapaciteit.

8.3.7 Compartimentering (onverenigbare combinaties)

Bij opslag van verpakte gevaarlijke stoffen moet voorkomen worden dat ingeval van het tegelijkertijd vrijkomen van verschillende stoffen uit de verpakking er een incident kan ontstaan door onderlinge reacties tussen die stoffen. Het gaat er daarbij om dat voorkomen moet worden dat door die reactie stoffen ontstaan die giftiger of brandbaarder zijn dan op grond van de opgeslagen stoffen is te verwachten.

Belangrijk is dat deze preventieve maatregel niet geldt voor gelimiteerde hoeveelheden (LQ) of vrijgestelde hoeveelheden.

In bijlage E van PGS 15 wordt hier verder op ingegaan, zijn uitgangspunten weergegeven en zijn methoden beschreven hoe scheiding van stoffen is te realiseren. Tevens is in tabel E.1 weergegeven hoe dit in praktische zin kan worden gerealiseerd. Deze tabel is hieronder weergegeven.

Tabel 8.2: Vereiste compartimentering (PGS 15, bijlage E).

Gevaar conform de klasse zonder bijkomend gevaar	Klasse 3	Klasse 5.1	Klasse 6.1 + CMR	Klasse 8	Klasse 9	Overige chemicaliën (CLP + ongevaarlijk)
Klasse 3 (brandbare vloeistoffen)	-	V	B* of V	B	B	-
Klasse 5.1 (oxiderende stoffen)	V	-	B*	B	B	-
Klasse 6.1 (giftige stoffen) (of Klasse 8, verpakkingsgroep I, met aanvullend etiket 6.1) CMR-stoffen	B* of V	B*	-	B*	B*	-*
Klasse 8 (bijtende stoffen)	B	B	B*	B	B	-
Klasse 9 (alleen de milieugevaarlijke stoffen)	B	B	B*	B	-	-
Overige chemicaliën (CLP + ongevaarlijk)	-	-	-*	-	-	-

Toelichting:

V: Opslag van te scheiden stoffen in aparte vakken.

B: Gescheiden opslag tenzij is beoordeeld dat de stoffen niet met elkaar reageren of dat beide stoffen als vaste stof zijn ingedeeld. Voor de beoordeling (B) wordt in principe uitgegaan van de informatie zoals die in de veiligheidsinformatiebladen (VIB, SDS of MSDS) wordt vermeld; voor generieke producten kan ook gebruik worden gemaakt van informatie zoals vermeld in het Chemiekaartenboek.

-: Gescheiden opslag niet noodzakelijk.

*: Stoffen van klasse 6.1 verpakkingsgroep I, of Klasse 8, verpakkingsgroep I, met aanvullend etiket 6.1), moeten in een apart brandcompartiment, of een apart deel van een brandcompartiment (aan drie zijden afgescheiden met een muur met een WBDBO van ten minste 30 minuten) of met een 5 meter vrije zone worden opgeslagen. In afwijking hiervan is opslag in aparte vakken toegestaan indien deze stoffen niet hoger dan 1,80 m worden opgeslagen en indien het UN-goedgekeurde verpakking betreft (ADR schrijft voor deze verpakkingsgroep voor dat verpakkingen getest moeten zijn op een valhoogte van 1,80 m en dat de verpakking daarbij geen lekkage mag vertonen) en dat het vak waar deze stoffen zijn opgeslagen zodanig moet zijn gekenmerkt dat de medewerkers zich extra bewust zijn van de gevaren.

Voor de overige giftige stoffen is het gewenst om, waar mogelijk, vakscheiding aan te houden met stoffen van klasse 3. Voor stoffen met een bijkomend gevaar moet ook het bijkomend gevaar worden beoordeeld. Voor de desbetreffende stof geldt het zwaarste beschermingsniveau. ADR voorschrift 5.2.1.8.3 ('dode boom met visje') is een zogeheten aanvullend etiket dat op basis van het ADR geen bijkomend gevaar is maar in deze PGS wel als zodanig wordt beschouwd. Het heeft echter niet tot gevolg dat voor ADR-stoffen mét ADR-voorschrift 5.2.1.8.3waardere opslageisen gelden dan voor dezelfde ADR-stoffen zonder ADR-voorschrift 5.2.1.8.3.

8.3.8 Vakbekwaamheid

Bij opslag van meer dan 2500 kg gevaarlijke stoffen, moet tijdens de werkzaamheden met gevaarlijke stoffen in een opslagvoorziening een door het bedrijf aangestelde deskundige in de inrichting aanwezig zijn. Deze deskundige moet voldoende vakbekwaamheid hebben op het gebied van het omgaan met gevaarlijke stoffen en het bestrijden van calamiteiten met gevaarlijke stoffen.

De vakbekwaamheid moet aantoonbaar zijn, bijvoorbeeld aan de hand van certificaten of gevolgde relevante opleidingen.

Voor veel bedrijven zal het aanstellen van een veiligheidsadviseur gevaarlijke stoffen in het kader van de vervoersvoorschriften afdoende zijn om aan deze eis te voldoen. Immers, ieder bedrijf dat gevaarlijke stoffen verstuurt, vervoert, laadt of lost, dient een veiligheidsadviseur aan te stellen. Dit kan iemand van de organisatie zelf zijn, maar het mag ook een externe adviseur zijn. De veiligheidsadviseur is een expert op het gebied van gevaarlijke stoffen en weet alles van de vervoersvoorschriften.

De adviseur heeft onder andere de volgende hoofdtaken:

- het adviseren van het bedrijf over het vervoer van gevaarlijke stoffen;
- toezien op de naleving van de regels;
- het voorstellen van maatregelen om ongelukken te voorkomen;

- opstellen van noodprocedures;
- het melden van ongevallen en het maken van een jaarverslag over de naleving van en de veiligheid bij het vervoer van gevaarlijke stoffen.

De adviseur dient tevens de praktijk en de procedures te bewaken van de volgende activiteiten:

- identificeren van de stoffen en de te volgen voorschriften;
- aankopen van middelen voor transport, laden en/of lossen;
- met betrekking tot het personeel;
 - het controleren van kennis volgens instructies;
 - het invoeren van maatregelen ter bewustwording van de mogelijke gevaren; en
 - het passend laten opleiden;
- opstellen van noodprocedures in geval van calamiteiten;
- analyseren van incidenten en invoeren van preventieve maatregelen;
- toetsen van onderaannemers aan de wettelijke eisen;
- werkinstructies maken om documenten en uitrusting in vervoermiddelen te controleren.

Een veiligheidsadviseur gevaarlijke stoffen heeft een speciale opleiding gevolgd en dient elke vijf jaar bijgeschoold te worden en weer een examen af te leggen.

8.3.9 Journaal en registratie

Bij opslag van meer dan 2.500 kg gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen moet van de opslag ook een actueel journaal worden bijgehouden. Het journaal moet in het bedrijf op een plaats ter inzage liggen, die direct toegankelijk is voor hulpverlenende diensten. Dit journaal moet van een datum zijn voorzien en ten minste de volgende onderdelen bevatten:

- de juiste vervoersnaam, aangevuld met, voor zover van toepassing, de technische benaming zoals vermeld in het ADR/IMDG;
- de hoeveelheid van de stof per ADR klasse;
- de verpakkingsgroep, indien toegewezen;
- het UN-nummer van de stof;
- de nummer(s) van het (de) model(len) gevaarsetiket(ten) volgens het ADR;
- de chemische naam van CMR-stoffen (carcinogene, mutagene en reprotoxische stoffen) met de vermelding CMR;
- een instructie met de namen en telefoonnummers van personen met wie hulpverlenende diensten in het geval van een calamiteit contact kunnen opnemen.

Het journaal moet ook een actuele tekening bevatten waarop het volgende is aangegeven:

- de plattegrond van de inrichting;

- de plaats van de gebouwen en de te onderscheiden activiteiten;
- de plaats waar de verpakte gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen zijn opgeslagen;
- een noordpijl.

Het journaal heeft als doel hulpdiensten in geval van een calamiteit inzicht te geven in soort, hoeveelheid en locatie van opgeslagen gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen. Bovengenoemde punten zijn een voorbeeld van de wijze waarop de journaalverplichting kan worden ingevuld. De genoemde tekening kan worden gecombineerd met een plattegrondtekening behorende bij het noodplan. Indien bijvoorbeeld in een inrichting weliswaar meer dan 2 500 kg verpakte gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen aanwezig zijn, maar deze uitsluitend in kasten worden opgeslagen, is het niet zinvol om in het journaal per kast de genoemde gegevens te verlangen. Bij het formuleren van de journaalverplichting gelden de volgende aandachtspunten:

- a. indien in de inrichting (tank)containers aanwezig zijn, horen deze ook in het journaal te zijn vermeld;
- b. indien meerdere opslagvoorzieningen elk met een capaciteit van meer dan 10 000 kg binnen de inrichting aanwezig zijn, wordt per opslagvoorziening inzicht gegeven welke gevarenklassen per opslagvoorziening aanwezig zijn;
- c. in overleg met het Wabo-bevoegd gezag en op advies van de brandweer kan voor een andere vorm van het journaal worden gekozen, Een digitaal journaal is acceptabel, mits gegarandeerd toegankelijk bij calamiteiten;
- d. inrichtingen die onder BRZO 2015 vallen en VR-plichtig zijn, hebben al de verplichting om een stoffenlijst bij te houden; het advies is om in de omgevingsvergunning hierbij aan te sluiten en geen separaat journaal voor te schrijven;
- e. ook bij opslaghoeveelheden minder dan 2 500 kg kan het wenselijk zijn een journaal voor te schrijven, bijvoorbeeld als er opslag plaatsvindt van zeer toxische stoffen of de inrichting in de nabijheid ligt van kwetsbare bestemmingen of oppervlaktewater;
- f. door de modelnummers van een gevaarsetiket conform 5.2 van het ADR in het journaal op te nemen zijn alle relevante gevaren van een stof bekend (bijv. een ADR-klasse 3 met bijkomend gevaar 6.1, dan moet vermeld worden 3 + 6.1);
- g. indien ADR-klasse, UN-nummer, verpakkingsgroep en hoeveelheid van de opgeslagen gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen niet frequent wijzigen (niet-vervoersgebonden inrichting) kan eventueel worden volstaan met een eenmalige lijst van de maximale opslag (bijv. het gevaarlijke stoffenoverzicht uit de omgevingsvergunning-aanvraag), de soort gevaarlijke stof en de plaats van opslag (bijv. een tekening). Indien ADR-klasse, UN-nummer, verpakkingsgroep en hoeveelheid van de opgeslagen gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen wel frequent wijzigen, wordt ervan uitgegaan dat het journaal dagelijks wordt geactualiseerd.

8.3.10 Intern noodplan

Indien in het bedrijf meer dan

- 10.000 kg gevaarlijke stoffen; of
- 1000 kg zeer giftige stoffen van ADR klasse 6.1, verpakkingsgroep I; of
- 250 liter giftige en/of bijtende gassen in gasflessen

worden opgeslagen moet in het bedrijf een actueel intern noodplan aanwezig zijn.

Daarin worden de getroffen organisatorische en technische maatregelen ter bestrijding van een redelijkerwijs te verwachten ongeval of incident beschreven. Zo moet ook in het noodplan aandacht zijn besteed aan de wijze waarop omwonenden moeten worden gewaarschuwd, in geval van een calamiteit. In het noodplan moet onder andere een lijst met telefoonnummers opgenomen zijn voor gebruik bij incidenten.

Ten minste eenmaal per drie jaar moet het intern noodplan worden geëvalueerd, beproefd en zo nodig gewijzigd. Bij de evaluatie moet rekening worden gehouden met veranderingen die zich in het bedrijf hebben voorgedaan en met nieuwe kennis en inzichten.

8.3.11 Veiligheidssignalering aan de buitenzijde van opslagvoorzieningen

Op daartoe geschikte plaatsen moeten de betreffende gevaarsymbolen zijn aangebracht:

- voor wat betreft de opslag van (licht) ontvlambare vloeistoffen, het pictogram ‘ontvlambare stoffen of hoge temperatuur’;
- voor wat betreft de opslag van bijtende stoffen het pictogram ‘bijtende stoffen’;
- voor wat betreft de opslag van giftige stoffen het pictogram ‘giftige stoffen’;
- voor wat betreft de opslag van oxiderende stoffen het pictogram ‘oxiderende stoffen’.

In plaats van deze veiligheidssignalering mogen ook de gevaarsetiketten conform het ADR (wegvervoer) als waarschuwborden worden gebruikt.

8.4 PGS 15: Opslagvoorzieningen van meer dan 10 ton

Naast de algemene bepalingen die in hoofdstuk 8.4 zijn behandeld, gelden voor opslagvoorzieningen met een opslagcapaciteit van meer dan 10.000 kg gevaarlijke stoffen, aanvullende maatregelen.

De voorschriften voor opslaghoeveelheden groter dan 10.000 kg met betrekking tot brandpreventie en bluswateropvang zijn onderverdeeld in vier beschermingsniveaus.

Het beschermingsniveau wordt vastgesteld aan de hand van:

- de soort gevaarlijke stoffen, inclusief de bijkomende gevaarseigenschap (brandbaarheid, toxiciteit);
- de hoeveelheid gevaarlijke stoffen en de oppervlakte per vak;
- het verpakkingsmateriaal;
- omgevingskenmerken.

Beschermingsniveau 1

Dit niveau vereist een doelmatige detectie in geval van brand en een blussing die binnen korte tijd (semi-)automatisch wordt ingezet. Een passende voorziening voor het opvangen van verontreinigd bluswater is eveneens vereist.

Beschermingsniveau 2a

Beschermingsniveau 2a heeft als uitgangspunt een brand binnen het desbetreffende brandcompartiment te houden, zonder dat een blussing van het desbetreffende brandcompartiment wordt ingezet. Bij beschermingsniveau 2a moet voldoende koelwater beschikbaar zijn om de hittestraling op de erfgrans (indien hierachter gebouwen, opslagen enz. van derden zijn gelegen die kunnen worden aangestraald) en/of de eigen gebouwen te reduceren. Daarnaast omvat beschermingsniveau 2a een snelle branddetectie met een doormelding naar een alarmcentrale.

Beschermingsniveau 3

Dit niveau betreft situaties waarin de kans op een (omvangrijke) brand klein wordt geacht. Verdergaande eisen met betrekking tot brandpreventie en bluswateropvang worden dan niet als een redelijkerwijs te verlangen maatregel beschouwd. Volstaan kan worden met preventieve maatregelen, die overigens ook gelden voor de beschermingsniveaus 1 en 2a.

Beschermingsniveau 4

Beschermingsniveau 4 heeft als uitgangspunt gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen op te slaan van de ADR-klasse 8 en 9 die niet brandbaar of niet brandonderhoudend zijn. Beschermingsniveau 4 kent geen eisen voor een branddetectiesysteem. Er is geen bluswateropvang-voorziening vereist.

Andere eisen zijn onder andere:

- gescheiden opslag in afzonderlijke vakken;
- bereikbaarheid van de inrichting bij calamiteiten;
- productopvang;
- eisen aan brandbeveiligingsinstallatie.

De keuze van een brandbeveiligingsinstallatie is maatwerk. Omgevingsfactoren (in het

Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen zijn voor alle in PGS 15 beschreven brandbeveiligings-installaties afstanden tot kwetsbare objecten opgenomen), zijn van belang, maar uiteraard ook soort gevaarlijke stoffen, ruimte voor bijvoorbeeld bluswateropvangvoorzieningen et cetera.

Indien in een opslagvoorziening beschermingsniveau 1 moet zijn gerealiseerd, moet de vergunninghouder alle van belang zijnde uitgangspunten ten behoeve van een goed ontwerp en goede werking van het brandbeveiligingssysteem vastleggen in een zogenaamd uitgangspunten document (UPD). Onderdelen die betrekking hebben op de goede werking van de brandbeveiligingsinstallatie moeten worden beoordeeld door een geaccrediteerde type A inspectie-instelling. Bij deze beoordeling moet worden nagegaan of het UPD in overeenstemming is met de voor de brandbeveiligingsinstallatie geldende ontwerpnorm. Het UPD moet vervolgens worden goedgekeurd door het bevoegd gezag. Elke vijf jaar moet het UPD op actualiteit worden beoordeeld.

Een opslagvoorziening die is uitgevoerd op beschermingsniveau mag niet eerder in gebruik worden genomen dan nadat door een geaccrediteerde type A inspectie-instelling een inspectierapport is afgegeven. Uit het inspectierapport moet blijken dat de brandbeveiligingsinstallatie is aangelegd en opgeleverd conform het door het bevoegd gezag goedgekeurde UPD. Deze inspectie moet jaarlijks worden herhaald.

Bijlage G van PGS 15 verwijst naar PGS 14 “Brandblus- en brandbeheersingssystemen – Handreiking voor de toepassing bij PGS 15 opslagen”. PGS 14 is een supplement op PGS 15 en heeft als doel de kenmerken van de verschillende brandbestrijdingssystemen zoals opgenomen en voorgeschreven in PGS 15 (en in het bijzonder hoofdstuk 4 ‘Opslagen groter dan 10.000 kg’) toegankelijker en beter hanteerbaar te maken. Het Handboek geeft achtergrondinformatie over aspecten van branddetectie en brandbestrijding, bijvoorbeeld in relatie tot vereiste beschermingsniveaus.

Daarnaast bevat het voorbeelden van de toepassing van PGS 15, onder meer voor de berekening van bluswateropvangcapaciteit. PGS 14 moet naast PGS 15 worden gebruikt.

Voor een nadere beschrijving en toelichting van de verschillende systemen wordt dan ook verwezen naar PGS 14.

8.5 PGS 15: Containerterminals

In PGS 15 is hoofdstuk 10 ‘Voorschriften voor de opslag van containers geladen met gevaarlijke stoffen’ opgenomen.

De voorschriften behandelen onder andere:

- een calamiteitenplaats met opvangbak, persoonlijke beschermingsmiddelen en hulpmiddelen voor incidenten;
- aanwezigheid van blusleidingen en brandkranen en periodieke inspectie daarvan;
- goed geïnstrueerd personeel;
- het plaatsen van containers met gevaarlijke stoffen in buitenste rij en zichtbaarheid van gevaarsetiketten;
- goede bereikbaarheid in verband met inspecties of calamiteiten; en
- segregatie tussen stoffen van klasse 3 en 5.1 en 5.2.

8.6 PGS 15: Tijdelijke opslag

In PGS 15 versie 2011 is een hoofdstuk opgenomen voor tijdelijke opslag, hoofdstuk 5. Het gaat dan om de tijdelijke opslag van verpakte gevaarlijke stoffen die, voorafgaand aan of aansluitend op transport, buiten een reguliere PGS 15-opslagvoorziening verblijven. Opslaan van CMR-stoffen (zonder ADR-classificatie) in een tijdelijke opslagvoorziening is wel toegestaan, maar niet verplicht. In de logistieke sector wordt dit ook wel aangeduid als *overslag* of *crossdocking*. Tijdelijke opslag heeft doorgaans tot doel om ladingen te hergroeperen voor verder vervolg in de logistieke keten.

Voor bedrijven die meer dan 30.000 kg per brandcompartiment tijdelijk willen opslaan en/of permanent van de voorziening voor de tijdelijke opslag van gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen gebruik willen maken in hoeveelheden van meer dan 10 000 kg, moet maatwerk worden toegepast met als basis de uitgangspunten en voorschriften van hoofdstuk 4 van deze PGS. Maatwerk moet ook worden toegepast voor tijdelijke opslag in de buitenlucht. De tijdelijkheid van de opslag is beperkt doordat goederen, al dan niet na ompakken, in een tussenopslag (PGS 15-voorziening) gaan of door adressering aan derden. In het geval er sprake is van opslag van gevaarlijke stoffen voor de inrichting zelf of een klant, moet de opslag plaatsvinden volgens de regels voor reguliere opslag.

Er worden drie soorten tijdelijke opslag onderscheiden:

- tijdelijke opslag waar de tijdelijke opslag voortduurt ook buiten werktijd tot maximaal 10 ton per opslagvoorziening;
- tijdelijke opslag uitsluitend tijdens werktijd tot maximaal 10 ton;

- tijdelijke opslag met deskundig toezicht tot maximaal 30 ton.

In dit verband wordt onder werktijd verstaan de periode waar deskundig personeel aanwezig is en regelmatig visueel toezicht plaatsvindt door personeel.

In figuur 8.3 (a t/m c) zijn deze drie vormen schematisch weergegeven, waarbij voorwaarden en eisen zijn vermeld.

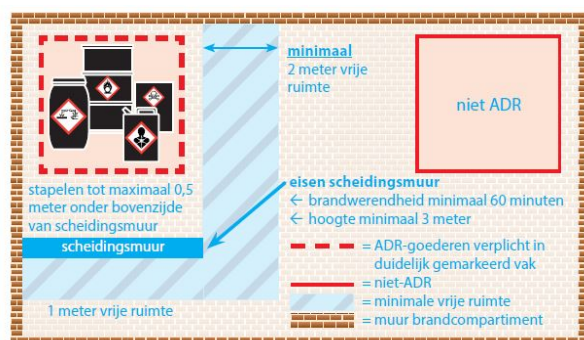


Figuur 8.3a: Tijdelijke opslag tot 10 ton, uitsluitend tijdens werktijd, met deskundig toezicht
 Voorwaarden tijdelijke opslag tot 10 ton, uitsluitend tijdens werktijd

- maximaal 20 ton verpakte stoffen (hieronder vallen ook koop-mansgoederen en aanverwante stoffen), waarvan maximaal 10 ton ADR-goederen per brandcompartiment
- maximaal 2 ton ADR-klasse 3 per brandcompartiment
- stoffenscheiding volgens vervoerreggeving
- geen stoffen uit verpakkingsgroep I en ADR-klasse 1, 2.3, 5.2 (m.u.v. LQ tot 1.000 kg), 6.2 (m.u.v. UN 3291 en UN 3373), 7, gasflessen
- let op: hoofdstuk 3 van PGS 15 is ook van toepassing!

Eisen brandcompartiment

- minimaal 60 minuten brandwerend
- goed bereikbaar voor hulpdiensten
- geen uitstroming mogelijk naar andere brandcompartimenten



Figuur 8.3b: Tijdelijke opslag tot 10 ton, die voortduurt ook buiten werktijd (dus zonder deskundig toezicht)
 Voorwaarden tijdelijke opslag tot 10 ton, die voortduurt buiten werktijd

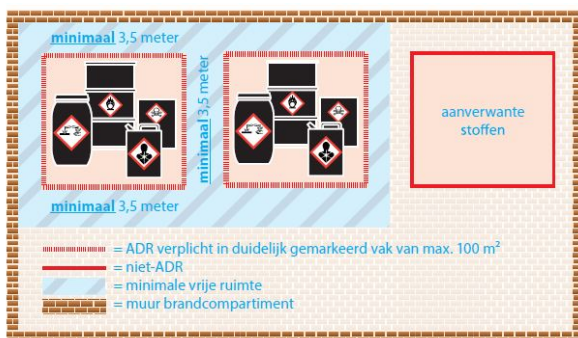
- maximaal 20 ton verpakte stoffen (hieronder vallen ook koop-mansgoederen en aanverwante stoffen), waarvan

maximaal 10 ton ADR-goederen per brandcompartiment

- maximaal 2 ton ADR-klasse 3 per brandcompartiment
- stoffenscheiding volgens vervoerregelgeving
- geen stoffen uit verpakkingsgroep I en ADR-klasse 1, 2.3, 5.2 (m.u.v. LQ tot 1.000 kg), 6.2 (m.u.v. UN 3291 en UN 3373), 7, gasflessen
- let op: hoofdstuk 3 van PGS 15 is ook van toepassing!

Eisen brandcompartiment

- minimaal 60 minuten brandwerend
- goed bereikbaar voor hulpdiensten
- geen uitstroming mogelijk naar andere brandcompartimenten



Figuur 8.3c: Tijdelijke opslag tot 10 ton, die voortduurt ook buiten werktijd (dus *met* deskundig toezicht)

Voorwaarden tijdelijke opslag tot 10 ton, die voortduurt buiten werktijd

- maximaal 20 ton verpakte stoffen (hieronder vallen ook koopmansgoederen en aanverwante stoffen), waarvan maximaal 10 ton ADR-goederen per brandcompartiment
- maximaal 2 ton ADR-klasse 3 per brandcompartiment
- stoffenscheiding volgens vervoerregelgeving
- geen stoffen uit verpakkingsgroep I en ADR-klasse 1, 2.3, 5.2 (m.u.v. LQ tot 1.000 kg), 6.2 (m.u.v. UN 3291 en UN 3373), 7, gasflessen
- let op: hoofdstuk 3 van PGS 15 is ook van toepassing!
- let op: hier geldt het noodplan uit PGS 15 (3.19)!

Eisen brandcompartiment

- minimaal 60 minuten brandwerend
- goed bereikbaar voor hulpdiensten
- geen uitstroming mogelijk naar andere brandcompartimenten
- verpakte gevaarlijke stoffen moeten zijn geplaatst in vakken van ten hoogste 100 m², duidelijk gemarkeerd, en gescheiden door gangpaden van ten minste 3,5 m breedte.

8.7 PGS 15: Overig

In de hoofdstukken 6, 7, 8 en 9 van PGS 15 zijn bepalingen opgenomen voor een aantal specifieke gevaarlijke stoffen.

Hoofdstuk 6 beschrijft de veiligheidsmaatregelen voor de opslag van glasflessen. Hoofdstuk 7 beschrijft de veiligheidsmaatregelen voor de opslag van spuitbussen en gaspatronen. Hoofdstuk 8 beschrijft de veiligheidsmaatregelen voor de opslag van stoffen uit de klassen 4.1, 4.2 en 4.3. Hoofdstuk 9 beschrijft de veiligheidsmaatregelen voor de opslag van beperkte hoeveelheden organische peroxiden.

8.8 Juridisch kader

De maatregelen uit PGS-publicaties krijgen kracht van wet door in de omgevingsvergunning of in het Activiteitenbesluit (zie hoofdstuk 12) te worden opgenomen. De PGS-publicaties worden als BBT document aangewezen op grond van artikel 9.2 van het Mor (Regeling omgevingsrecht). Dit betekent dat bevoegd gezag bij vergunningverlening rekening moet houden met de relevante BBT-conclusies en Nederlandse informatiedocumenten over beste beschikbare technieken, die zijn opgenomen in de bijlage bij de regeling. Per 1 januari 2013 is deze bijlage geactualiseerd.

Specifiek voor PGS 15 geldt in grote lijnen dat opslagvoorzieningen met een opslagcapaciteit tot 10 ton onder het Activiteitenbesluit vallen, en inrichtingen met een opslagvoorziening met een capaciteit van meer dan 10 ton vergunningplichtig blijven.

Deze bedrijven vallen ook onder het Besluit risico's zware ongevallen. Dat geldt ook indien:

- meer dan 1.500 kg ammoniak in een insluitsysteem aanwezig is,
- meer dan 150m³ zeer licht ontvlambare of licht ontvlambare vloeistof in een bovengronds insluitsysteem aanwezig is;
- meer dan 13m³ propaan of meer dan 13m³ acetyleen in een insluitsysteem aanwezig is;
- meer dan 1.000 liter vergiftige of zeer vergiftige stof in een insluitsysteem met een inhoud van aanwezig is.

Indien een bedrijf onder het Bevi valt gelden vaste afstanden tot objecten zoals woningen, dan wel moet op grond van een QRA worden vastgesteld welke veiligheidsafstand moet worden geborgd. Zie verder hoofdstuk 10.

Ook valt een deel van de bedrijven die met op- en overslag van gevaarlijke stoffen bezig zijn, onder het BRZO. Dergelijke bedrijven zijn verplicht een veiligheidsmanagementsysteem te voeren. Zie verder hoofdstuk 11.

8.9 Verdieping

Bronnen:

Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)

Literatuur:

- Aandachtspuntenlijst PGS 15 (controlelijst 16 van Werkwijzer BRZO II)
- Handreiking Risicobeoordeling PGS 15 (controlelijst 17 van Werkwijzer BRZO II)
- Aan de slag met PGS 15, 2016, Sdu Uitgevers

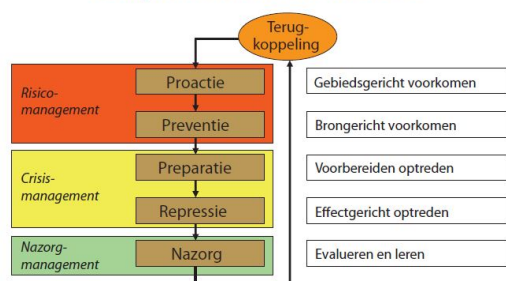
- Vastopgestelde Brandbeheersings- en Brandblussystemen (VBB-systemen), handreiking voor het opstellen van een Uitgangspunten Document (UPD), UPD 2017 versie 1.0 (06-2017), Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
- Concept PGS 14 Brandblus- en brandbeheersingssystemen – Handreiking voor de toepassing bij PGS 15 opslagen, PGS 14 – vs 0.1 d.d. 160527, Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen

9 Chemische brandveiligheid

9.1 Inleiding

Een belangrijke recente ontwikkeling is dat de zorg voor de veiligheid steeds meer gecombineerd wordt met de continuïteit van het bedrijf, onverlet de gezamenlijke verantwoordelijkheid van werkgever en personeel. Dit is geen uitvloeisel van de Arbowet, maar kan ook een eis zijn van de verzekeraar. Dit kan in de praktijk betekenen dat de bedrijfshulpverleningsorganisatie (BHV) flink wordt 'opgeplust', tot boven het wettelijke basisniveau. In hoeverre een BHV+-organisatie nodig is, hangt af van de concrete keuzes van het bedrijf en hebben veelal te maken met bedrijfscontinuïteit.

Veiligheidsketen Brandweer



Figuur 9.1: Veiligheidsketen brandweer.

In de veiligheidsketen geldt de redenatie: de grootste effectiviteit en het geringste private en publieke middelenbeslag bereik je door de brandweer op een zo vroeg mogelijk tijdstip te betrekken bij: ruimtelijke planning (streek-, structuur- en bestemmingsplannen), voorgenomen activiteiten op het gebied van verkeer en vervoer en vestiging van (risicodragende) ondernemingen..

In het *proactieve* stadium kun je immers door doelgerichte maatregelen, zoals scheiding van risicodragende en risicomidde bestemmingen, fysieke onveiligheid voorkomen.

In *preventieve* zin zijn de resterende fysieke onveiligheid beheersbaar te maken, door maatregelen te nemen die de gevolgen van onverhoopte branden, ongevallen en andere incidenten zoveel mogelijk beperken.

In *preparatieve* zin kan de brandweer maatregelen nemen, om zo doelmatig en effectief mogelijk eventuele branden te bestrijden en hulp bij ongevallen en andere incidenten te verlenen. Een goede bereikbaarheid voor de hulpverleningsdiensten vormt hier een onderdeel van. Tot de preparatie behoren verder: het opgeleid, getraind en geoefend zijn van de brandweer, een noodzakelijk en actueel aanvalsplan en een toereikende alarmering en verdere organisatie van de brandweer.

Bij de *repressie*, dat wil zeggen de daadwerkelijke bestrijding en hulpverlening, geldt dat de brandweer binnen de door het risico van het betreffende object gedefinieerde opkomsttijd met het noodzakelijke personeel, materieel en middelen ter plaatse kan zijn. Een doelmatige commando- en adviesstructuur moet vervolgens voorzien in een slagvaardige maar ook arbeidsveilige aanpak.

Tot slot evalueert de brandweer in het kader van de nazorg de operationele inzet en de eventueel hieruit voortkomende noodzaak tot aanpassing van protocollen, procedures, opleidingen, trainingen en oefeningen, materieel en uitrusting. Verder voorziet nazorg ook in de beredding van de getroffen en eventuele bemiddeling voor schadestop en herstel

(salvage) en ten slotte in het eventueel verlenen van psychotraumatische nazorg aan hulpverleners van brandweer en eventueel de andere hulpdiensten. In afstemming met de Geneeskundige hulpverleningsorganisatie in de regio (GHOR) kan de brandweer ook bemiddelen in de traumazorgverlening aan de getroffen burgers.

Een belangrijke recente ontwikkeling is dat de zorg voor de veiligheid steeds meer gecombineerd wordt met de continuïteit van het bedrijf, onverlet de gezamenlijke verantwoordelijkheid van werkgever en personeel. Dit is geen uitvloeisel van de Arboret, maar kan ook een eis zijn van de verzekeraar. Dit kan in de praktijk betekenen dat de bedrijfshulpverleningsorganisatie (BHV) flink wordt 'opgeplust', tot boven het wettelijke basisniveau. In hoeverre een BHV+-organisatie nodig is, hangt af van de concrete keuzes van het bedrijf en hebben veelal te maken met bedrijfscontinuïteit.

Visie op brandveiligheid betekent niet alleen aandacht voor wet- en regelgeving, maar ook aandacht voor risicoreductie (op basis van scenario's) en veiligheidsbewustzijn. Regelgeving is alleen effectief als deze is afgestemd op de specifieke risico- en omgevingskenmerken van het industriegebouw en het menselijk gedrag bij brand (zelfredzaamheid).

9.2 Alternatieve brandstoffen

Alternatieve brandstoffen zijn snel in ontwikkeling. Belangrijke vertegenwoordigers hiervan zijn:

- LNG: Liquefied Natural Gas, vloeibaar aardgas, gekoeld
- CNG: Compressed Natural Gas, samengeperst aardgas in een drukhouder
- H₂: waterstof

LNG

LNG is een voor Nederland relatief nieuwe vorm van brandstof. Deze brandstof wordt vooral gebruikt in vrachtwagens, schepen en stationaire motoren. Voordeel van deze brandstof is dat het goedkoop en stil is en een zeer schone verbranding geeft, dus relatief weinig bijdraagt aan luchtvervuiling. LNG wordt o.a. geproduceerd in Rusland en het Midden-Oosten en komt met LNG bulkcarriers over zee naar Europa.



In Rotterdam is een grote LNG terminal operationeel van waaruit LNG gedistribueerd gaat worden over Nederland en Europa. Transport van LNG geschiedt nu nog grotendeels via tankauto's, via het spoor als tankcontainer en via de zee- en binnenvaart, maar het zal in de nabije toekomst ook via ondergrondse buisleidingen vervoerd gaan worden.

Aanvoer van LNG vindt nu nog op kleine schaal plaats, maar verwacht wordt dat dit binnen 5 jaar grote vormen aan gaat nemen. De afgelopen jaren zijn in Nederland diverse LNG-tankstations voor vrachtauto's en schepen geopend. Dit aantal zal naar verwachting in de komende jaren snel toenemen.

LNG is een relatief veilig product, het is vloeibaar en zeer sterk gekoeld (cryogeen) en mag in deze vorm bij een brand niet geblust worden met water.

Herkenningsbord van LNG op de tankwagen is GEVI (gevaarsidentificatienummer) 223 met UN-nummer: 1972.



CNG

CNG staat voor Compressed Natural Gas (gecomprimeerd aardgas). CNG wordt in hoofdzaak toegepast als voertuigbrandstof zoals voor autobussen en vuilniswagens. Het CNG is een alternatief voor benzine of diesel. In vergelijking met diesel is de uitstoot van fijnstof en stikstofoxiden (NO_x) aanzienlijk lager.



Waterstof (H_2)

Grote hoeveelheden waterstof worden gebruikt als raketbrandstof. H_2 wordt inmiddels ook beperkt toegepast als voertuigbrandstof. De milieuvoordelen zijn hoog mits het waterstof op zich duurzaam wordt geproduceerd.



Waterstof tankstations;

Waterstof heeft twee grote voordelen. Je kunt het relatief snel tanken en de actieradius van één tank is momenteel al zo'n zes- tot zevenhonderd kilometer.

Het netwerk van waterstoftankstations in Nederland wordt de komende jaren flink uitgebreid. Momenteel zijn er twee vestigingen open en drie andere locaties in Arnhem, Breda en Den Haag staan op het punt om een Europese subsidie te krijgen of hebben deze al ontvangen. Daarnaast zijn er acht andere initiatieven voor de realisatie van een vulpunt voor waterstof. Mede hierdoor moet er in 2020 een netwerk zijn van minimaal twintig locaties in Nederland. Voertuigen die op waterstof kunnen rijden, hebben een brandstofcel aan boord. Deze cel zet het getankte waterstof om in elektriciteit, dat wordt gebruikt om het voertuig aan te drijven. Het restproduct is zuiver, drinkbaar water. Voordeel hiervan is een beperking van de uitstoot van schadelijke stoffen, zeker als het waterstof ook op een duurzame manier wordt geproduceerd. Het aantal auto's in Nederland dat gebruik kan maken van die energiedrager is momenteel klein, met slechts enkele tientallen voertuigen. Toch zien de overheid en diverse andere organisaties veel potentie voor waterstof als energiebron voor personenauto's, bussen en vrachtwagens.

9.3 Industriële objecten, processen en installaties

In deze paragraaf kijken we naar de classificatie van de diverse industriegebouwen conform het *Brandbeveiligingsconcept Industriegebouwen* (in herziening). Het concept beschrijft een kader voor het beveiligen van dergelijke gebouwen tegen brand. Dit kader is gebaseerd op een integrale benadering van de veiligheidsketen. In verband met de bijzondere risico's in de industrie ligt het accent vooral op de (petro)chemische installaties en de diverse soorten opslaggebouwen.



Figuur 9.2: Brandwerende buitenopslagvoorziening.

9.3.1 Brandbestrijdingssystemen bij opslag

Voor de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen geldt de Richtlijn voor opslag en tijdelijke opslag met betrekking tot brandveiligheid, arbeidsveiligheid en milieuveiligheid, beter bekend als PGS 15 (Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen).

In deze publicatie zijn de regels opgenomen voor de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen, waarmee een aanvaardbaar beschermingsniveau voor mens en milieu wordt gerealiseerd. Voor de bepaling van het vereiste beschermingsniveau is uitgegaan van de huidige stand der techniek die geldt voor de bouwkundige uitvoering van opslagvoorzieningen, brandbestrijdingssystemen en arbeidsmiddelen.

PGS 15 is een herziening en samenvoeging van de oude richtlijnen CPR 15-1 t/m 15-3, waarmee invulling is gegeven aan het voornemen van de rijksoverheid regelgeving te herijken en tegenstrijdige regelgeving te voorkomen. Zo is de indeling van gevaarlijke stoffen gebaseerd op de vervoerswetgeving (ADR) in plaats van de vervallen Wet milieugevaarlijke stoffen.

Hierdoor zijn de bepalingen uit PGS 15 beter inpasbaar in het logistiek management van bedrijven en geldt de richtlijn niet meer voor een aantal categorieën stoffen met een beperkt risico. Verder is de werkingssfeer van PGS 15 uitgebreid met een aantal categorieën gevaarlijke stoffen die in de CPR 15-richtlijnen waren uitgezonderd.

Naast PGS 15 wordt het Handboek brandbestrijdingssystemen PGS 14 gebruikt. Deze publicatie heeft tot doel de grote hoeveelheid aan kenmerken van de verschillende brandbestrijdingssystemen toegankelijker en beter hanteerbaar te maken, met name de gedeelten over blusinstallaties. Ook wordt duidelijk gemaakt welke keuringsnormen het beste kunnen worden gehanteerd. Dit handboek moet daarom naast PGS 15 worden gehanteerd. Het stelt zowel diegene die de eisen stelt en goedkeuring moet verlenen, als degene die verantwoordelijk is voor het ontwerp beter in staat de juiste keuzes te maken, die uiteindelijk moeten leiden tot een optimale brandbeveiliging van elk specifiek object. (Zie ook hoofdstuk 8.)

9.3.2 Blusinstallaties in de chemische industrie

Blusinstallaties in de chemische industrie zijn veelal voorzien van blusgassen.

Gasblusinstallaties

- **Inerte blusgassen.** Inerte blusgassen genereren bij blussing geen ontledingsproducten en houden de kans op gevolgschade minimaal. De blussende werking berust op het verdringen van zuurstof uit de lucht.
- **Argonite – blusgasinstallatie.** Een Argonite blusgasinstallatie is bijzonder geschikt voor ruimten met gevoelige of kostbare elektrische of elektronische apparatuur, die niet aan grote schommelingen van

temperatuur mogen blootstaan. Argonite bestaat uit circa 50% argon (Ar) en 50% stikstof (N₂). Tijdens blussing heeft Argonite geen koelende werking. De toegepaste blusconcentratie levert in de regel geen gevaar op voor de mensen.

- **CO₂ – blusgasinstallatie.** In nagenoeg alle bedrijfstakken worden CO₂ (kooldioxide) blusinstallaties toegepast. Ze worden onder meer toegepast in machine- en pompkamers, drukpersen, productieruimtes, spuitcabines, opslagruimten en technische ruimten. Het afkoelend neveneffect van CO₂ maakt het ongeschikt voor toepassingen waarbij temperatuurschommelingen niet toegelaten zijn, zoals bij productielijnen in de halfgeleiderindustrie of hooggevoelige meet- en regelapparatuur. CO₂ kan zowel voor ruimteblussing als objectblussing worden gebruikt. CO₂ wordt opgeslagen in hogedrukflessen of als lagedruk in een gekoelde tank.
- **Inergen – blusgasinstallatie (stikstof inertisering).** Het blusgassysteem *INERGEN* bestaat uit de twee inerte stoffen stikstof (N₂) en argon (Ar) en een derde stof te weten kooldioxide (CO₂). Bij atmosferische condities is *INERGEN* een kleurloos, reukloos en elektrisch niet-geleidend gas, dat ongeveer even zwaar is als lucht. Het gasmengsel bestaat voor ongeveer 52% uit stikstof en 40% uit argon en voor 8% uit CO₂. Het blussen van een brand met gebruikmaking van *INERGEN* wordt tot stand gebracht door het verlagen van het zuurstofpercentage in de te beveiligen ruimte tot onder de 15%. Om het gewenste zuurstofpercentage te bereiken wordt, afhankelijk van het risico, het gasmengsel in een ontwerpconcentratie van ongeveer 50% toegepast. Een zuurstofpercentage onder de 15% is ontoereikend voor de mens om hierin probleemloos te verblijven. In de medische wetenschap is het een algemeen bekend fenomeen dat, binnen bepaalde grenzen, CO₂ de ademhaling stimuleert. De werking van *INERGEN* berust op bovengenoemde wetenschap. Ons brein reageert op een verhoogde CO₂-concentratie met een versnelde en/of diepere ademhaling. Deze menselijke CO₂-detector reageert optimaal bij een concentratie van 2,5 tot 4,5%. Indien het *INERGEN* gasmengsel in een concentratie van 50% in een ruimte wordt gebracht met 8% CO₂, zal het duidelijk zijn dat de CO₂-concentratie in de ruimte ongeveer 4% zal bedragen. De literatuur wijst uit dat hierdoor de opname van zuurstof in de hersenen gelijk is aan die in normale situaties met 21% stikstof. Het beschreven principe is bepaald niet nieuw, maar de toepassing als blusgas is wel nieuw.
- **Chemische blusgassen.** Chemische blusgassen onttrekken warmte aan de brand, waardoor het verbrandingsproces wordt gestopt. Er vormt zich daarbij geen residu, waardoor de nevenschade minimaal is.
- **FE-25 en FM-200®.** FE en FM zijn chemische blusgassen die ontwikkeld zijn als vervanger van Halon-1301. De blussende werking is gebaseerd op een snelle opname van de verbrandingswarmte van de brandstof. Door deze warmte-onttrekking wordt het verbrandingsproces gestopt. Daarnaast treedt er lokaal een gering zuurstofverdrijvend effect op. De toegepaste blusconcentratie levert in de regel geen gevaar op voor mensen.
- **Novec™1230.** Novec is een milieuvriendelijk blusgassysteem met unieke eigenschappen en vele voordelen. De blusstof is opgeslagen als vloeistof maar blust als een gas.

In verhouding met andere chemische blusgassen heeft Novec™1230 het laagste *Global Warming Potential* (GWP). Met een GWP ≤ 1 is dit gelijk aan het natuurlijke gas CO₂. Ook heeft Novec™1230 een atmosferische levensduur van slechts vijf dagen. Novec™1230 heeft geen nadelige invloed op de gezondheid en heeft een veiligheidsmarge die 100 % hoger ligt dan bij andere blussystemen. De blusstof bereikt de blusconcentratie al binnen tien seconden en is geschikt voor branden van klasse A en B (zie paragraaf 9.4) en branden aan elektrische installaties of systemen. Wereldwijd is de blusstof en het systeem goedgekeurd volgens de internationale norm VdS.

Blusgassen en milieu

Om vergroting van het broeikaseffect te voorkomen is het kiezen van blusstoffen waarin zich geen ozonlaag-aantastende bestanddelen bevinden voor de hand liggend. Het toepassen van Argonite verdient de voorkeur. Dit edelgas maakt zelf ook deel uit van ons milieu. Maar de toepassing van de overige blusgassen behoort eveneens tot de mogelijkheden.

- **'OxyReduct®' = 'Oxygenium reductie'.** Iedere brand ontstaat volgens hetzelfde principe: voor het ontbranden van een brandstof is warmte-energie en zuurstof nodig. Hoe minder zuurstof, hoe meer energie er nodig is om een brand te ontsteken en in stand te houden. Vanaf een bepaalde stofs specifieke zuurstofconcentratie is ontbranden niet meer mogelijk, het kan niet meer branden. Van dit principe maakt OxyReduct gebruik. Het innovatieve systeem voor proactieve brandvermijding maakt een gecontroleerde zuurstofreductie in ruimten mogelijk. Door het inleiden van stikstof wordt de zuurstofconcentratie exact op de vooraf ingestelde waarde geregeld en gehouden. In deze atmosfeer kan het ontstaan van een open brand uitgesloten worden. De met OxyReduct beveiligde ruimten blijven voor gezonde personen toegankelijk; er zijn vrijwel geen beperkingen aan het gebruik van de ruimten. De voor het regelen benodigde stikstof kan kostengunstig ter plaatse met een luchtsplitser geproduceerd worden (on-site stikstofproductie).

Case: Ongeval Argonite (GB, 2008)

Een gascilinder met Argonite (50% argon en 50% stikstof) scheurde en explodeerde in een gebouw kort nadat deze was afgeleverd. Een 38-jarige ervaren loodgieter en gasinstallateur kwam daarbij om het leven. De 50-80 kg zware cilinder met Argonite zou door de ruimte zijn gestuiterd waarbij alles op zijn pad werd geraakt. Twee mannen werden zwaar gewond en vier anderen konden na behandeling naar huis. Een van de zwaargewonden werd uit het ziekenhuis ontslagen, de andere bleef in kritieke maar stabiele toestand in het ziekenhuis.

De buitenkant van het gebouw bleef onbeschadigd, maar de explosie veroorzaakte binnen grote schade. Tien brandweerlieden waren nodig om de brand te blussen. Het werk was stilgelegd maar kon worden hervat nadat de inspectie haar onderzoek had afgerond.

De installateur (onderaannemer) was bezig met de laatste van 16 cilinders van het brandblussysteem toen hij zijn evenwicht verloor, waardoor de cilinder viel en de andere cilinders raakte. Alle cilinders vielen waarbij sommige het ventiel verloren, waaronder de eerstgenoemde cilinder die samen met enkele andere wegschoot 'als een serie torpedo's'. Het eerste slachtoffer was een loodgieter twee kamers verderop.

Geen van de cilinders was aan de muur bevestigd en van alle waren de doppen verwijderd.

Bron: FACTS Acc. Nr. 24313.

Incidenten met dergelijke blusgasinstallaties zijn te vinden in de casuïstiek databank FACTS.

9.4 Restrisico's en veiligheidsorganisatie

Iedere werkgever is in het kader van Arbeidsomstandighedenwet verplicht een RI&E op te stellen. Hierin staan de veiligheidsrisico's die zich binnen de organisatie kunnen voordoen en de kansen dat deze optreden. Deze arbeidsrisico's

kunnen door organisatorische en/of technische maatregelen worden beperkt. De restrisico's met betrekking tot de bedrijfscontinuïteit kunnen dan met de veiligheidsorganisatie (BHV+ en/of bedrijfsbrandweer) worden afgedekt. Hiervoor dient een plan van aanpak te worden opgesteld, waarin moet worden aangegeven hoe de interne veiligheidszorg (BHV-organisatie en/of bedrijfsbrandweer) wordt afgestemd met de externe veiligheidszorg van de overheid (ofwel de overheidsbrandweer).

9.4.1 Zorgplicht brandveiligheid

Op elk bedrijf rust een wettelijke zorgplicht (op maat) ten aanzien van (brand)veiligheid. Dit betekent dat je als bedrijf moet voldoen aan de wettelijke regelgeving. Zo zijn er onder andere regels voor de veiligheid, gezondheid en welzijn voor de medewerkers op de werkplek. Dit is geregeld in de Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet), de Europese richtlijnen en de geharmoniseerde Europese (EN) normen.

De zorg voor brandveiligheid kent drie aandachtsgebieden:

1. De veiligheid voor mensen.
2. De gevolgen voor de omgeving.
3. Het beperken van schade (continuïteit bedrijf).

Voor de eerste twee gebieden geldt dat je minstens moet voldoen aan de brandpreventie-eisen (= wettelijke regelingen) van de overheid.

Het derde gebied, het beperken van schade, behoort geheel tot de eigen verantwoordelijkheid, waarbij je bedrijf een zorgplicht met de verzekeraar is aangegaan. Deze is in de polisvoorwaarden vastgelegd met betrekking tot materiële schadebeperking bij brand en andere calamiteiten in de vorm van preventieve, preparatieve en repressieve voorzieningen.

Wettelijke eisen voor veiligheidsvoorzieningen

De *minimale* wettelijke eisen worden doorgaans uitgewerkt en vastgelegd in vergunningen. Deze zijn geënt op wetten of lokale verordeningen waarin criteria worden aangegeven wat betreft de preventieve veiligheidsvoorzieningen en de daarbinnen vallende repressieve inspanningen.

- De veiligheid ten aanzien van ioniserende straling, uitgezonden door radioactieve bronnen en/of ioniserende straling uitzendende toestellen, is geregeld in de Kernenergiewet (KEW).
- De veiligheid van de 'buitenwereld' is geregeld in een aantal wetten, zoals de Wet milieubeheer (water, bodem en lucht compartimenten), Wet veiligheidsregio's, PGS-richtlijnen etc.
- Op de overheid rust de wettelijke zorgplicht om de openbare veiligheid zeker te stellen, onder andere door het in stand houden van een brandweer en het verlenen van vergunningen (Wet veiligheidsregio's). Het accent van de taakuitvoering van de overheid ligt vooral op het voorkomen en of wegnemen van de bedreiging van de openbare veiligheid en niet of nauwelijks op schadebeperking en stagnatievoorkoming binnen de inrichting.
- De wettelijke verplichting om over een bedrijfsbrandweer te beschikken, is aanwezig indien een bedrijf ingeval van brand of ongevallen een bijzonder gevaar kan opleveren voor de openbare veiligheid (Wet veiligheidsregio's). De meeste bedrijven vallen (nog) niet onder deze verplichting. Globaal betreft het die inrichtingen die vallen onder het regiem van het Besluit risico's zware ongevallen (BRZO'15). Het betreft hier

het gebied van externe veiligheid, milieu, arbeidsveiligheid en rampenbestrijding of op grond van de Kernenergiewet.

9.4.2 Bedrijfshulpverlening

De risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) blijft het uitgangspunt om te bepalen welke deskundige bijstand op het gebied van BHV nodig is (artikel 6 en 8 EU richtlijn, artikel 5 Arbowet). Werkgevers moeten zorgen voor goede arbeidsomstandigheden (artikel 3 Arbowet) en zijn op grond van dat artikel verplicht te zorgen voor deskundige bijstand op het gebied van BHV (artikel 15 Arbowet).

De deskundige bijstand op het gebied van BHV betreft:

- het verlenen van eerste hulp bij ongevallen;
- het beperken en bestrijden van brand;
- het beperken van de gevolgen van ongevallen;
- het alarmeren en evacueren van alle werknemers en andere personen in het bedrijf;
- gidsfunctie voor de brandweer.

9.4.3 Bedrijfsbrandweer

Nogal wat industriële bedrijven beschikken over een bedrijfsbrandweer. Het hebben en in stand houden van een dergelijke veelal 'vrijwillige' bedrijfsbrandweer is gebaseerd op economische overwegingen, zoals het in stand houden van de op het terrein aanwezige gebouwen en installaties en een vermindering van de brandverzekeringspremie. Maar ook andere overwegingen, zoals de veiligheid van werknemers liggen hieraan ten grondslag. Daarnaast kan de verzekeringsmaatschappij in de polisvoorwaarden de verplichting opnemen om een bedrijfsbrandweer te hebben. De bedrijfsbrandweer kan op grond van verschillende wetten worden geëist, maar kan per organisatie verschillend worden ingericht, afhankelijk van de aanwezige retrisico's.

In artikel 13 van de vroegere Brandweerwet 1985 en in het Besluit bedrijfsbrandweren heeft het begrip 'bedrijfsbrandweren' een wettelijk kader gekregen. De wettelijke verankering van de aanwijsbevoegdheid is veranderd van artikel 13 Brandweerwet naar artikel 31 van de Wet veiligheidsregio's 2010. Het Besluit bedrijfsbrandweren is ingetrokken en de inhoud van deze AMvB is grotendeels ondergebracht in hoofdstuk 7 van het Besluit veiligheidsregio's, dat gaat over de bedrijfsbrandweezorg. Bovendien kunnen eisen worden gesteld aan de bedrijfsnoodorganisatie (BNO) van een bedrijf of instelling, conform de milieunorm ISO-14000.

Volgens het huidige Besluit veiligheidsregio's zijn de volgende bedrijven/inrichtingen bedrijfsbrandweerplichtig:

- BRZO-inrichtingen;
- bedrijven die voldoen aan 1 of meer van de gestelde criteria zijn niet per definitie bedrijfsbrandweerplichtig, maar kunnen slechts geselecteerd worden om beoordeeld te worden op een eventuele noodzaak van een bedrijfsbrandweer. Of een bedrijf een verplichte brandweer moet hebben ('aangewezen wordt') blijkt pas als het bedrijf daar zelf een brandweerrapport voor heeft opgesteld.
- inrichtingen met installaties waarop hoofdstuk 2, afdeling 2 van het Arbeidsomstandighedenbesluit (ARIE-regeling) van toepassing is en mits het inrichtingen betreft:

- die zijn bestemd voor de opslag in verband met vervoer van in die afdeling genoemde stoffen, of
- spoorwegemplacementen voor zover deze geen onderdeel zijn van een inrichting;
- inrichtingen waarin kernenergie kan worden vrijgemaakt, splijtstoffen kunnen worden vervaardigd, bewerkt of verwerkt, dan wel splijtstoffen worden opgeslagen (hierop geldt een uitzondering voor inrichtingen waarop artikel 44 van het Besluit kerninstallaties, splijtstoffen en erts van toepassing is).

Het bestuur van de veiligheidsregio kan ook inrichtingen aanwijzen die gezamenlijk over een bedrijfsbrandweer dienen te beschikken (artikel 7.3, derde lid Besluit veiligheidsregio's).

Bedrijfsnoodorganisatie

Er zijn vijf schakels in de veiligheidsketen te onderscheiden (zie figuur 9.1):

- Proactief
- Preventie
- Preparatie
- Repressie
- Nazorg

Voor de beoordeling van dit element is 'EMERGOS' ontwikkeld. EMERGOS heeft tot doel een instrument te bieden om bedrijfsnoodorganisaties op te zetten of te verbeteren, dat toepasbaar is voor bedrijven en organisaties die bij ongevallen en calamiteiten te maken hebben met grote risico's voor zowel de eigen werknemers en derden (m.n. vervoerders, bezoekers, gasten en aannemers) als voor de continuïteit van de bedrijfsvoering.

Het gaat hierbij in feite om de bevordering van de *externe openbare veiligheid*. In de Arbeidsomstandighedenwet, artikel 15 'deskundige bijstand op het gebied van bedrijfshulpverlening', gaat het om de bescherming van de werknemers in het bedrijf, de zogenaamde *interne veiligheid*.

De Wet en het Besluit veiligheidsregio's, samen met de Werkwijzer Bedrijfsbrandweren: Implementatie Hoofdstuk 7 Besluit veiligheidsregio's (bedrijfsbrandweren) van het Landelijk ExpertiseCentrum (LEC) BrandweerBRZO, bieden een sluitende systematiek (een model) ter bepaling van de aanwezigheid van 'een bijzonder gevaar voor de openbare veiligheid' en daarmee de noodzaak van een bedrijfsbrandweer.

Als de aangewezen bedrijfsbrandweer, de deskundige bijstand op het gebied van de BHV en de maatregelen om de bedrijfscontinuïteit te garanderen, combineren dan is er geen pasklaar of in te vullen model voorhanden waarin wordt aangegeven wanneer een bedrijfsbrandweer noodzakelijk is.

Dit is afhankelijk van een complex van factoren en risico's, zoals:

- de aard, omvang en situering van het bedrijf (o.a. hoge investeringen);
- de aanwezigheid van grote hoeveelheden risicovolle gevaarlijke stoffen;

- de lokale overheid (wettelijke kaders);
- de voorwaarden c.q. eisen van de verzekeringsmaatschappij en
- de zorg voor de continuïteit van de bedrijfsvoering.

Doel

Het doel van de bedrijfsbrandweer is:

- het beschermen van de medewerkers, bezoekers en derden;
- het zeker stellen van de continuïteit van de bedrijfsvoering door het voorkomen en beperken van schade en stagnatie als gevolg van brand en andere calamiteiten, zoals bedrijfsongevallen, natuurgeweld en storingen in processen;
- het beschermen van het milieu;
- het voorkomen van negatieve publiciteit;
- een bijdrage leveren aan verlaging van de verzekeringspremie en
- het voldoen aan de wet- en regelgeving.

Organisatie

De regelgeving geeft niet aan of het bedrijf een bedrijfsbrandweerorganisatie nodig heeft. Wel geeft de regelgeving handvatten hoe een realistische organisatie kan worden verkregen. Hiervoor dient het bedrijf zelf aan de slag te gaan (beleidsproces) en de volgende processtappen te doorlopen:

- het opstellen van een (aanvullende) risico-inventarisatie;
- het evalueren en vaststellen van het restrisico;
- het vaststellen van de uit te voeren repressieve brandweer (bedrijfshulpverlenings)taken;
- het vaststellen van de randvoorwaarden die hierbij van toepassing zijn en
- het kiezen van de organisatievorm.

Taak

De bedrijfsbrandweer heeft tot taak:

- het redden van slachtoffers en het verrichten van levensreddende handelingen;
- het bestrijden van brand, inzet bij technische hulpverlening, ongevalsbestrijding gevaarlijke stoffen en andere calamiteiten zoals natuurgeweld, gevaar of schade veroorzakende storingen in bedrijfsprocessen;
- het verlenen van assistentie bij ontruiming;
- het inzetten bij salvage en reconditionering, d.w.z. schadevoorkoming- en beperkingen herstelwerkzaamheden;
- het optreden bij milieu-incidenten tijdens calamiteiten;
- het verlenen van service en diensten, dat wil zeggen een aantal niet-primaire taken.

Voor de effectiviteit van de brandbestrijding en hulpverlening in het bedrijf is vooral de organisatie van belang en dat behelst meer dan alleen het optreden van de bedrijfsbrandweer. Brandbestrijding en hulpverlening is een keten van activiteiten, waarbij een goede uitvoering van alle onderdelen in deze veiligheidsketen noodzakelijk is: proactie, preventie, preparatie, repressie en nazorg. Bij het verbreken van een schakel stagneert de gehele actie. Dit vraagt om een beleidsmatige benadering.

9.4.4 Bedrijfsbrandweer en overheidsbrandweer

Voorop dient te worden gesteld dat de bedrijfsbrandweer *niet* identiek is aan de overheidsbrandweer. Indien dit wel zo zou zijn, is daarmee de noodzaak tot het hebben van de bedrijfsbrandweer bij voorbaat ondergraven. De bedrijfsbrandweer dient een meerwaarde voor het bedrijf te bezitten.

In het kader van de wettelijke zorgplicht houdt de gemeentelijke overheid een brandweer in stand met de volgende taken:

- Het voorkomen, beperken en bestrijden van brand, het beperken van brandgevaar, het voorkomen en beperken van ongevallen bij brand en al hetgeen daarmee verband houdt.
- Het beperken en bestrijden van gevaar voor mensen en dieren bij ongevallen anders dan bij brand.

Vrij vertaald is de overheidsbrandweer een organisatie die gericht is op het beperken en bestrijden van gevaar voor de openbare veiligheid (Wet veiligheidsregio's). De bedrijfsbrandweer heeft een meer bedrijfsgerichte taak: de continuïteit van het bedrijf mede bewaken door het voorkomen en beperken van schade en stagnatie, als gevolg van brand en andere calamiteiten, voor zover deze direct ingrijpen vereisen en niet door andere diensten of instanties op het vereiste moment en in de gewenste mate opgevangen kunnen worden.

De bedrijfsbrandweer is dan ook geen kopie van de overheidsbrandweer, zoals ook blijkt uit de doelstellingen van de bedrijfsbrandweer. De meerwaarde van de bedrijfsbrandweer is, dat deze na het voorkomen c.q. beperken van menselijk leed zich meer richt op het economisch belang, door zekerstelling van de continuïteit van het bedrijf en op schade- en stagnatiebeperking van de productie met vaak specifieke kostbare apparatuur voor hoogwaardige technologie.

Bij de verschillen met betrekking tot de taakstelling van de overheidsbrandweer en de bedrijfsbrandweer is het volgende van belang. Bij het bepalen van de sterkte van de overheidsbrandweer wordt er van uitgegaan dat in het kader van de zelfbescherming de nodige maatregelen zijn getroffen. Met betrekking tot de repressieve brandbestrijding houdt dit evenwel niet in dat de overheidsbrandweer tegen elke calamiteit, die zich binnen de gemeentegrenzen kan voordoen, moet zijn georganiseerd wat betreft de personele en materiële sterkte.

Er wordt vanuit gegaan dat van de overheid redelijkerwijs niet meer kan worden verlangd, dan dat de organisatie van de brandweer is afgestemd op het brandrisico dat de gemeente(s) binnen een veiligheidsregio in het algemeen bedreigt. Een bedrijf, met een aanmerkelijk hoger (brand) risico, zal deze risico's als belanghebbende in eerste instantie zelf moeten dragen.

Een voorbeeld van een publiek/private samenwerking op dit gebied is de zogenaamde Gezamenlijke Brandweer in het haven- en chemische industriegebied rondom Rotterdam.

9.4.5 Veiligheidsregio's

Een veiligheidsregio is een regionale samenwerkingsvorm van gemeenten. Politie, brandweer, geneeskundige en gemeentelijke diensten werken in 25 veiligheidsregio's multidisciplinair samen om de hulpverlening aan de burger te

coördineren en om crises of rampen goed het hoofd te kunnen bieden. Als 26^e veiligheidsregio wordt het Instituut Fysieke Veiligheid (IFV) beschouwd.

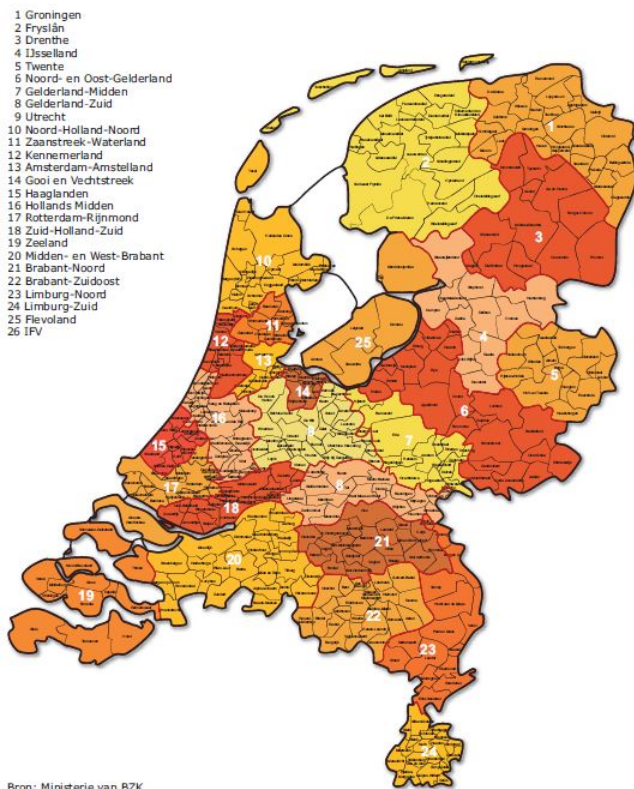
De Wet veiligheidsregio's is op 1 oktober 2010 in werking getreden. Het doel is een kwaliteitsverbetering in de rampenbestrijding en de crisisbeheersing te bewerkstelligen door een eenduidiger bestuurlijke en operationele structuur.

In geval van een ramp of crisis die meerdere gemeenten treft, zal de voorzitter van de veiligheidsregio (de burgemeester die tevens korpsbeheerder van de regionale politie is) het opperbevel over alle hulpverleningsdiensten op zich nemen. Ook worden er kwaliteitseisen opgesteld waaraan de veiligheidsregio's moeten voldoen. De wet vervangt de Brandweerwet 1985, de Wet geneeskundige hulpverlening bij ongevallen en rampen (Wghor) en de Wet rampen en zware ongevallen (Wrzo).

De gebiedsgrenzen van de veiligheidsregio's zijn vanaf 2009 volledig congruent met die van de politieregio's.

Inmiddels is Nederland in 10 politieregio's verdeeld. De verwachting is dat ook de 26 veiligheidsregio's eenzelfde synchrone herindeling zullen krijgen.

Veiligheidsregio's



9.4.6 De Nederlandse brandweerorganisatie

Het primaire doel van de brandweer is (nood)hulpverlening, brandbestrijding en rampenbestrijding. In de praktijk zijn de taken van de brandweer op te delen in vier groepen:

- brandbestrijding;
- technische hulpverlening;
- hulpverlening bij ongevallen met gevaarlijke stoffen;

- waterongevallen.

Het verlenen van (nood)hulp is hierbij de primaire taak van de brandweer.

Eén van de belangrijkste processen binnen de brandweezorg is het meten en waarnemen van eventuele gevaarlijke stoffen bij een brand. Hierbij redeneert de brandweer vanuit een waarschijnlijke aanwezigheid van stoffen en niet vanuit een bepaalde zekerheid van aanwezige stoffen. Het identificeren van stoffen ligt in eerste instantie bij de brandweer: de verkenner van de Waarschuwingen en Verkenning-Dienst (WVD-verkenner) maakt een eerste overzicht en inschatting van de situatie en het effect van de betrokken stoffen. Vervolgens bepaalt de Coördinator Verkenning-Eenheden (CVE), voorheen de Meetplanleider, het uiteindelijke bedreigde effectgebied, de meest bedreigende effecten van de betrokken stoffen voor de bevolking en de daarop te nemen maatregelen in nauw overleg met de brandweer Adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS) en de Gezondheidskundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen (GAGS) van de Geneeskundige Hulpverleningsorganisatie in de Regio (GHOR). Bij meer complexe incidenten zal een (tweede) AGS optreden als adviseur van het Regionaal Operationeel Team (ROT) en/of als intermediair tussen lokaal commando, externe deskundigheid en bestuur voor informatie gerelateerd aan gevaarlijke stoffen.

Het meten en waarnemen is in eerste instantie een *quick and dirty* proces, waarbij een eerste analyse van de effecten cruciaal is voor de daaropvolgende maatregelen. Op basis van effectenanalyses en onzekerheden worden scenario's gevormd, van waaruit steeds meer zekerheid wordt verkregen over de betreffende situatie. Bij het specifiekere uitwerken van scenario's en het bepalen van de aanwezige stoffen en effecten daarvan heeft de brandweer (naast de adviseur Gevaarlijke Stoffen (AGS) en CVE vaak aanvullende expertise nodig.

CET-md

Het Crisis Expert Team Milieu en Drinkwater (CET-md) is een interdepartementaal team van deskundigen dat bij 'milieu-incidenten' tweedelijnsadviezen verstrekt aan civiele hulpdiensten (brandweer, GHOR en politie). Bij complexe en grootschalige incidenten zoals ernstige milieuverontreinigingen, verstoringen van de drinkwatervoorziening of terroristische aanslagen, kan er behoefte zijn aan gespecialiseerde expertise die de lokale en regionale en landelijke responsorganisaties niet in huis hebben. Om in die behoefte te voorzien beheert de Inspectie voor Leefomgeving en Transport (ILT, ministerie van Infrastructuur en Milieu) het Crisis Expert Team milieu en drinkwater (CET-md).

Het CET-md is de opvolger van het BOT-mi (BeleidsOndersteuningsTeam- milieu incidenten) en de EPA-d (Eenheid Planning & Advies-drinkwater) meer info: http://www.ilent.nl/over_ilt/het_werk_van_de_ilt/crisisnetwerken.

Het CET-md is de opvolger van het BOT-mi (BeleidsOndersteuningsTeam-milieu incidenten) en de EPA-d (Eenheid Planning & Advies-drinkwater).

CET-s

Crisis Expert Team straling

Het Crisis Expert Team straling (CETs) is een netwerk van kennisinstituten dat rapporteert en adviseert over de radiologische en gezondheidskundige consequenties van (dreigende) kernongevallen en andere stralingsincidenten. De rapportage van het CETs gaat over de feitelijke situatie en de verwachte ontwikkeling van het incident en wordt gebaseerd op gegevens van de aangesloten kennisinstituten.

meer info: <http://www.rivm.nl/dsresource?objectid=fdbc2b90-a25f-4e90-9ed8-b8faf8602b1d&type=org&disposition=inline>

LIOGS en ICE

ICE

Intervention in Chemical Transport Emergencies (ICE) is een Europees interventienetwerk dat tot stand is gebracht door de Cefic (Conseil Européen des Fédérations de l'Industrie Chimique, ofwel de Europese Raad van de chemische nijverheid) in 1991. Het initiatief was onderdeel van een breed opgezet programma 'Responsible Care'. Opzet van het systeem is om met behulp van (vrijwillige) bijdragen van chemische ondernemingen ervoor te zorgen dat in geval van een transportongeval met chemische stoffen ook de chemische industrie (indien noodzakelijk) zo snel mogelijk voorziet in informatie, praktische hulp of, indien noodzakelijk en mogelijk, geschikte middelen om effecten te minimaliseren. Doel van het Europese initiatief was om in elk land:

- een 'National Response Center' (NRC) op te zetten;
- chemische bedrijven en bedrijfsbrandweren te trainen op inzet bij incidentbestrijding en te laten leren van incidenten;
- een systeem als dat van TUIS te implementeren;
- emergency Response Intervention Cards (ERICs) op te stellen.

Door ICE is een country scheme opgesteld: een document dat als leidraad (hulpmiddel) kan dienen bij het opzetten van een landelijk systeem. Enkele belangrijke punten voor het opzetten van een effectief systeem, zijn:

- maak zo veel mogelijk gebruik van de bestaande emergency response-systemen van de individuele bedrijven;
- bouw verder op de bestaande emergency response-systemen van overheidshulpdiensten, zowel lokaal als regionaal en productgerelateerd;
- zoek, met behulp van de nationale chemiefederaties, samenwerking met de nationale overheid;
- stimuleer wederzijdse hulpafspraken tussen de chemiebedrijven.

ICE onderscheidt drie vormen (niveaus) van hulp:

- level 1: advies per telefoon;
- level 2: advies (adviseurs) ter plaatse;
- level 3: technische hulp (en middelen) ter plaatse.

De implementatie van het ICE-schema kent in de diverse Europese landen verschillende uiteindelijke vormen. Het LIOGS+ is opgezet als de Nederlandse implementatie van het Europese ICE-schema, TUIS is het Duitse systeem en Belintra is de Belgische uitwerking van het ICE-schema. TUIS en Belintra zijn twee van de zeven ICE-implementaties waarbinnen het systeem op alle drie de niveaus assistentie aan de hulpverleningsdiensten kan worden geboden en die volledig georganiseerd zijn door de chemische industrie.

LIOGS

Het Landelijk Informatiepunt Ongevallen Gevaarlijke Stoffen (LIOGS) is een 24-uurs telefonische vraagbaak bij incidenten, biedt via adviezen concrete ondersteuning en kan desgewenst gegevens analyseren en uitwerken tot scenario's. En dat allemaal in het eerste (half) uur of zoveel sneller als mogelijk. Via haar netwerk, waaronder ICE, komt het LIOGS razendsnel

aan relevante (stof)informatie om het incident op de juiste manier te bestrijden. Ook de brandweer van Aruba, Curaçao, Sint-Maarten en de BES-eilanden kunnen (telefonisch) een beroep doen op het LIOGS.

Het LIOGS wordt uitgevoerd door de DCMR Milieudienst Rijnmond.

LIOGS+ / ICE-Nederland

LIOGS+: Landelijke Incidentbestrijding Ongevallen Gevaarlijke Stoffen

In 1992 is een overeenkomst gesloten tussen de Vereniging van de Nederlandse Chemie Industrie (hierna te noemen VNCI) en de Dienst Centraal Milieubeheer Rotterdam-Rijnmond (hierna te noemen DCMR). Namens het Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties heeft de DCMR een telefonische hulpdienst ingericht die 24 uur per dag bereikbaar is voor Adviseurs Gevaarlijke Stoffen (AGS) van de brandweer om informatie over chemische stoffen op te vragen. De DCMR kan op haar beurt, afhankelijk van de producten of stoffen die betrokken zijn bij het incident, om telefonisch advies vragen bij een van de bij ICE aangesloten chemische bedrijven. (Via een Europese Database met deelnemende bedrijven) Ook de brandweer van Aruba, Curaçao, Sint-Maarten en de BES-eilanden kunnen (telefonisch) een beroep doen op het LIOGS. HYPERLINK "<http://www.liogs.nl>" www.liogs.nl

MOD/RIVM

De Milieu Ongevallen Dienst (MOD) van het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) verricht onderzoek, adviseert, ondersteunt diverse lokale, nationale en internationale overheden en stelt meetcapaciteit beschikbaar.

Voor calamiteiten waarbij sprake is van (grootschalige) besmetting beschikt de brandweer over zes steunpuntregio's met ontsmettingscapaciteit. Voor ontsmetting van voertuigen en infrastructuur kan een beroep worden gedaan op de CBRN-verdedigingscompagnieën van het ministerie van Defensie (CBRN = Chemisch, Biologisch, Radiologisch en Nucleair).

9.5 Brandklassen

Er bestaat een indeling van verschillende soorten branden in brandklassen.

Er wordt onderscheid gemaakt in verschillende soorten brand:

- Klasse A: vaste stoffen (bijvoorbeeld hout, papier, textiel).
- Klasse B: vloeistoffen (bijvoorbeeld olie, alcohol, benzine).
- Klasse C: gassen (bijvoorbeeld aardgas, LPG, butagas).
- Klasse D: metalen (bijvoorbeeld magnesiumlegeringen).
- Klasse E: elektriciteitsbranden (bijvoorbeeld in schakelkasten en transformatoren).
- Klasse F: vetbranden (bijvoorbeeld vet of olie).



Figuur 9.3: Pictogrammen van brandklassen A t/m D en F.

Let op: elektriciteitsbranden worden vaak als aparte klasse (E) beschouwd, maar deze klasse is officieel niet internationaal erkend. Er bestaat dan ook geen pictogram voor klasse E-branden. Het gaat bijvoorbeeld om branden in transformatoren, olieschakelaars en generatoren.

9.6 Blusstoffen

Welke verschillende soorten blusstoffen zijn er? En wanneer zet ik welke soort blusstof in?

In deze paragraaf gaan we dieper in op verschillende soorten blusstoffen en hun effect bij verschillende brandklassen.

Soorten blusstoffen

- Nat: water, stoom, (sproei)schuim;
- Droog: poeder, zand en blusdeken;
- Gasvormig: Argonite, kooldioxide, Inergen, etc. (zie ook gasblusinstallaties in paragraaf 9.2).

De natte blusstoffen bestaan geheel of gedeeltelijk uit water en geleiden daarom elektriciteit. Droge en gasvormige blusstoffen bevatten geen water en geleiden daarom geen elektriciteit, hoewel men bij een hoge spanning altijd voorzichtig moet zijn.

Onderstaande tabel geeft voor elke blusstof aan welk blusprincipe de bluswerking veroorzaakt en wat de bijkomende effecten zijn.

Tabel 9.1: Blusstoffen en bluswerking.

bluswerking	blusstof					
	water	schuim	poeder		kooldioxide	zand
			ABC	D		
koeling	H	B				
afdekken		H	B			B
verstikken	B		B	H	H	H
brandvertragend			H			
H = hoofdeffect						
B = bijkomend effect						

Bij de keuze van een blusstof zijn de volgende punten van belang:

- de brandklasse waartoe de brandbare stof behoort;
- de omvang van de brand;
- de vaardigheid van de blusser.

Omdat elke blusstof zijn specifieke eigenschappen en bluswerking(en) heeft, maar óók bepaalde voor- en nadelen, is het onmogelijk het meest ideale blusmiddel te noemen. Als regel moet worden aangehouden: voor een bepaald soort brand is een bepaalde blusstof het meest geschikt.

Blussing wordt meestal bereikt door op of bij de brandhaard een stof te brengen die één of meer van de in tabel 9.1 beschreven werkingen heeft. Deze stof noemen we de blusstof.

Blusstoffen zijn in het algemeen stoffen die:

- al volledig geoxideerd zijn, dus niet meer met zuurstof kunnen reageren (verbranden), zoals kooldioxide (CO₂);
- niet met zuurstof kunnen reageren (oxideren), dus onbrandbaar zijn, zoals de bluspoeders.

De bluswerking van water

Water is van oudsher de meest bekende blusstof. De bluswerking van water berust hoofdzakelijk op afkoeling, omdat water veel warmte opneemt. Een betrekkelijk kleine hoeveelheid water kan in korte tijd een grote hoeveelheid warmte opnemen. Dit gebeurt enerzijds door opwarming van het water en anderzijds door verdamping van het water. Het is goed als bij een blussing met water zoveel mogelijk bluswater ook werkelijk verdampt. Hiervoor is een snelle warmteopname door het bluswater nodig. Het is daarom belangrijk dat de oppervlakte van het opgebrachte bluswater zo groot mogelijk wordt gemaakt. Dan is er namelijk zoveel mogelijk contact tussen het water en de brandhaard en kan er zoveel mogelijk warmte worden opgenomen door het water. Door sproeien of vernevelen kan het oppervlak van het bluswater zo groot mogelijk gemaakt worden. Niet alleen het vergroten van het oppervlak is van belang, ook de worplengte en het doordringend vermogen kunnen heel belangrijk zijn voor blussing. Wordt ineens teveel water opgebracht, dan daalt de temperatuur zo snel, dat niet al het water kan verdampen. Er is dan meer water gebruikt dan nodig voor blussing, waardoor er ook meer blusschade en/of nevenschade ontstaat.

Water kan als klein blusmiddel of met behulp van een auto- en/of motorspuit op verschillende manieren in de brandhaard worden gebracht.

Voor- en nadelen van water als blusstof

Het gebruik van water als blusstof heeft een aantal belangrijke voordelen:

- het neemt snel veel warmte op;
- het is niet giftig;
- het is goedkoop in vergelijking met andere blusstoffen;
- het is bijna overal in voldoende mate aanwezig;
- het kan gemakkelijk door slangen, leidingen en pompen over grote afstanden getransporteerd worden;
- het kan met een behoorlijke worplengte op de brandhaard gebracht worden.

Er zijn ook nadelen aan het gebruik van water:

- het bevriest bij 0 °C;
- het kan bij bevrozing stationaire blusinstallaties vernielen;
- het kan aanzienlijke blusschade veroorzaken;
- het geleidt elektrische stroom;

- het kan met sommige metalen gevaarlijke reacties geven;
- het kan met sommige chemicaliën gevaarlijke reacties geven.

Stoom als blusstof

Stoom wordt maar weinig toegepast als blusstof en is alleen geschikt in afgesloten ruimten en in sommige specifieke situaties bij industriële brandbestrijding. Stoom blust door verstikking (verdringing zuurstof). Stoomblussing kan alleen toegepast worden bij aanwezigheid van een stoominstallatie met voldoende capaciteit.

Schuim

De meeste brandgevaarlijke vloeistoffen kunnen niet met water geblust worden. Brandgevaarlijke vloeistoffen (uitgezonderd alcoholen) mengen vaak niet goed met water. Het water zinkt er vaak in weg omdat het zwaarder is dan de meeste brandgevaarlijke vloeistoffen. Door water in schuimvorm te brengen wordt het lichter gemaakt, waardoor het wel op zulke vloeistoffen blijft drijven.

Schuimvormende middelen zijn onder te verdelen in twee typen: proteïne en synthetisch.

Schuim wordt ingedeeld in zwaar, middel en licht schuim naar het verschuimingsgetal:

- Zwaar schuim (dik schuim) is schuim met een verschuimingsgetal kleiner dan 20;
- Middel schuim is schuim met een verschuimingsgetal tussen 20 en 200;
- Licht schuim is schuim met een verschuimingsgetal groter dan 200.

De bluswerking en toepassing van schuim

De bluswerking van schuim berust hoofdzakelijk op afdekking. De schuimlaag die op de brandbare vloeistof wordt gebracht, zal de vloeistof van de lucht (zuurstof) afsluiten en het uittreden van de brandbare gassen of dampen voorkomen. Als er geen vloeistof meer kan verdampen, wordt er geen nieuwe damp meer toegevoegd aan het brandende dampmengsel boven de vloeistof. De brand zal hierdoor worden geblust. Daarnaast heeft schuim ook een koelende werking. De koelende werking van schuim beschermt het oppervlak van de brandbare vloeistof tegen de stralingswarmte en verhindert de vorming van brandbare dampen. Schuim moet altijd zo laag mogelijk over de brandbare vloeistof worden gespoten, omdat de temperatuur daar immers het laagst is. Het schuim blijft dan intact. Spuit men het schuim hoog in de vlammen, dan zal het 'verbranden'.

De nadelen van schuim zijn:

- het is elektrisch geleidend;
- het is vorstgevoelig;
- het veroorzaakt nevenschade, omdat het vele stoffen in meer of mindere mate aantast.

CAFS

De nieuwe ontwikkeling in de blusmiddelen is het zogenaamde *Compressed Air Foam System*, kortweg CAFS genoemd. Aan het water wordt een lage dosering schuimvormend middel toegevoegd. Aan deze pre-mix wordt onder druk lucht toegevoegd. Zo ontstaat een schuim met heel specifieke eigenschappen.

De voordelen van hittebestendig schuim:

Hittebestendig schuim is een waterige oplossing van niet giftige organische en anorganische bestanddelen dat samen met een biologisch schuimmiddel ervoor zorgt dat een afdekkende laag over het brandend oppervlak ontstaat.

Bluspoeder

Bluspoeders hebben een heel andere bluswerking dan water en schuim. Vergeleken met de andere blusstoffen bleken poeders een opmerkelijk goede bluswerking bij branden in het vlammenstadium te hebben. Tegenwoordig zijn de poeders veel verder ontwikkeld en zijn er vele soorten. Het blusmiddel poeder is bij uitstek geschikt om kleinere vloeistofbranden of kleine overblijvende brandhaarden (restbranden) te blussen. De blussende werking van poeder berust op het onderbreken van de chemische reactie van de brand. Daarom moet het poeder in de vlammenzone worden aangebracht, omdat daar de reactie plaatsvindt. Poeder heeft een hoge effectiviteit als het goed wordt opgebracht. Omdat het in de praktijk heel moeilijk blijkt te zijn om alle gloeiende delen goed te bedekken, is het nodig steeds bedacht zijn op herontsteking.

Er zijn drie categorieën bluspoeder in gebruik:

- BC-poeders (natriumbicarbonaat);
- ABC-poeders (mono-ammoniumfosfaat);
- D-poeders: zijn geschikt bij branden waarbij bijvoorbeeld de volgende brandbare stoffen zijn betrokken: natrium, kalium, calcium, magnesium, titanium, zwavel of fosfor.

Voor- en nadelen blusstof poeder

De voordelen van poeder zijn:

- het is niet elektrisch geleidend;
- het kan met goed resultaat zowel in de openlucht als in gesloten ruimten waar personen aanwezig zijn, worden gebruikt;
- het is niet vorstgevoelig;
- het heeft een zeer goed bluseffect op branden in het vlammenstadium;
- het is bruikbaar voor gas- en vloeistofbranden;
- het is geschikt voor het blussen van carbid en vele chemicaliën;
- het is langdurig houdbaar;
- het is, ook bij grotere eenheden, snel inzetbaar.

De nadelen van poeder zijn:

- het is niet geschikt voor bedrijven met fijne instrumenten of levensmiddelenopslag;

- het heeft een gering afkoelend vermogen, waardoor herontsteking kan plaatsvinden;
- het vermindert het zicht, vooral bij gebruik in besloten ruimten;
- gewone poeders zijn ongeschikt voor het blussen van gloedbranden;
- gewone poeders zijn ongeschikt voor het blussen van metaalbranden.

Kooldioxide

Kooldioxide, beter bekend als koolzuur, wordt vooral toegepast als koolzuursneeuw. De bluswerking van kooldioxide is heel anders dan die van bijvoorbeeld water.

Kooldioxide of koolzuur (CO_2) is een kleurloos, reukloos, elektrisch niet geleidend, inert gas, dat geschikt is om branden te blussen. Vloeibaar kooldioxide vormt koolzuursneeuw wanneer dit in de atmosfeer wordt gespoten. CO_2 is 1,5 keer zwaarder dan lucht. De bluswerking berust op het verdrijven van zuurstof. Kooldioxide is een schoon blusmiddel en brengt dus geen nevenschade aan. Er kleeft wel een veiligheidsrisico aan: koolzuursneeuw ($\pm -80^\circ\text{C}$) veroorzaakt gemakkelijk brandwonden en is verstikkend voor mens en dier. Ook kan er statische elektriciteit optreden.

In een besloten ruimte zal CO_2 het meeste effect hebben, omdat het gas zich in de ruimte ophoopt. In de buitenlucht wordt het gedeeltelijk omhoog gestuwd, zodat het weinig effectief is.

Voor- en nadelen blusstof kooldioxide

De voordelen van CO_2 zijn:

- niet elektrisch geleidend;
- niet vorstgevoelig;
- richt geen nevenschade aan;
- reageert nauwelijks met andere stoffen;
- niet agressief.

De nadelen van CO_2 zijn:

- slechts anderhalf maal zwaarder dan lucht, zodat het snel verwaait;
- als koolzuursneeuw op de huid komt, kan het brandwonden veroorzaken;
- bij metaalbranden kan kooldioxide worden omgezet in koolstof en zuurstof. De vrijgekomen zuurstof verbindt zich met het metaal. De brand gaat dan gewoon door, alleen komt de zuurstof niet uit de lucht, maar uit de kooldioxide;
- bij het uitstromen van koolzuurgas kan er elektrostatische lading ontstaan. Dit levert in brandgevaarlijke ruimten gevaar voor ontsteking op;
- kan een sterke afkoeling en springen van koude of spronggevoelige onderdelen veroorzaken (bijvoorbeeld elektronica);
- is een veel duurder blusmiddel dan water;

- verdrijft de zuurstof en is daarom verstikkend voor de blusser;
- heeft geen indringend vermogen, dus is het ongeschikt voor gloedbranden;
- moet worden opgeslagen in zware hogedrukcilinders;
- bij sterke afname van CO₂ kan de uitstroomopening dichtvriezen.

Naast de blusstoffen die reeds behandeld zijn, zijn er nog enkele andere 'blusstoffen'.

Zand

De bluswerking van zand berust op verstikking. Er wordt voorkomen dat de zuurstof uit de lucht met de brandbare stof in aanraking komt. Daarnaast heeft zand ook een afdekkende werking. Het uittreden van brandbare gassen die bij thermische ontleding ontstaan of uit een vloeistof verdampen, wordt voorkomen. Droog zand kan gebruikt worden voor het blussen van kleine metaalbranden en carbidbranden.

De bluswerking van zand is verstikking, bijkomend effect is afdekking. Uitstromende brandende vloeistof kan met zand worden afgedekt en op deze wijze worden geblust. Als de zandlaag dik genoeg is, kan er geen zuurstof toetreden. Worden de brandbare dampen toch door de zandlaag heen gestuwd, dan kunnen zij boven de zandlaag meestal niet meer tot ontbranding komen. Dat komt omdat de temperatuur op die plaats niet hoog genoeg is om de dampen te laten ontbranden. Als het zand droog is, kan het ook bij elektriciteitsbranden worden gebruikt, maar uiteraard niet bij fijngevoelige apparatuur.

Voor- en nadelen blusstof zand

De voordelen van het blusmiddel zand zijn:

- het is vaak in grote hoeveelheden aanwezig;
- het is zeer geschikt voor het afdekken of blussen van een uitstromende brandgevaarlijke vloeistof.

De nadelen van het blusmiddel zand zijn:

- het kan schade aanrichten aan fijne instrumenten;
- het kan een schurende werking hebben op bewegende machineonderdelen.

Blusdeken

Blusdekens zijn gemaakt van zuiver wol, glaswol of synthetisch materiaal en zijn wat betreft grootte en uitvoering met een normale deken te vergelijken. De bluswerking berust op afdekking. Kleine branden kunnen met succes worden geblust door een blusdeken snel over het vuur uit te spreiden. Dat is dus een groot voordeel. Men kan de blusdeken ook gebruiken om een slachtoffer mee te bedekken of te verplaatsen. Als de blusdeken wordt gebruikt om een brandend persoon mee te blussen is het van het grootste belang te zorgen dat de blusdeken rond de hals goed wordt afgesloten. Dit om de zogenaamde schoorsteenwerking, waardoor gezicht en luchtwegen extra kunnen verbranden, te voorkomen. Ook de bluswerking van de blusdeken berust op verstikking. De brandbare stof wordt gescheiden van de zuurstof in de lucht. Een blusdeken is erg geschikt voor het blussen van een persoon die in brand staat. Door de brandende persoon in een blusdeken te wikkelen, en indien mogelijk over de grond te rollen, wordt de brand door verstikking geblust.

9.7 Verdieping

Bronnen:

- Publicaties Gevaarlijke Stoffen (PGS): www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl PGS 6 t/m 10, 12 t/m 15 en 20 t/m 33
- Handboek brandbeveiligingsinstallaties 2012, uitgave Brandweer Nederland
- www.infomil.nl
- <http://brzoplus.nl>
- www.rie.nl
- www.ifv.nl
- www.brandweerkennisnet.nl
- www.liogs.nl (Landelijk Informatiepunt Ongevallen Gevaarlijke Stoffen)
- www.nationaalnlgplatform.nl
- www.rijksoverheid.nl/ministeries/bzk
- www.veiligheidsregio-rotterdam-rijnmond.nl (Centrum Industriële Veiligheid (CIV))
- <http://wetten.overheid.nl>:
 - Brandbeveiligingsconcept Industriegebouwen 1995
 - Besluit risico's zware ongevallen 2015
 - Arbeidsomstandighedenwet
 - Wet veiligheidsregio's
 - Besluit externe veiligheid inrichtingen/Bevi
- www.ilent.nl/over_ilt/het_werk_van_de_ilt/crisisnetwerken

Literatuur:

- Arbo-Informatieblad 10 – Bedrijfshulpverlening en noodorganisatie
- Arbo-Informatieblad 14 – Bedrijfsruimten: inrichting, transport en opslag
- Arbo-informatieblad 25 – Preventie van zware ongevallen
- Arbo-Informatieblad 47 – Organisatie van eerstehulpverlening op de werkvloer
- Chemiekaarten: 2016, kaartnummer C-0144 (LNG) en C-2905 (CNG)
- EMERGOS: www.emergosonline.nl
- Risk Manuals van verzekeringsmaatschappijen
- Databank FACTS: www.factsonline.nl
- Nationaal Brandweer Documentatie Centrum: www.nbdc.nl (rapporten grote branden)

- Rampbestrijdingsplan
- Werkwijzer Bedrijfsbrandweren van het Landelijk ExpertiseCentrum (LEC) Brandweer BRZO

10 Externe veiligheid

10.1 Het begrip veiligheid

Het begrip veiligheid bestaat zowel rationeel als denkbeeldig. Rationeel kunnen er allerlei berekeningen worden toegepast op een situatie om te bepalen of deze veilig is. Daarnaast is er nog denkbeeldige veiligheid. Iemand kan zich veilig voelen maar het rationeel gezien niet zijn en andersom.

Veiligheid is te definiëren als de mate van afwezigheid van potentiële oorzaken van een gevaarlijke situatie of de mate van aanwezigheid van beschermde maatregelen tegen deze potentiële oorzaken. Ofwel veiligheid is gekoppeld met het accepteren van verantwoorde risico's.

Begrip risico = kans × effect

Om de veiligheid te waarborgen bestaat er uitgebreide regelgeving, afhankelijk van de doelgroep:

- Bedrijfsveiligheid (*safety*).
- Beveiliging (*security*).
- Brandveiligheid.
- Elektrische veiligheid.
- Verkeersveiligheid.
- Voedselveiligheid.

Dit zijn in het algemeen redelijk bekende en overzichtelijke begrippen waarvoor veel regels gelden om ongevallen en slachtoffers te voorkomen. Veelal zaken waarbij je, door je aan de regels te houden en je gezonde verstand te gebruiken, zelf wel weet hoe ongevallen te voorkomen en deze afhankelijk van je inschatting en acceptatie te beperken. Zaken als aardbevingen, overstromingen of getroffen worden door de bliksem horen er nu eenmaal bij. Dat is veelal 'de pech om op het verkeerde moment op de verkeerde plaats te zijn'.

Maar in onze steeds complexere maatschappij worden wij geconfronteerd met steeds meer andere risicobronnen die als een serieuze bedreiging worden ervaren. Voorbeelden zijn kerncentrales, risico's van grote ongevallen met gevaarlijke stoffen op het spoor, vuurwerkopslag, neerstortende vliegtuigen in bebouwde zones of terrorisme. De eenvoudigste oplossing is om alles maar te verbieden. Maar we willen niet terug naar de maatschappij van honderd jaar geleden. Overigens is het ook wel goed te beseffen dat ondanks de kennelijk toegenomen risico's, de levensverwachting in onze moderne maatschappij aanzienlijk hoger is dan die van honderd jaar geleden. En dat is onder meer te danken aan de toepassing van gevaarlijke stoffen, die zelf weer een risico voor de gezondheid vormen. Een dilemma, dat in combinatie met de beheersing van de risico's bij de toepassing van gevaarlijke stoffen toch maatschappelijk acceptabel is.

Hoe nu al deze risico's te beheersen op een maatschappelijk acceptabel niveau? Allereerst heb je dan een meetlat nodig. De meest gebruikelijke methode is om de omstandigheid en kans te berekenen waaraan iemand kan overlijden door een bepaald risico. Een methodiek die met name bij de beoordeling van externe veiligheidsrisico's wordt toegepast.

10.2 Het begrip externe veiligheid

Externe veiligheid wordt in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) gedefinieerd als:

- 'de kans om buiten een inrichting te overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof betrokken is'.

Externe veiligheid gaat dus over het beheersen van de risico's voor de omgeving bij gebruik, opslag en vervoer van gevaarlijke stoffen, zoals vuurwerk, aardgas of LPG. Het aandachtsveld van externe veiligheid richt zich op zowel inrichtingen (bedrijven) waar gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, als op het transport van gevaarlijke stoffen (over weg, water, spoor of door buisleidingen). De veiligheidsrisico's in het kader van externe veiligheid worden uitgedrukt in een plaatsgebonden risico (hierna PR) en een groepsrisico (hierna GR). De normen voor PR en GR hebben tot doel een voldoende veiligheidsniveau te garanderen voor de burger als persoon, dan wel deel uitmakend van een groep.

Het verschil met 'interne veiligheid' is dat dit alleen regels stelt om te voorkomen dat medewerkers in een werksituatie schade ondervinden door gevaarlijke stoffen. Een en ander is geregeld in de Arbowet, die een totaal andere meetlat in relatie tot de beheersing van risico's toepast.

Wat verstaat het Bevi als gevaarlijke stof?

De definitie van gevaarlijke stof is te vinden in artikel 1 van het Bevi. Er wordt verwezen naar de Wet vervoer gevaarlijke stoffen (artikel 1 onder b) en de Wet milieubeheer (artikel 9.2.3.1 lid 2), waarin de aanwijzing van gevaarlijke stoffen uit de voormalige Wet milieugevaarlijke stoffen (Wms) is opgenomen. Daardoor is het ook na de laatste wijzigingen van het Bevi zo dat bijvoorbeeld stoffen met de Wm (voorheen Wms) classificatie 'irriterend' nog steeds gevaarlijke stoffen volgens het Bevi zijn.

Tabel met gevaarlijke stoffen volgens Bevi

Wet milieubeheer (art 9.2.3.1 lid 1)	Wet vervoer gevaarlijke stoffen (art 1 sub b)
• ontplofbaar • vloeibaar gemaakte of onder druk • opgeloste gassen • oxiderend • zeer licht ontvlambaar • licht ontvlambaar • ontvlambaar • zeer vergiftig • vergiftig • gassen ontwikkelen • schadelijk • bijtend • irriterend • sensibiliserend • kankerverwekkend • mutageen • voor de voortplanting vergiftig • gevaarlijk kunnen zijn • milieugevaarlijk	• ontplofbare stoffen en voorwerpen samengeperste, vloeibaar gemaakte of onder druk opgeloste gassen • brandbare vloeistoffen • brandbare vaste stoffen • voor zelfontbranding vatbare stoffen • stoffen die bij aanraking met water brandbare gassen ontwikkelen • stoffen die de verbranding bevorderen • organische peroxiden • giftige stoffen • infectueuze stoffen • bijtende stoffen • andere stoffen die voor de mens of het milieu

De Bevi-definitie van gevaarlijke stoffen is niet gelijk aan die van het Activiteitenbesluit en de PGS 15. Deze laatste twee gaan uit van alleen de ADR-definitie waarbij irriterende stoffen niet als gevaarlijk zijn aangewezen.

10.3 Regelgeving externe veiligheid

In 2005 is het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) van kracht geworden.

Hierin zijn het plaatsgebonden risico en het groepsrisico juridisch verankerd en staat de norm van $PR 10^{-6}$ per jaar voor het plaatsgebonden risico en de oriëntatiewaarde voor het groepsrisico beschreven. Met het Bevi kunnen berekende risicocontouren wettelijk getoetst worden aan de aanwezigheid van kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten.

Onder het Bevi valt de Revi (Regeling externe veiligheid inrichtingen), die regels geeft voor de uitvoering van het Bevi. Het Revi geeft bijvoorbeeld voor categoriale inrichtingen vaste afstanden tot plaatsgebonden risicocontouren en een aantal regels voor het berekenen van het plaatsgebonden en het groepsrisico.

Het is met de komst van het Bevi belangrijker geworden om een uniforme berekeningsmethodiek te hebben, waarmee in heel Nederland op dezelfde wijze gerekend kan worden. Het ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M) (voorheen Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieu) is daarom in 2005 gestart met een traject om tot deze uniforme reken-

wijze te komen. In dit traject zijn eerst specificaties vastgelegd, waar na een evaluatie SAFETI-NL uit is gekozen als de rekenmethode voor bedrijfslocaties. Vanaf januari 2008 is het pakket SAFETI-NL met bijbehorend rekenvoorschrift in de Revi aangewezen als dé manier om de hoogte van de in het Bevi bedoelde externe veiligheidsrisico's vast te stellen.

Het ministerie van I&M heeft het beheer van SAFETI-NL ondergebracht bij het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).

Daarnaast zijn er voor specifieke branches andere rekenmethoden toegelaten zoals:

- RBM II voor risico's tijdens transport over weg of rail;
- Carola voor de risico's van ondergrondse hogedruk gasleidingen.

Bij het rekenpakket SAFETI-NL hoort een rekenvoorschrift. Dit is de *Handleiding Risicoberekeningen Bevi*, verder aangeduid als de 'Handleiding EV'.

10.4 Plaatsgebonden risico (pr)

De basis meetlat voor het externe veiligheidsniveau is het plaatsgebonden risico (PR), dat in de Bevi wordt gedefinieerd als:

- 'Het risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is.'

Anders gezegd is de PR de kans per jaar dat een persoon overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongeval bij een risicobron. Hierbij wordt aangenomen dat deze persoon daar permanent en onbeschermd verblijft. Voor het PR gelden grenswaarden die niet mogen worden overschreden.

In nieuwe situaties, zoals een nieuw omgevingsbesluit in het kader van de Wet ruimtelijke ordening (Wro), bedraagt voor kwetsbare objecten de grenswaarde van het PR 10^{-6} /jaar. Binnen die zone is de vestiging van kwetsbare objecten verboden of moet een sanering worden uitgevoerd. De PR is dus een belangrijk instrument in het kader van ruimtelijke ordening, bestemmingplannen enz.

Wat zijn kwetsbare objecten?

In het Bevi zijn kwetsbare objecten opgesomd zoals:

- woningen,
- gebouwen bestemd voor het verblijf, al dan niet gedurende een gedeelte van de dag, van minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten, zoals:
 - ziekenhuizen, bejaardenhuizen en verpleeghuizen
 - scholen, of
 - gebouwen of gedeelten daarvan, bestemd voor dagopvang van minderjarigen
- gebouwen waarin doorgaans grote aantallen personen gedurende een groot gedeelte van de dag aanwezig zijn, waartoe in ieder geval behoren:

- kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlak van meer dan 1500 m² per object, of
- complexen waarin meer dan 5 winkels zijn gevestigd en waarvan het gezamenlijk bruto vloeroppervlak meer dan 1000 m² bedraagt en winkels met een totaal bruto vloeroppervlak van meer dan 2000 m² per winkel, voorzover in die complexen of in die winkels een supermarkt, hypermarkt of warenhuis is gevestigd, en
- kampeer- en andere recreatieterreinen bestemd voor het verblijf van meer dan 50 personen gedurende meerdere aaneengesloten dagen.

Opgemerkt wordt dat deze opsomming in feite niet limitatief is en indien noodzakelijk ruimte laat voor aanpassingen. Zo kunnen ook woonschepen als kwetsbaar worden beschouwd.

Daarnaast is er in het REVI een categorie 'beperkt kwetsbare objecten aangegeven' zoals:

- verspreid liggende woningen met een dichtheid van maximaal 2 woningen per hectare
- dienst- en bedrijfswoningen van derden
- kantoorgebouwen en hotels met een bruto vloeroppervlakte minder dan 1500 m²
- kleinere winkels en kantoren
- sporthallen, zwembaden, speeltuinen
- objecten met hoge infrastructurele waarde zoals telefooncentrales die ernstige schade kunnen ondervinden bij incidenten met gevaarlijke stoffen.

De inventarisatie en het definiëren van de (beperkt) kwetsbare objecten is een zeer belangrijk onderdeel van de planvorming. Het Bevi geeft een niet-limitatieve opsomming van objecten die als beperkt kwetsbaar of kwetsbaar moeten worden beschouwd. Deze opsomming van objecten geeft het bevoegd gezag de ruimte om voor niet-genoemde objecten een eigen afweging te maken. Eveneens staat het bevoegd gezag vrij om een beperkt kwetsbaar als een kwetsbaar object te behandelen. Het omgekeerde is echter niet zonder meer het geval.

10.5 (Oriëntatiewaarde) Groepsrisico (GR)

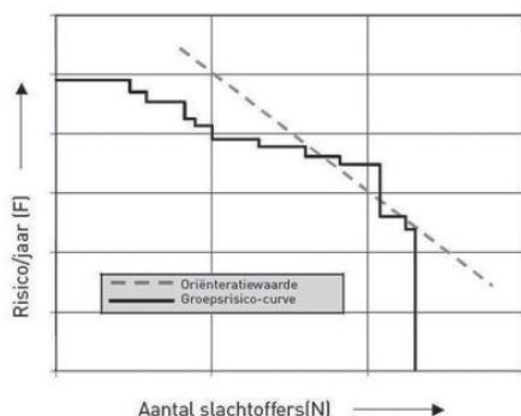
Omdat de ongewenste effecten van bijvoorbeeld een giftige gaswolk, ondanks een toenemende verdunning, veel verder kunnen reiken dan de wettelijke risicocontour 10⁻⁶, is ook de meetlat 'groepsrisico' (GR) ingevoerd. Hier geldt om praktische reden geen wettelijke grenswaarde, maar wel de plicht van een wettelijke toetsing van toelaatbaarheid in samenhang met het maatschappelijk belang. Veelal zal acceptatie samenhangen met aanvullende risicobeperkende maatregelen, waarbij het advies van de veiligheidsregio (brandweer) een belangrijke rol speelt.

Het Groepsrisico wordt in het Bevi gedefinieerd als:

- 'de cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen dodelijk slachtoffer worden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is'.

Voor het groepsrisico zijn geen harde normen vastgelegd, alleen oriënterende waarden. In Bevi zijn regels opgenomen over de verantwoording van het groepsrisico (Bevi artikel 12 voor Bevi-activiteiten en artikel 13 voor ruimtelijke plannen). Daarbij moet een vergelijking worden gemaakt met de oriëntatiewaarde. Dit is een richtwaarde waar het bevoegd gezag zich zo veel mogelijk aan moet houden, eventuele afwijkingen moeten goed onderbouwd zijn.

Het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek, zie figuur 10.1. Het aantal potentiële slachtoffers binnen het invloedsgebied (N) wordt uitgezet tegen het jaarlijkse risico op een ongewoon voorval met gevaarlijke stoffen (F).



Figuur 10.1: FN-grafiek.

Hoe hoger de GR-curve, hoe groter het risico dat er dodelijke slachtoffers vallen. Hoe meer de GR-curve naar rechts ligt, hoe meer potentiële slachtoffers er zijn binnen het invloedsgebied. De stippellijn geeft de oriëntatiewaarde weer. Dit is geen harde norm, maar een richtwaarde waarnaar moet worden gekeken bij de verantwoording van het groepsrisico. Alle onderdelen van de GR-curve die boven/rechts van de stippellijn liggen, zijn een overschrijding van de oriënterende waarde.

Cruciaal is dat bij het groepsrisico de mate van acceptatie in feite wordt bepaald door een afnemende dichtheid van de bevolking (kwetsbaarheid daarvan) ten opzichte van de potentiële gevaarbron. Die bron kan dus statisch zijn, op een vaste locatie (chemische fabriek, spooreplacement, gasregelstation), of dynamisch door zich verplaatsende transporten van gevaarlijke stoffen (wegen buiten of binnen de bebouwde kom, spoor- en waterwegen, buisleidingen enz.).

Aanvullende begrippen

Invloedsgebied. Het invloedsgebied is het gebied waarop de beoordeling van het groepsrisico van toepassing is en waarbinnen personen worden meegeteld voor de berekening van het groepsrisico. De grens van het invloedsgebied is gelijk aan de 1% letaliteitzone (1% kans op overlijden door incident).

Kwetsbare objecten. Tussen het aantal personen en de aard en de dichtheid van bebouwing bestaat een causaal verband. Bij de bepaling van de risico's voor externe veiligheid is de bebouwing daarom van belang. Om de verschillen in gebruik van bebouwing bij de beoordeling mee te kunnen wegen, worden voor externe veiligheid kwetsbare en beperkt kwetsbare objecten onderscheiden. Kwetsbare objecten, die de zwaarste vorm van bescherming genieten, zijn bijvoorbeeld gebouwen waarin minimaal een deel van de dag minderjarigen, ouderen, zieken of gehandicapten verblijven.

Verantwoording groepsrisico. Bij een overschrijding van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico of een toename (> 10%) van het groepsrisico, moet de gemeente het groepsrisico betrekken bij de vaststelling van het bestemmingsplan. Wanneer er kwetsbare of beperkt kwetsbare objecten binnen het invloedsgebied liggen, geldt altijd een verantwoordingsplicht. Welke aspecten verantwoord moeten worden, is afhankelijk van de situatie en geldende regelgeving.

Duidelijk is dat het bepalen van de risicocontouren een zeer complexe berekening is, met een groot aantal aannames. De berekeningen worden gemaakt op basis van een zogenoemde kwantitatieve risicoanalyse (QRA, *Quantitative Risk Analysis*).

In Nederland is een aangepaste uniforme berekening 'SAFETI-NL' ingevoerd, die voor de meeste rapportages verplicht is gesteld. Een van de omissies bij SAFETI-NL is dat het, vanwege vermeende rechtsgelijkheid, bij een hoger veiligheidsniveau dan de standaard waarop SAFETI-NL is gebaseerd, geen inperking van de berekende risicozone geeft. Dat stimuleert het principe 'allereerst beperking aan de bron', met daarbij komende kosten en moeite niet. Los van het feit dat Nederland klein is en er zorgvuldig met de beschikbare ruimte moet worden omgegaan.

10.5.1 Acceptatie van risico's

De basis voor de afweging of het risico al dan niet verantwoord is, zijn het plaatsgebonden en het groepsrisico. Maar berekenen is anders dan beleven. De mate van bereidheid om risico's te accepteren wordt bepaald door de wijze waarop het gevaar wordt ervaren. Dit betekent dat de mate van acceptatie blijft veranderen, net als het gevoel van veiligheid als gevolg van technologische, economische en culturele ontwikkeling in een samenleving (bron: *MilieuBalans*, 2001).

Zo is de kans op een dodelijk verkeersongeluk voor de gemiddelde burger veel groter dan de kans om slachtoffer te worden van een ramp met gevaarlijke stoffen. Toch achten veel burgers de risico's van het verkeer meer acceptabel. Het gevoel van veiligheid wordt sterker beïnvloed door onderstaande zaken dan door de uitkomst van een risicoberekening:

- de mate van bekendheid met het risico;
- de mate van invloed die iemand zelf kan uitoefenen (beheersbaarheid);
- de vrijwilligheid van blootstelling;
- het vertrouwen in de informatiebron;
- media-aandacht;
- de waarneembaarheid en omvang van het ongeval;
- persoonlijke factoren, zoals gevoeligheid en angsten.

In onderstaande tabel zijn diverse risico's in het dagelijks leven opgenomen. De toevoeging van de kolommen 'vrijwilligheid', 'waarneembaarheid' en 'eigen invloed' maken duidelijk hoe beperkt de berekende hoogte van een risico de mate van acceptatie beïnvloedt.

Tabel 10.1: Relatie 'norm' externe veiligheid (EV) ten opzichte van andere risico's.

Risico op overlijden		Vrijwilligheid blootstelling	Waarneembaarheid	Eigen invloed beheersbaarheid
	per jaar			
Kerncentrale?	pm	Nihil	Beperkt	Nihil
Getroffen door neerstortend vliegtuig	1 op de 10 miljoen (uitgedrukt 10^{-7})	Nihil	Groot	Nihil
Verdrinking door dijkdoorbraak	1 op de 10 miljoen	Beperkt	Groot	Nihil
Getroffen door de bliksem	1 op de 2 miljoen	Beperkt	Beperkt	Klein
Externe veiligheid	1 op 1 miljoen (uitgedrukt 10^{-6})	Nihil	Groot	Nihil
Vliegen	1 op de 814.000	Groot	Groot	Beperkt
Bedrijfsongeval	1 op de 77.000	Groot	Beperkt	Groot
Medisch incident	1 op de ?	Beperkt	Beperkt	Beperkt
Autorijden	1 op de 5.700	Groot	Klein	Groot
Bromfiets rijden	1 op de 5.000	Groot	Klein	Groot
Roken:1 pakje/dag	1 op de 200	Groot	Nihil	Groot
Gemiddelde leeftijd	1 op de ca. 80	Nihil	Groot	Beperkt

Risico's en normstelling

Bij de Nederlandse watersnoodramp van 1953 waren circa 1800 doden te betreuren. In de jaren daarna waren er geen dodelijke slachtoffers door dijkdoorbraken. Als je vanaf 1950 middelt dan waren er dertig doden/ jaar in de laatste zestig jaar als gevolg van een dijkdoorbraak in Nederland. Zo werkt de statistiek niet maar wel wordt duidelijk dat de huidige gewenste normstelling 10^{-7} veel verder gaat in de beheersing van overstromingsrisico's.

Ook gaat die een factor 10 verder dan de wettelijke Externe Veiligheidsnormstelling voor het maximale plaatsgebonden risico door andere veelal kleinere rampen en incidenten.

Er spelen meer factoren zoals enerzijds het risico op een grootschalige maatschappelijke ontwrichting en anderzijds een groot verschil in risicoacceptatie tussen beheersbare en niet beheersbare situaties.

Als je echt zou calculeren op sterftcijfers dan is roken geheel verbieden en meer geld steken in bijvoorbeeld verkeersveiligheid veel effectiever.

10.5.2 Risico en effect

De begrippen 'risico' en 'effect' leiden geregeld tot een spraakverwarring. Bij 'effecten' wordt alleen naar de gevolgen van een incident gekeken. Bij 'risico' wordt ook de kans op, of frequentie van, het optreden van het voorval meegewogen (risico = effect $\times$ kans). Effectafstanden zijn vooral van belang voor de rampenbestrijding (brandweer).

Risico- of contourafstanden spelen een belangrijke rol in de ruimtelijke ordening.

Risico- en effectafstanden

De effecten van een bepaald ongevalsscenario kunnen tot dodelijke slachtoffers leiden op plaatsen (ver) buiten de risicocontouren.

Stel de PR 10^{-6} , 10^{-7} en 10^{-8} /jaar contouren van een ammoniak opslagtank bij een bedrijf liggen op respectievelijk 75, 150 en 300 meter (dit zijn risicoafstanden). Dan kan een ongeval waarbij de gehele tankinhoud vrijkomt in een stabiele atmosfeer (F1,5, wind uit NO), toch leiden tot dodelijke slachtoffers op ruim 2 km afstand ten zuidwesten van de tank (dit is een effectafstand). Bovenwinds zal op enige afstand echter niemand gewond raken.

Bij een ander, minder ongunstig maar meer frequent voorkomend, weertype bedraagt deze effectafstand 900 meter. De overlijdenskans ten gevolge van een dergelijk ongeval bij zo'n weertype en windrichting op een locatie 2 km ten zuidwesten van de tank is dan zeer klein.

10.6 De QRA (kwantitatieve risicoanalyse)

10.6.1 Wat is een QRA?

De letters QRA staan voor 'Quantitative Risk Assessment', wat kan worden vertaald met kwantitatieve risicoanalyse. De QRA is een hulpmiddel om de risico's van het gebruiken, vervoeren en opslaan van gevaarlijke stoffen en voor de luchtvaart inzichtelijk te maken. Voor het bepalen van de risico's voor de externe veiligheid worden in een QRA zowel de kansen op, als de effecten van incidenten met gevaarlijke stoffen in rekening gebracht. De resultaten van een QRA zijn afstanden tot plaatsgebonden risicocontouren (PR) en de hoogte van het groepsrisico (GR). Hiermee kunnen het bevoegd gezag en de hulpdiensten beslissingen nemen over de aanvaardbaarheid van de risico's in relatie tot ontwikkelingen bij een bedrijf of in de omgeving van een bedrijf of transportroute (bijvoorbeeld als het gaat om uitbreiding van een bedrijf of de bouw van nieuwe woningen).

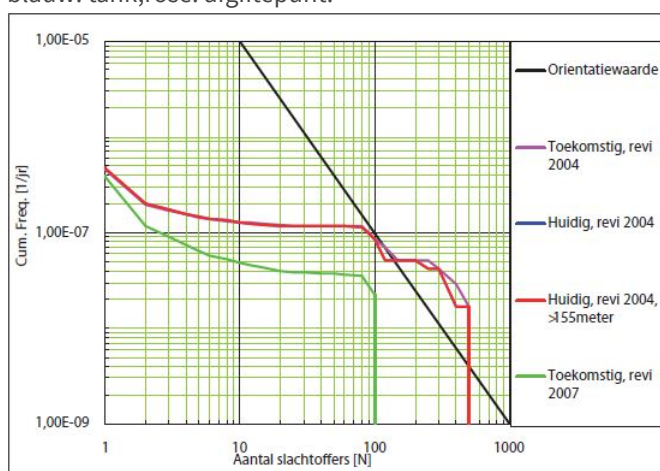
Een goede optie kan ook zijn een aanpassing van de risicobron, zoals het verplaatsen van het vulpunt van een LPG-tank en/of hittewerende bekleding van de tank van de lossende LPG-tankauto. De PR-contouren in figuur 10.2 geven de situatie aan na het effectueren van deze aanvullende veiligheidsmaatregelen.

In figuur 10.3 is de FN-curve van het groepsrisico aangegeven, waaruit volgt dat de oorspronkelijke overschrijding (deel rode lijn boven de zwarte lijn) na de geëffectueerde aanvullende veiligheidsmaatregelen tot een acceptabel niveau is verminderd (de groene lijn).

QRA's worden uitgevoerd wanneer op een bepaalde locatie (bedrijfsterreinen, transportroutes) gevaarlijke stoffen aanwezig zijn in hoeveelheden die bij vrijkomen kunnen leiden tot directe dodelijke slachtoffers bij omwonenden. Wat betreft stoffen gaat het om brandbare stoffen en toxische stoffen. Met omwonenden worden mensen bedoeld buiten het terrein (extern) van een bedrijf (vandaar de naam externe veiligheid).



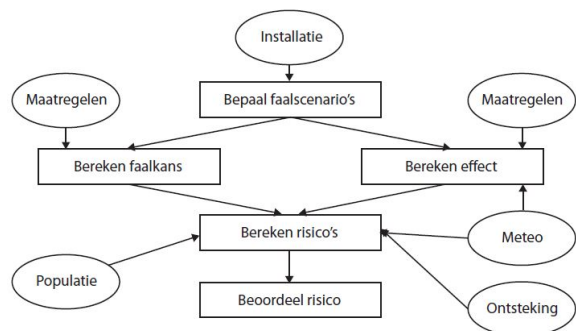
Figuur 10.2: Ligging van het plangebied (grijsgearceerd) en de plaatsgebonden risicocontouren (revi 2004): groen: vulpunt, blauw: tank, rood: afgiftepunt.



Figuur 10.3: LPG-tankstation. Berekend groepsrisico bij een doorzet van 1.000 m³ van scenario 1, 2, 3 en 4. De blauwe lijn van scenario 2 wordt afgedekt door de rode lijn. 2004 = zonder aanvullende veiligheidsmaatregelen LPG-Branche; 2007 = met aanvullende veiligheidsmaatregelen.

10.6.2 Onderdelen van een QRA

De QRA bestaat uit verschillende onderdelen die in de onderstaande figuur schematisch zijn weergegeven.



Figuur 10.4: Schematische weergave van de onderdelen van een QRA.

Op hoofdlijnen komt de uitvoering van een QRA op het volgende neer. Eerst vindt er een selectie plaats van de installaties die relevant zijn voor de externe veiligheid. Per installatie worden vervolgens ongevalsscenario's uitgewerkt. Hierbij gaat het zowel om de kansen op, als de effecten van de scenario's. Verder wordt gekeken of er maatregelen aanwezig zijn die de kans op het scenario kunnen verkleinen of die de effecten ervan beheersen, waarna moet worden bepaald of en hoe deze maatregelen een plek kunnen krijgen in de QRA. Voor de berekening van de risico's zijn ten slotte gegevens over bevolking in de omgeving, ontstekingsbronnen en weerdata (meteo) relevant.

Dit alles leidt tot rekenresultaten in de vorm van PR en GR die op basis van de eisen uit het Bevi kunnen worden beoordeeld.

10.6.3 Selectie van relevante installaties t.b.v. een QRA

Niet alle aanwezige installaties binnen een groot bedrijf dragen significant bij aan het risico dat een bedrijf veroorzaakt in zijn omgeving. Daarom is het niet zinvol om ze allemaal in de QRA op te nemen. Er is een methodiek ontwikkeld voor het uitvoeren van een subselectie, die de installaties aanwijst die het meest bijdragen aan het door de inrichting veroorzaakte risico en dus in de QRA moeten worden opgenomen.

Het subselectiesysteem is bedoeld voor de grotere (chemische) bedrijven.

De installaties worden geselecteerd in overleg tussen de exploitant en het bevoegde gezag. Ongeacht wie de QRA-berekeningen uitvoert, kan het bevoegd gezag nog een zogenoemde subselectie laten uitvoeren. De subselectiemethode bestaat uit twee stappen. In de eerste plaats wordt gekeken of het effect dat optreedt bij het vrijkomen van de stoffen uit de risicovolle installaties, buiten de terreingrens dodelijke slachtoffers kan veroorzaken. Als dat niet het geval is, is de installatie verder niet relevant voor de externe veiligheid. In de Handleiding EV zelf is dat verder uitgewerkt.

10.6.4 Ongevalsscenario's

In de Handleiding EV zijn voor de volgende 'systemen' generieke scenario's beschreven, die leiden tot het vrijkomen van stoffen uit de omhulling en die moeten worden opgenomen in de QRA, zoals:

- stationaire tanks;
- gashouders;
- pijpleidingen;
- reactoren;
- veiligheidskleppen;
- opslagplaatsen (magazijnen) voor brandbare, toxische en explosieve stoffen;
- tankauto's, spoorketelwagens en schepen.

Voorbeelden van LOC's (*Loss of Containment*, ook wel ongevalsscenario) zijn instantaan vrijkomen van de gehele (tank)inhoud, breuk (leiding / slang), lekkage en brand.

Per LOC is een standaard faalfrequentie gegeven, die geldt voor bedrijven met een goed functionerend veiligheidsbeheerssysteem (VBS). Bij inrichtingen waar dit niet het geval is, is het niet de bedoeling een hogere faalfrequentie te hanteren, maar te zorgen dat het veiligheidsbeheerssysteem wel functioneert.

Alleen de scenario's die significant bijdragen aan het plaatsgebonden risico en/of

groepsrisico worden meegenomen in de QRA. Dit betekent dat alleen scenario's in de QRA meegenomen hoeven te worden die voldoen aan de volgende twee voorwaarden:

- de frequentie van het scenario is groter dan of is gelijk aan 1×10^{-9} per jaar;
- letaal letsel (1% letaliteit) kan ook buiten de terreingrens optreden.

Bij de stofs specifieke parameters gaat het met name om de probitrelaties (dosis-effect relaties) van toxische stoffen. Probitrelaties worden gebruikt om het aantal verwachte dodelijke slachtoffers uit te rekenen voor iedere gegeven concentratie van en blootstellingsduur aan een toxische stof. Van een aantal stoffen zijn deze stofs specifieke probitrelaties vastgelegd en opgenomen in SAFETI-NL. Als er voor een (nieuwe) toxische stof geen probitrelatie aanwezig is, dan staat in de Handleiding EV beschreven hoe dit inhoudelijk en procedureel aangepakt dient te worden.

10.6.5 Rapportage

De Handleiding EV geeft aan wat er beschreven moet worden in een QRA rapport.

Belangrijke onderdelen zijn:

- De subselectie.
- Lijst met gehanteerde scenario's en frequentie.
- Namen en hoeveelheden van aanwezige relevante stoffen.
- Onderbouwing van afwijkingen van de Handleiding EV.
- Systeemreacties.
- (Herkomst) van gebruikte populatiegegevens.
- Berekende resultaten (plaatsgebonden risico, groepsrisico, effectafstanden en overzicht van risicobepalende scenario's).

Tot de berekende resultaten hoort de volgende informatie:

- *Risicocontouren*: ook wel het plaatsgebonden risico genoemd, worden weergegeven op een geschaalde kaart. De betreffende lijnen bakenen een gebied af waarbinnen de overlijdenskans ten gevolge van een ongeval bij een bedrijf of op een transportroute groter is dan een kans van eenmaal per 10.000 jaar (10^{-4}), per 100.000 jaar (10^{-5}), idem 10^{-6} , 10^{-7} tot eenmaal per 100 miljoen jaar (10^{-8}). De grootste risicocontour is de 10^{-8} contour. Voor ruimtelijke ordening zijn vooral de 10^{-5} en 10^{-6} contouren als grenswaarden of richtwaarden van belang omdat er binnen deze gebieden beperkingen gelden voor het gebruik voor (beperkt) kwetsbare objecten zoals woonwijken, ziekenhuizen, scholen etc.
- *Groepsrisico*: een maat die aangeeft, hoe groot de kans is op een incident waarbij een groot aantal personen komt te overlijden. Hierbij is het van belang hoeveel mensen zich gedurende een bepaalde tijd in het invloedsgebied bevinden. Dit zogenoemde groepsrisico wordt getoetst aan een oriënterende waarde en niet aan een wettelijke norm zoals het plaatsgebonden risico. De hoogte van het groepsrisico wordt weergegeven in een grafiek (FN-curve) samen met de oriënterende waarde.
- *Effectafstanden*: deze afstanden verschaffen inzicht in hoe verstrekkend de gevolgen van een ongeval bij een bepaald weertype zijn. Voor de rampenbestrijding is dit waardevolle informatie (zoals eerder vermeld wordt hiervoor de 1% letaliteitsafstand gehanteerd).
- *Overzicht van de risicobepalende installatieonderdelen (Risk ranking report)*. Op basis van de uitkomsten van de risicoanalyse wordt verder inzicht verkregen in welke installatieonderdelen (grotendeels) het risico bepalen. Die informatie kan als uitgangspunt dienen om na te gaan of de risicosituatie door middel van preventieve dan wel repressieve maatregelen verder kan worden gereduceerd.

10.7 De veiligheidscontour

Een veiligheidscontour als bedoeld in Bevi artikel 14 biedt de mogelijkheid ruimte te reserveren voor risicovolle activiteiten. Deze reservering wordt ‘op de kaart gezet’ als een contour van het plaatsgebonden risico. De veiligheidscontour gaat uit van een achterliggende visie op de (globale) invulling van een gebied.

Bijvoorbeeld: een industriegebied is bestemd voor de vestiging van een hoeveelheid risicogenererende activiteiten. Een veiligheidscontour voor dat gebied geeft de gevestigde bedrijven een bepaalde continuïteit. De voor vervanging en uitbreiding beschikbare ruimte is dan namelijk bekend. Zonder de veiligheidcontour zou die ruimte ook gebruikt kunnen worden voor (bedrijfs)woningbouw, met als consequentie dat nieuwe en vervangende industriële activiteiten moeten uitwijken naar andere industriegebieden.

Bij het instellen van een veiligheidscontour moet wel rekening worden gehouden met de historisch gegroeide situatie. Het biedt ook de mogelijkheid om de verantwoording van het groepsrisico voor een gebied gecoördineerd in te vullen. Net als andere Bevi-onderdelen moet de veiligheidscontour worden vastgelegd in de onderliggende bestemmingsplannen.

10.8 Communicatie over externe veiligheid (PR en GR)

Gevaarlijke stoffen (waaronder ook medicijnen, schoonmaakmiddelen en brandstoffen vallen) zijn een elementair onderdeel van het dagelijkse leven geworden. Risico's verbonden aan de omgang met gevaarlijke stoffen zijn er dus niet alleen voor chemische bedrijfslocaties (en distributiesystemen). Het beheersen van de risico's op een maatschappelijk verantwoorde manier is een complexe zaak waarbij verschillende belangengroepen vanuit de overheid, de politiek, de burger en het bedrijfsleven zijn betrokken.

Door de overheid is daarom in overleg met betrokken partijen een kader ontwikkeld voor de regelgeving externe veiligheid waarbij met name de relatie tussen groepsrisico en ruimtelijke ordening een wezenlijk onderdeel is.

Het is een complexe materie die zowel binnen als buiten de overheid een zware druk op een goede communicatie en basiskennis over deze materie legt. En dat niet alleen in het overheidstraject van regelgeving maar ook bij de communicatie naar de burger toe. Tenslotte moet er adequaat gereageerd worden als er een calamiteit dreigt. Hierbij spelen de diensten veiligheidsregio, brandweer en waterschappen maar ook de afdelingen voorlichting een cruciale rol.

Aan de andere kant zijn ook de veroorzakers van risico's verantwoordelijk om deze te beperken en hierover helder te communiceren. De communicatie loopt meestal via de betreffende brancheorganisaties. Gezien de complexiteit is een goede samenwerking tussen de betreffende overheidsinstellingen en bedrijven belangrijk.

Een goed voorbeeld is het nieuwe overheidsinitiatief Regioteams Groepsrisico die binnen de veiligheidsregio's als taak hebben de communicatie over externe veiligheid (GR) zowel binnen als buiten de overheidsorganisatie te optimaliseren.

10.9 Voorbeeld van een selectief afwegingskader GR2

Bij de ontwikkeling van goede en effectieve groepsrisicoverantwoordingen bleek er een scheve balans te bestaan tussen de complexiteit van de betreffende items en de energie die in de rapportages hierover werden gestoken. Het contrast tussen locaties met hoge en locaties met slechts zeer beperkte chemische risicobronnen was groot.

Een goed voorbeeld van een voorselectie naar zwaarte van de bronnen is uitgewerkt door de DCMR met als kerngedachte: *“hoe hoger het groepsrisico hoe zwaarder de verantwoording en daarmee ook de inhoudelijke betrokkenheid van het bestuur en de omvang van de te nemen maatregelen”*.

De verantwoording groepsrisico wordt daarbij in drie categorieën ingedeeld: licht, middel en zwaar.

Categorie Licht

Het groepsrisico bevindt zich onder de oriëntatiewaarde en wel met een maximum van een factor 0,3 ten opzichte van deze oriëntatiewaarde. Bij de categorie 'lichte' verantwoording gelden uitsluitend enkele generieke maatregelen ten aanzien van de veiligheidsaspecten hulpverlening en zelfredzaamheid. De verantwoording GR wordt verwoord met een standaard passage in de toelichting bij het bestemmingsplan of in de omgevingsvergunning. De betrokkenheid van het bestuur is, vanwege het zeer beperkte risico, minimaal.

Categorie Middel

Het groepsrisico is groter dan 0,3 maal de oriëntatiewaarde met een maximum van 1. Bij de categorie 'middel' verantwoording gelden, naast de voorwaarden van de categorie 'licht', een meer specifiek uitgewerkt advies van de veiligheidsregio, inzicht in mogelijke ongevalsscenario's en afweging van alternatieve locaties. De verantwoording vraagt een uitgebreider onderzoek en dito belangenafweging. De uitkomst van het verantwoordingsproces wordt in de toelichting van de rapportage opgenomen. Het bestuur wordt, in het kader van de besluitvorming, expliciet op de hoogte gebracht van het groepsrisico.

Categorie Zwaar

Het groepsrisico is hoger dan 1 maal de oriëntatiewaarde. De hoogte of verandering van het GR, in combinatie met de ligging van bebouwing in effectgebieden, maakt dat het nodig is dat er een expliciet collegebesluit nodig is om het GR te kunnen verantwoorden. Dat betekent dat in de agendapost uitdrukkelijk wordt aangegeven dat het college besluit tot een zeker GR en de maatregelen die wel of niet genomen worden om de burgers te beschermen. Maatregelen komen in zo'n geval altijd voort uit maatwerk.

10.10 Spanningsveld tussen rekenen en verantwoorden van groepsrisico's

De komende nieuwe Omgevingswet nodigt uit tot veranderingen in de bestaande patronen van risicoafweging omdat de wet ruimte creëert voor bredere afwegingen bij de omgevingsbesluiten. Daarom is door het RIVM aan het AVIV, een adviesbureau gespecialiseerd in (externe) veiligheidsvraagstukken, de opdracht gegeven om na te gaan welke mogelijkheden er zijn om binnen het bestaande kader van de risicoverantwoording van het groepsrisico de FN-curve een minder centrale rol te laten spelen en door het aandragen van alternatieven een betere en meer begrijpelijke afstemming met de bestaande maatschappelijke infrastructuur te krijgen. Belangrijk is om in het kader van de bestuurlijke afweging enerzijds meer te richten op een goede afweging van de veiligheid en risicoaanvaardbaarheid.

Daarnaast ligt de vraag voor of met minder en meer doelgericht rekenen aan abstracties van het risico, zoals de FN-curve, door andere informatie te gebruiken die meer doelgericht toepassen?

Burgemeester, wethouders en gemeenteraad nemen de verantwoordelijkheid voor ruimtelijke besluiten die allerlei planprojecten en stedelijke ontwikkelingen mogelijk maken. Dat een brede, duidelijke en begrijpelijke afweging nodig is spreekt voor zich. Er zijn met zo'n ruimtelijke ordening of 'bouw' omgevingswet besluit veel belangen gemoeid. Waar de maatschappelijke veiligheid een aspect is van de brede afweging, als door de complexe procedure die brede afweging achterwege blijft, blijkt de dan 'stuurloze' besluitvorming soms ongewenst twee richtingen op te kunnen gaan.

De ene richting is dat veiligheid en risicobeheersing ongefundeerd zwaar in de afweging meetellen met als gevolg onevenwichtige besluiten. De andere richting is dat veiligheid en risicobeheersing pro forma in de afweging meedoen met als gevolg ondoordachte, niet wel overwogen acceptatie van het maatschappelijk veiligheidsrisico. De pro forma-afweging blijft binnen het wettelijke kader. Sterker nog, die wordt vergemakkelijkt door de 'wetenschappelijke' FN-curve, die veelal slecht begrepen en gebruikt wordt.

Het schillenmodel

Een van de belangrijkste veranderingen die zich aandient is de introductie van het z.g. 'schillenmodel' naast de groepsrisicografiek om ruimtelijke ontwikkelingen meer inzichtelijk te maken.

Het schillenmodel geeft het 'kleine kans, groot gevolg' risico weer met een op een kaart weergegeven 'risicoschillen' rond de risicobron.

Dus kunnen de betrokken besluitvoorbereiders, bestuurders en burgers (liefst vooraf) al een beter inzicht krijgen welk risico gelopen wordt binnen de schillen.

10.11 Verdieping

Bronnen:

- RIVM – Dossier externe Veiligheid: www.rivm.nl/Onderwerpen/E/externe_veiligheid
- DCMR Milieudienst Rijnmond: www.dcmr.nl
- Rapport Beleidskader Groepsrisico Rotterdam (Noordam)
- <http://brzoplus.nl>
- Rijkswaterstaat – vervoer gevaarlijke stoffen: www.rijkswaterstaat.nl/water
- Onderzoeksraad voor Veiligheid: www.onderzoeksraad.nl
- NIFV – Infopunt veiligheid: www.ifv.nl/kennisplein/brandweerbrzo
- Risicokaart (publiek): www.risicokaart.nl
- Leefomgeving – Risicobronnen externe veiligheid: www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Literatuur:

- Sdu Uitgevers (www.sdu.nl):
- Chemiekaartenboek
- Arbo-Informatieblad 25 – Preventie van zware ongevallen
- Kenniscentum InfoMil (infomil.nl): externe veiligheid
- AVIV Alternatieven voor het Groepsrisico in relatie tot modernisering van het omgevingsveiligheidsbeleid 2015

11 RI&E, ARIE en BRZO

11.1 Risico-inventarisatie gevaarlijke stoffen

Naast de algemene verplichting voor een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) moet een werkgever voor zijn bedrijf ook een '(nadere) risico-inventarisatie en -evaluatie toxische stoffen (RI&E-tox)' maken. Deze RI&E-tox gaat verder waar de gewone RI&E meestal ophoudt.

Een gewone RI&E bevat meestal wel iets over gevaarlijke stoffen: is er een register, worden de veiligheidsinformatiebladen bewaard, is er een instructie, worden de stoffen goed opgeslagen en worden persoonlijke beschermingsmiddelen gebruikt.

De RI&E-tox vereist meer van de werkgever. De werkgever moet weten hoe hoog de blootstelling aan de gevaarlijke stoffen is, of deze hoger of lager is dan de grenswaarde en welke maatregelen worden genomen. De maatregelen moeten voldoen aan de arbeidshygiënische strategie en worden opgenomen in een plan van aanpak.

In hoofdstuk 4 worden RI&E en Plan van aanpak uitgebreid behandeld.

11.2 Besluit Risico's Zware Ongevallen (BRZO)

Naar aanleiding van een brand in een chemisch bedrijf in Seveso in Italië, waarbij dioxinen tot ver in de omgeving werden verspreid (zie FACTS ongeval 4133), heeft de Europese Unie in 1982 een richtlijn tot stand gebracht, de zogenoemde 'Post Seveso-richtlijn'. Deze richtlijn heeft tot doel zware ongevallen die door bepaalde industriële activiteiten kunnen worden veroorzaakt te voorkomen of de gevolgen ervan voor mens en milieu te beperken.

De richtlijn verplicht de lidstaten wettelijke maatregelen te nemen, op basis waarvan bepaalde bedrijven worden verplicht om informatie te verstrekken aan de overheid over:

- arbeidsveiligheid;
- brand, ongevallen- en rampenbestrijding;
- beperking van gevaar, schade en hinder buiten de inrichting.

In Nederland is de richtlijn via de Arbeidsomstandighedenwet en de Wet milieubeheer overgenomen in het Besluit risico's zware ongevallen (BRZO), dat in 1999 is herzien (BRZO 1999).

Het BRZO is van toepassing op bedrijven die gevaarlijke stoffen opslaan. Afhankelijk van de opgeslagen hoeveelheden worden bedrijven volgens het BRZO ingedeeld in Preventie Beleid Zware Ongevallen (PBZO)-bedrijven of als Veiligheidsrapport (VR)-bedrijven.

Het BRZO is *niet* van toepassing op bijvoorbeeld stuwadoorsbedrijven en transportbedrijven waar kortstondig opslag van gevaarlijke stoffen plaatsvindt.

Verplichtingen PBZO-bedrijven:

Bedrijven die vallen onder het Preventie Beleid Zware Ongevallen moeten zorgen voor een:

- Kennisgeving;

- Veiligheidsbeheerssysteem (VBS); zie hoofdstuk VMS/VBS;
- Noodplan als onderdeel van het VBS; zie hoofdstuk VMS/VBS.

Verplichtingen VR-bedrijven:

Bedrijven die moeten voldoen aan het opstellen van een veiligheidsrapport moeten zorgen voor een:

- Kennisgeving;
- Veiligheidsbeheerssysteem (VBS); zie hoofdstuk VMS/VBS;
- Noodplan als onderdeel van het; VBS zie hoofdstuk VMS/VBS;
- Veiligheidsrapport;
- Een risico-analyse voor groepsrisico en individueel risico.

Kennisgeving:

Alle bedrijven die conform artikel 4 van het BRZO 1999 mogelijk BRZO-plichtig zijn, moeten op basis van artikel 6, lid 1, BRZO 2015 een kennisgeving indienen bij de vergunningverlener als er binnen het bedrijf wijzigingen worden aangebracht die consequenties kunnen hebben voor de risico's op zware ongevallen.

Uitgebreide informatie over BRZO is te vinden op www.latrb.nl.

11.3 BRZO- en ARIE-bedrijven

Het BRZO 1999 stelt eisen aan het veiligheidsbeleid van bedrijven die op grote schaal met gevaarlijke stoffen werken. Doelstelling is het voorkomen en beperken van ongevallen met gevaarlijke stoffen. Daarvoor moeten bedrijven onder meer over een veiligheidsbeleid en een veiligheidsbeheerssysteem (VBS) beschikken. Bedrijven die in de hoogste risicocategorie vallen moeten daarnaast ook nog een veiligheidsrapport (VR) opstellen en indienen bij de overheid.

De verschillende overheden zullen op basis van de door de bedrijven aangeleverde informatie:

- De ruimtelijke ordening zo vormgeven dat de risico's voor de omgeving aanvaardbaar blijven.
- Nagaan of zware ongevallen kunnen overslaan naar buurbedrijven ('domino-effecten').
- Beoordelen of het veiligheidsrapport de actuele stand van zaken met betrekking tot de veiligheidssituatie weergeeft.
- Voor veiligheidsrapportageplichtige bedrijven een rampbestrijdingsplan opstellen.

Verder geldt dat in sommige gevallen een kwantitatieve risicoanalyse (QRA – quantitative risk assessment) wordt verlangd. Iedere werkgever is in het kader van de Arbeidsomstandighedenwet verplicht om een risico-inventarisatie en -evaluatie (RI&E) op te stellen. Hierin staan de arbeidsrisico's die zich binnen een bedrijf kunnen voordoen en de kansen dat deze risico's ook daadwerkelijk optreden. De RI&E wordt in principe getoetst aan de hand van een bedrijfsbezoek door een arbodienst of een gecertificeerde arbodeskundige (veiligheidkundige). Deze toetsing is niet altijd verplicht. Als de toets wel verplicht is, kan deze op verschillende manieren plaatsvinden.

De bedrijven die niet onder paragraaf 3 van het BRZO 1999 vallen, maar wel met gevaarlijke (chemische) stoffen werken, zijn sinds 2004 verplicht om een aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie (ARIE) uit te voeren. Een ARIE is bedoeld om gevaren voor werknemers door gevaarlijke stoffen in relatie met procesomstandigheden in kaart te brengen en te beheersen. De ARIE betreft arbeidsveiligheid (en geen externe veiligheid) en is een verdieping van de standaard RI&E die bedrijven moeten opstellen. De verplichting tot het opstellen van een Arbeidsveiligheidsrapportage (AVR) is hiermee vervallen. In de ARIE worden de risico's op zware ongevallen geïnventariseerd. Vervolgens wordt in een plan van aanpak verwerkt hoe deze risico's worden beheerst.

11.4 Veiligheidsbeheersysteem

Analyses van ongevallen met gevaarlijke stoffen en rampen die in de databank FACTS zijn beschreven, hebben duidelijk aangetoond dat de ongevallen niet simpelweg het gevolg zijn van een directe technische fout(en) of een operatorfout. De onderliggende oorzaken wortelen vaak in de managementaspecten van een organisatie.

In veel gevallen hadden ongevallen voorkomen kunnen worden met een formeel veiligheidsbeheers- of managementsysteem (VBS of VMS). In een aantal gevallen, waar een VBS wel aanwezig was, kon een ongeval niet voorkomen worden.

Dit gaf aanleiding tot een bredere toepassing van *best practice* VBS in onder andere de (petro-) chemische industrie. Bovendien werd gekeken naar de kwaliteit van zo'n VBS. Voor zover mogelijk werd ook een link gelegd met de BRZO II VBS-elementen.

Overzicht van managementtekortkomingen

Kwaliteit is te definiëren in termen van compleetheid en effectiviteit. Tegen de achtergrond van bovenstaande en ervaringsgewijs is ervoor gekozen de VMS uit te voeren in de structuur van de volgende elementen:

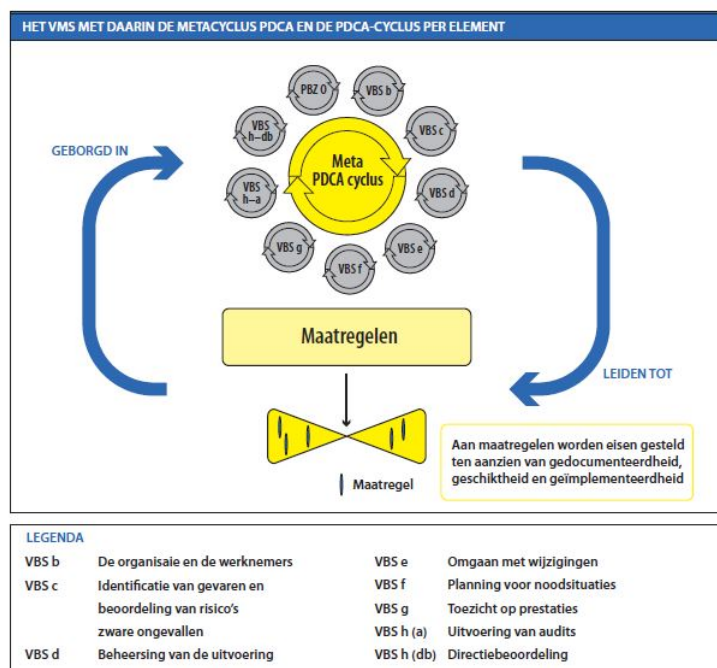
- ontwerp (VBS b)
- aannemers (VCA)
- opleiding/training (veiligheidstrainingen)
- bedrijfshulpverlening/bedrijfsnoodplan/bedrijfsbrandweer (BHV/BNP/BBW-VBS f)
- bedrijfsvoering (VBS d)
- inspecties
- onderhoud
- (bijna-)ongevallen (ongevalregistratie/analyse/lessons learned)
- audits (interne zowel als externe – VBS h).

Tevens worden deze elementen verder verdiept door de volgende aspecten te beschouwen:

Managementcirkel

Sinds veiligheid wordt beschouwd als een integraal onderdeel van alle bedrijfsactiviteiten, moet het op dezelfde manier worden behandeld als andere belangrijke onderwerpen.

Dientengevolge, de managementcirkel: plannen – organiseren – implementeren – controleren wordt ook toegepast bij het onderwerp veiligheid. Het grijpt terug op het basisproces waarmee elke manager elke dag te maken heeft. De managementcirkel is het middelpunt van het VMS.



Figuur 11.1: Het VMS met daarin de metacyclus PDCA en de PDCA-cyclus per element

Fundamentele vereisten voor de organisatie

Er is een beperkt aantal fundamentele vereisten voor organisaties op het gebied van veiligheid om ervoor te zorgen dat er een hoog niveau van veiligheid wordt bereikt en wordt vast gehouden. Deze vereisten zijn toepasbaar voor elke organisatie.

Er worden acht fundamentele organisatorische vereisten onderscheiden, die te maken hebben met houding, zoals commitment van het management met betrekking tot veiligheid, en met aspecten van bedrijfsvoering, zoals taken, bevoegdheden en verantwoordelijkheden, coördinatie en communicatie en lerende organisatie.

Eigenschappen van een organisatie

Elke organisatie is uniek en verschilt van andere organisaties. Organisaties kunnen op drie belangrijke aspecten verschillen:

- organisatiestructuur
- organisatiecultuur
- geschiedenis van de organisatie.

Organisatiestructuur hangt voor een groot gedeelte af van het ontwerp. De cultuur van de organisatie, verbonden met 'de manier waarop dingen hier worden gedaan', is minder zichtbaar dan haar structuur. De geschiedenis van de organisatie is verbonden met de manier waarop zij zich ontwikkeld heeft in haar huidige vorm.

Om een hoog veiligheidsniveau te bereiken en vast te houden, moet rekening worden gehouden dat de manier van invoeren van basis organisatorische vereisten, overeenkomt met de eigenschappen van de organisatie.

Systeemelementen	Conditie voor compleetheid en effectiviteit					
	Inhoudelijke activiteiten	Managementcirkel	Fit for purposes	Balans met bedrijfscultuur	Weerstand tegen (externe) druk	Consistentie
Ontwerp						
Aannemers						
Opleiding						
Bedrijfshulpverlening						
Bedrijfsvoering						
Inspectie						
Onderhoud						
Ongevalseanalyse						
Interne audits						
+ in overeenstemming met de norm						
0 verbeteringen aanbevolen						
– verbeteringen noodzakelijk						
x niet beoordeeld						

11.4.1 Ontwerp

Algemeen

Veiligheid en kwaliteit van een installatie worden vastgelegd in het ontwerpstadium! Een installatie kan nooit veiliger of beter worden dan in zijn ontwerp is opgesloten. Daarbinnen wordt de veiligheid eerder bepaald door de kwaliteit van het basisontwerp dan door het later toevoegen van aparte veiligheidsvoorzieningen. In dat basisontwerp moet dan met een veelheid van aspecten rekening worden gehouden: procesroutes en de te gebruiken stoffen, mens/machine-interactie en ergonomie, bijvoorbeeld in regelkamers, onderhoudbaarheid, bijzondere omstandigheden en geleerde lessen van eerdere gebeurde incidenten. Veiligheid moet als het ware vanaf het eerste stadium in het ontwerp worden geïntegreerd. In latere stadia zijn veel opties uitgesloten, bijvoorbeeld omdat ze dan te duur zijn geworden, een project vertragen of domweg praktisch niet uitvoerbaar zijn.

Tegelijkertijd is het ‘ontwerpen voor veiligheid’ echter een permanente afweging tussen technische en economische (on)mogelijkheden. Mede daardoor blijft het nodig om in het ontwerpproces een aantal specifieke ‘veiligheidschecks’ in te bouwen zoals het uitvoeren van risicoanalyses, zoals HAZOP en BowTie en een *pre-start-up review*.

Het ontwerpproces dient voldoende consistent te zijn, zowel intern als met betrekking tot andere systeemelementen, teneinde te bereiken dat betrokkenen in ontwerp en daaraan gerelateerde gebieden een uniform beeld hebben ten aanzien van de veiligheidsrisico's die aan de installatie zijn verbonden (procesrisico's en de directe veiligheidsrisico's op de werkplek) en ten aanzien van de wijze waarop de risico's moeten worden beheerst (na te streven veiligheidsdoelen, werkwijzen en in te zetten middelen).

In de BRZO II wordt dit element VBS b genoemd.

Aannemers

Aannemersveiligheid is een tweezijdig vraagstuk. Aan de ene kant vereist het (veiligheids-)competentie en vaardigheden van de aannemer en zijn personeel, aan de andere kant een goede organisatie van de kant van de opdrachtgever. Het goede samenspel tussen beide partijen staat centraal: veiligheid en reputatie van beide partijen staan op het spel.

In de praktijk zijn er vier factoren van overwegend belang:

- Aannemers komen op verschillende locaties en worden daar mogelijk op verschillende manieren aangestuurd.
- Contracten met aannemers komen dikwijls onder 'commerciële druk' tot stand.
- Aannemers beschikken in het algemeen over zeer specifieke kennis, kunde en vaardigheden, maar die liggen vaak niet in eerste instantie op het terrein van de bedrijfsspecifieke risico's.
- Tijdens het werk van aannemers dienen zich dikwijls onverwachte werkzaamheden en omstandigheden aan.

In alle organisaties werken (onder)aannemers aan het verbouwen van fabrieken, uitbreidingen met de daarin aanwezige installaties. Het VCA-systeem is in eerste instantie ontwikkeld om bedrijven die diensten verlenen aan de (petro)chemische industrie op een objectieve manier te toetsen en te certificeren op hun veiligheidsbeheersysteem. In het VCA-systeem is beschreven hoe risico's worden geïdentificeerd en vervolgens worden beheerst. Voor een uitgebreide beschrijving van VCA zie www.vca.nl.

Alle aannemers die risico's introduceren om of op een chemische bedrijf dienen dan ook aan te tonen dat zij hun risico's beheersen.

Bij verbouwingen en nieuwe of gewijzigde installaties dient de aannemer aan de diverse normen te voldoen. Duidelijke beschrijvingen, handleidingen en onderhoudsschema's zijn vanzelfsprekend.

11.4.2 Opleiding/training

Met een opleiding beschikt een organisatie over een reeks activiteiten om de noodzakelijke veiligheidsvaardigheden van medewerkers te beïnvloeden. Deze vaardigheden moeten bijdragen tot doelgerichte veranderingen in hun functioneren en in hun omgeving. Het doel is een gewenste impact op de organisatie teweeg te brengen door toepassing van geplande leersituaties en de leerprocessen die daarvan het gevolg zijn. Een systematische benadering van de training draagt bij aan een consistent opleidingsprogramma en bevordert het verwerven van nieuwe vaardigheden, de verbetering van het veilig functioneren en een positieve impact op de werkomgeving.

Aandacht voor de cultuur van de organisatie, de invloeden op de training en de betrokkenheid van belanghebbenden, zowel bij ontwerp, vervaardiging als uitvoering, verhogen de acceptatie en effectiviteit van de opleiding.

Vastgesteld moet worden welke risico's in de reguliere opleidingen zijn behandeld en welke (rest)risico's nog niet zijn behandeld.

BHV-opleiding en training

Bij de BHV-opleiding dienen de restryco's behandeld te worden en inzicht te worden gegeven in de vele voorzieningen die de chemische industrie heeft genomen om een ongewenste gebeurtenis te voorkomen, c.q. te beheersen. Hierbij moet worden gedacht aan:

- detectie van gevaarlijke stoffen, detectie bij stroomuitval

- alarmkaarten, alarmprocedures, alarmnummers
- instructie kleine blusmiddelen.

11.5 Bedrijfsnoodplan/bedrijfs hulpverlening (BHV)

Er zijn vijf schakels in de veiligheidsketen te onderscheiden:

- Proactief, het voorkomen van onveilige situaties;
- Preventie, het verkleinen van de kans op onveilige situaties;
- Preparatie, het voorbereiden op noodsituaties;
- Repressie, het beperken en bestrijden van noodsituaties;
- Nazorg, herstel en nazorg worden gezien als een schakel in de algehele bedrijfsvoering. Deze is 'gesmeed' aan de veiligheidsketen.

Evaluatie van noodsituaties valt onder het element 'ongevallen'. Het doel van de BHV is een adequate en effectieve bestrijding van noodsituaties. Aangezien dit onmogelijk is zonder goede voorbereiding, bevat BHV de schakels preparatie en repressie van de bovengegeven veiligheidsketen.

Ongeacht de aandacht voor veiligheid, is er altijd sprake van restrisico's. Het voorbereid zijn op noodsituaties betekent dat het bedrijf tegemoet komt aan de verwachting van de maatschappij en werknemers. Ook klanten, bezoekers, aannemers, overheid en verzekeraars verwachten dat het bedrijf alles in het werk stelt om de continuïteit zoveel mogelijk te garanderen.

Voor de beoordeling van dit element is 'EMERGOS' ontwikkeld. EMERGOS heeft tot doel een instrument te bieden om bedrijfsnoodorganisaties op te zetten of te verbeteren, dat toepasbaar is voor bedrijven en organisaties die bij ongevallen en calamiteiten te maken hebben met grote risico's voor zowel de eigen werknemers en derden (m.n. vervoerders, bezoekers, gasten en aannemers) als voor de continuïteit van de bedrijfsvoering. Met EMERGOS heeft een bedrijf de mogelijkheid om de beoordeling van de noodorganisatie te objectiveren, de werking daarvan transparant te maken en aan te tonen hoe aan de eisen is voldaan. Uitgangspunt van EMERGOS is de visie dat de bedrijfsnoodorganisatie ingebed dient te zijn in het management van het bedrijf. De bedrijfsnoodorganisatie regelt zowel interne als externe relaties. De effectiviteit van de bedrijfsnoodorganisatie wordt immers niet alleen bepaald door de kwaliteit van de eigen bedrijfshulpverlening maar ook door de samenwerking met de hulpverleningsdiensten.

Een tweede uitgangspunt van EMERGOS is het concept van de veiligheidsketen. Hiermee wordt bedoeld: alle stappen die nodig zijn om tot een doelmatige aanpak van de bestrijding van ongevallen en calamiteiten te komen. De stappen die tijdens de veiligheidsketen ondernomen worden, zijn impliciet of expliciet meegenomen in EMERGOS.

11.6 Bedrijfsvoering

Veel incidenten en calamiteiten vinden hun directe aanleiding in bedrijfsvoering. Uit analyses van de databank FACTS, die meer dan 26.000 ongevallen met gevaarlijke stoffen bevat, blijkt dat ruim de helft van de ongevallen tijdens bedrijfsvoering plaatsvond. Veiligheid wordt het meest direct op de werkvloer gemaakt. Juist daarom telt in bedrijfsvoering het uitgangspunt dat veiligheid een integraal onderdeel moet uitmaken van ieders taak. *Alle* activiteiten in bedrijfsvoering bevatten een veiligheidscomponent. Cruciaal in bedrijfsvoering zijn blijvende alertheid en volledige beheersing van het

primaire proces. Bedrijfsvoering omvat naast de directe operationele taken een aantal routinematige monitoring- en inspectiewerkzaamheden.

11.7 Inspectie

Inspectie, zowel tijdens ontwerp als in vol bedrijf, is gericht op het identificeren van potentiële oorzaken van bedrijfsstoringen en calamiteiten in een zo vroeg mogelijk stadium. In het algemeen worden grote inspanningen getroost om fouten aan de bron op te sporen door de introductie van effectieve inspectieprocedures (risk based inspection) gedurende de bouw van een installatie, zowel met betrekking tot de gebruikte middelen als in de vorm van adequate kwaliteitscontrole. Tijdens vol bedrijf vervult 'inspectie' een monitoringfunctie, erop gericht om veroudering van een installatie en zijn *protective equipment* te kunnen volgen. Tijdens dergelijke inspecties komen latente problemen aan het licht.

Door inspectieresultaten goed te documenteren kan achteraf worden nagegaan hoe en waar problemen hun oorzaken vonden, en hoe ze in de toekomst kunnen worden vermeden. Dergelijke resultaten vormen een essentiële bron van gegevens voor het element 'ontwerp'. Vanzelfsprekend vormen ze ook de basis voor een regelmatige herevaluatie en optimalisatie van eerder gekozen inspectiefrequenties.

'Inspectie' heeft overlap met 'bedrijfsvoering'. Routinematige inspectie- en monitoringtaken worden veelal door bedrijfsvoering uitgevoerd en worden onder dat element behandeld. Hier wordt vooral ingegaan op specifieke inspecties, uitgevoerd door gespecialiseerd personeel. Verder is er overlap met 'onderhoud'.

11.8 Onderhoud

Onderhoud beoogt de installatie op ontwerpcondities te houden. Maar juist doordat een installatie zich tijdens onderhoud in abnormale conditie kan bevinden en door de aard van het onderhoudswerk, levert onderhoud naar verhouding een grote bijdrage aan het aantal incidenten en ongevallen in de industrie. Het element 'Onderhoud' heeft door zijn aard een overlap met het element 'Aannemers'.

11.9 Ongevallen

De mogelijkheid om een ongeval te analyseren en op basis daarvan veranderingen te realiseren, is een van de weinige positieve kansen van een calamiteit. Het is een unieke mogelijkheid – anders dan voor de oorzaken van schuldigen – om directe aanleidingen en onderliggende oorzaken, die normaal gesproken een sluimerend bestaan leiden, zichtbaar te maken. Om ervan te leren en om verbeteringen in gang te zetten. Bovendien gaat van goed ongevallenonderzoek en van het realiseren van follow-up een sterke positieve uitstraling uit, zowel naar het eigen personeel en hun verwanten als naar de omgeving. Het is een van de onderwerpen waarop een manager echt commitment aan veiligheid laat blijken.

Het leren van (bijna-)ongevallen, niet alleen van eigen ongevallen, maar ook van ongevallen buiten de organisatie, waar ook ter wereld, is een must voor een lerende organisatie. Immers wat anderen geleerd hebben, kan gebruikt worden om de eigen organisatie veiliger te maken.

11.10 Audits

Alle beheerssystemen vertonen na verloop van tijd de neiging achteruit te gaan en door veranderingen onbruikbaar te worden. Het is daarom noodzakelijk om een VMS regelmatig door te lichten, te *auditen*. Deze audits geven een duidelijke indicatie welke veranderingen in het systeem moeten plaatsvinden om continue verbetering te waarborgen.

Een bedrijf moet beschikken over een systeem van geplande en procedureel vastgelegde veiligheidsaudits. Het doel is na te gaan of het VMS voldoende aansluit bij het veiligheidsbeleid, er volgens dit systeem wordt gewerkt en het systeem effectief is. De audits brengen tekortkomingen aan het licht en beoordelen of corrigerende maatregelen effectief zijn. De mate waarin het management in staat is om follow-up te geven aan uitkomsten van audits kan als een van de indicatoren voor de effectiviteit van het VMS worden beschouwd.

11.11 Verdieping

Bronnen:

- Inspectie SZW – Hoogrisicobedrijven:

www.inspectieszw.nl/onderwerpen/arbeidsomstandigheden/hoogrisicobedrijven/index.aspx

- Kenniscentum InfoMil – BRZO, vragen en antwoorden: www.infomil.nl/onderwerpen/hinder-gezondheid/veiligheid/brzo-2015/
- brzoplus.nl/instrumenten-0
- Relevant – Landelijk netwerk voor externe veiligheid ‘relevant’, een initiatief van de gezamenlijke provincies (IPO) – Thema BRZO: www.relevant.nl/display/THEMA/Brzo
- Infopunt veiligheid – Landelijk Expertisecentrum BrandweerBRZO: www.ifv.nl/kennisplein/brandweerbrzo.nl
- Samenwerking inspecties: BRZO en ARIE www.inspectieszw.nl/onderwerpen/arbeidsomstandigheden/toezicht_arbeidsomstandigheden/samenwerking_inspecties_brzoarie/

Literatuur:

- Inspectie SZW – ‘De BRZO-inspectie – Alle informatie over het gezamenlijke toezicht en de handhaving door de Inspectie SZW’: http://www.inspectieszw.nl/Images/Brzoinspectie_tcm335-312226.pdf
- I&M-inspectie Quicksan BRZO-bedrijven: https://www.ilent.nl/Images/VI-2011-94%20Rapport%20Quicksan%20Brzo%20bedrijven%20%20-%2030%20juni%202011_tcm334-321961.pdf
- Arbo-Informatieblad 25 – Preventie van zware ongevallen
- Arbo-Informatieblad 61 – Risico-inventarisatie en -evaluatie

12 Vergunningverlening

12.1 Inleiding

Vrijwel alle bedrijvigheid in Nederland én Europa is aan wet- en regelgeving gebonden door de aard van de activiteit die zij ontplooiën. Voor veel bedrijven zijn vergunningen een zware (administratieve) last. Als bedrijf wordt je belast met voorschriften waarvan het doel niet wordt begrepen en het bevoegd gezag mist het inzicht in de bedrijven om tot zinvolle en begrijpelijke voorschriften te komen. Daarbij wordt handhaving onder dreiging van dwang uitgevoerd, omdat de urgentie van de maatregelen niet door bedrijven wordt gezien en de handhaver niets anders kan doen dan streng optreden.

Toch onderschrijven veel mensen en bedrijven de doelen van de achterliggende wetgeving: een schone en veilige bedrijfsvoering, voor het personeel, de omwonenden en het milieu in het algemeen. Maar de voorschriften die daar voor nodig zijn hebben effect op de wijze van inrichting van je bedrijf en de wijze van bedrijfsvoering. Met name de milieudoelstellingen stellen eisen aan processen, arbeidsmiddelen en opslagvoorzieningen en dwingen vaak tot het doen van investeringen die niet aan het bedrijfsresultaat bijdragen. Het gaat hierbij vaak om investeringen die slechts op lange termijn effect hebben. In het huidige economische klimaat is er zelden ruimte om dit soort investeringen te rechtvaardigen. Veel wetgeving werkt nu direct, en dit vereist een gedegen advies over de te nemen maatregelen en aan te brengen voorzieningen om het milieu te beschermen.

De ervaring leert dat nadenken over het voldoen aan regelgeving een hoop ongenoegen kan besparen. Wanneer je als bedrijf weet binnen welke grenzen je mag opereren en wat daarvoor nodig is, kan je de bedrijfsvoering daarop inrichten en kun je investeringen op de juiste manier kiezen, zodat het bevoegd gezag achteraf niet allerlei maatregelen hoeft af te dwingen.

Ook wanneer je bedrijf onder vergunning werkt, moet je aandacht houden voor de voorschriften in de vergunning(en). Het verdient aanbeveling om de prestatie-eisen op het gebied van de voorschriften te bewaken en te beheersen, om te voorkomen dat je bedrijf zijn vergunning verliest of, in geval van calamiteiten, aansprakelijk is voor de gevolgen.

Als je bedrijf serieuze effecten op haar omgeving kan hebben, kun je het beste een pro-actieve houding kiezen, door kennis te nemen van de stand der techniek en wetenschap en de ontwikkelingen op het gebied van omgevingsvoorschriften op de voet volgen.

Dit hoofdstuk behandelt in stappen de vergunningsaspecten die van belang zijn voor bedrijven met betrekking tot de omgeving. Regelgeving voor het oprichten of veranderen van bouwwerken blijft buiten beschouwing.

12.2 Wet- en regelgeving

In de wirwar van regelgeving probeert de overheid de afgelopen jaren orde te scheppen. De '1-loket gedachte' heeft geleid tot de invoering van de Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht (WABO). Met het bijbehorend Besluit OmgevingsRecht (BOR) en de Ministeriële Regeling Omgevingsrecht (MOR) kunnen de meeste bedrijven kennis nemen van de van toepassing zijnde voorschriften en beperkingen voor hun activiteiten. Gaat je bedrijf de grenzen van de algemene regelgeving te boven, dan zijn er andere richtlijnen van toepassing.

De WABO is het loket voor alle activiteiten, van projectontwikkeling tot woningbouw. Bedrijven die reeds bestaan steken op een ander niveau in.

Voor kleinere bedrijven, of bedrijven met een beperkte invloed op hun omgeving, is het Activiteitenbesluit opgesteld. Dit besluit komt tegemoet aan de wens tot eenvormige regelgeving, waarbij op voorschriftniveau rechtszekerheid wordt geboden. De overheid hoeft voor dit soort bedrijven geen 'vergunning' af te geven, maar laat de naleving op de direct werkende voorschriften bij controles toetsen.

Bedrijven die een groter effect hebben op de directe leefomgeving of het milieu in het algemeen moeten de 'omgevingsvergunning' aanvragen. In de meeste gevallen geeft het bevoegd gezag op gemeentelijk niveau – Burgemeester en Wethouders – de omgevingsvergunning af. Voor meer complexe activiteiten of activiteiten met grote potentiële effecten is het regionaal bestuur – de provincie – verantwoordelijk voor het opstellen van de voorschriften om schade aan mens en milieu te voorkomen. In enkele gevallen is de landelijke overheid – de minister zelf – verantwoordelijk voor de beschikking.

Tot slot zijn de procedures, termijnen en regels voor de communicatie tussen bedrijven en overheid geregeld in de Algemene wet bestuursrecht (Awb). Het verdient aanbeveling om met name hoofdstuk 2 en hoofdstuk 4 van deze wet door te nemen, voordat je op officiële wijze met het bevoegd gezag communiceert. In geval van handhaving is hoofdstuk 5 aan te bevelen om door te nemen. Kennis van de Awb voorkomt misverstanden over de rol van de partijen.

Regionale uitvoeringsdiensten

De vergunningverlening, het toezicht en de handhaving door het bevoegd gezag op het gebied omgevingsrecht worden vanaf 1 januari 2013 uitgevoerd door de regionale uitvoeringsdiensten, een samenvoeging van vergunningverleners van gemeenten, provincies, waterschappen en de rijksoverheid.

De doelstelling van de oprichting van deze Regionale Uitvoeringsdiensten (RUD):

- een schoner milieu en veiligere, betere naleving
- vermindering van de regeldruk
- verbetering van de dienstverlening
- vermindering van de bestuurlijke drukte

Provincie, gemeente, waterschap en rijksoverheid bundelen de krachten én de kennis om tot deze doelen te komen.

Bedrijven zullen in eerste instantie rekenen op minder regeldruk door gecombineerd toezicht, en op minder conflicterende voorschriften. Door de oprichting van de RUD's ontstaat echter ook een groot kennisplatform, waardoor wellicht andere inzichten bij vergunningverlening of toezicht ontstaan.

Bedrijven worden door het bevoegd gezag ingedeeld in risico-klassen. Afhankelijk van de klasse krijgt een bedrijf meer of minder aandacht bij te verlenen vergunningen of gepland toezicht. Uiteraard is de aard van het bedrijf bepalend voor de klassering, maar ook andere zaken spelen een rol. In onderstaand schema staan de factoren die de klassering bepalen:

Uit het schema blijkt dat alle factoren bijdragen tot het risico, en dat bedrijven zelf met hun prestaties op het gebied van naleving deze score kunnen beïnvloeden.

12.2.1 Het Activiteitenbesluit

Om de positie van een bedrijf ten opzichte van de regelgeving te bepalen is het Activiteitenbesluit een logische start. Het ministerie heeft een website (<http://aimonline.nl>) waar je een zogenaamde vergunningscheck kunt doen. Met deze check kun je de situatie ten opzichte van de regelgeving van je bedrijf in kaart brengen. Ook wordt duidelijk of je de activiteit moet melden, een beperkte omgevingsvergunning nodig hebt, of dat er maatwerkvoorschriften in een vergunning van toepassing zijn. Er moet sprake zijn van een inrichting, ofwel het uitvoeren van een activiteit die door de overheid is aangewezen als potentieel milieuschadelijk. Een opsomming van deze activiteiten is te vinden in bijlage 1 van het Besluit Omgevingsrecht.

Type-indeling

Het Activiteitenbesluit verdeelt de 'inrichtingen' in drie typen:

1. Type A: de lichtste categorie.
2. Type B: de middenklasse.
3. Type C: de zwaarste klasse.

Type A omvat de eenvoudige activiteiten, waarvoor een eenvoudig pakket voorschriften voldoende is om aan wetgeving te voldoen.

Een fietsenmakerij valt onder het type A inrichting.

Wie een fietsenmakerij drijft, hoeft deze activiteit niet te melden. Met behulp van de internetmodule kun je een rapport opvragen, waarin de van toepassing zijnde algemene regels voor dit type inrichting zijn verzameld. Voor type A bedrijven zijn geen bijzondere voorschriften van toepassing, maar natuurlijk wel zaken als: het scheiden van afval, het voorkomen dat gevaarlijke stoffen in het riool of de bodem belanden, het beperken van overlast voor de omwonenden, het ordelijk houden van de inrichting en verstandig omgaan met energie.

Type B omvat geen bijzondere activiteiten, maar wel activiteiten waar bijvoorbeeld verontreinigd water ontstaat, de omgeving door lawaai kan worden belast, of de bodem wordt bedreigd door bijvoorbeeld gevaarlijke stoffen.

Een timmerfabriek waar verf gespoten wordt is een type B inrichting.

Als eigenaar van een timmerfabriek zal je je activiteit moeten melden. Bij deze melding moet je één of meer rapporten toevoegen, waarmee je aantoont dat de activiteiten binnen de grenzen van wetgeving vallen. Dit kan gaan over: de bescherming van de bodem, of over het lawaai waar omwonenden aan blootgesteld zijn, of over de hoeveelheid stof die in de lucht mag worden geblazen. Het bevoegd gezag bepaalt over welke aspecten een rapport moet worden opgesteld.

Ook de zwaarste (milieu)categorie bedrijven, type C, valt tegenwoordig grotendeels onder de algemene voorschriften van het activiteitenbesluit. Om een aantal redenen kan het bevoegd gezag toch nadere regels zetten. De belangrijkste reden is dat de activiteit aangewezen is in de richtlijn industriële emissies.

Ook kan het zijn omdat er grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen zijn opgeslagen, dat het bedrijf veel verkeer aantrekt of veroorzaakt, er bepaalde type stoffen worden afgegeven aan de lucht, of dat het bedrijf een geurbelasting voor de omgeving veroorzaakt. Het is dan aan het bevoegd gezag om te bepalen of er nadere metingen moeten worden gedaan, om te beoordelen of het bedrijf extra maatregelen moet nemen. Het resultaat van het nader onderzoek wordt met de bijbehorende voorschriften in de omgevingsvergunning vastgelegd.

Een grote offsetdrukkerij is een type C inrichting.

Het activiteitenbesluit verwijst op een aantal punten naar andere regelgeving. De belangrijkste verwijzing is naar de richtlijn IPPC (Integrated Pollution Prevention and Control), tegenwoordig de Richtlijn Industriële Emissies (RIE). De richtlijn verplicht de lidstaten van de EU om milieuvervuilende activiteiten te reguleren door middel van een integrale vergunning gebaseerd op de best beschikbare technieken (BBT). Inrichtingen met een IPPC-installatie komen ook via de vergunningscheck naar voren. Voor meer informatie zie 12.2.4.

Voorschriften

Het Activiteitenbesluit kent een aantal groepen voorschriften.

In de eerste plaats is er de zorgplicht, ofwel het voeren van een goed beheer van de inrichting. Deze zorgplicht is van toepassing voor alle inrichtingen en werkt direct, ook voor inrichtingen die geen meldingsplicht hebben.

De paragraaf lozingen bepaalt dat afvalwater niet op het oppervlaktewater mag worden geloosd en dat afvalwater niet op of in de bodem mag worden geloosd indien het grondwater vervuild kan raken. De samenstelling van het afvalwater bepaalt of een stof zonder meer op het riool mag worden geloosd, of dat hier voorschriften aan worden verbonden. Ook bevat de paragraaf een lijst stoffen waarvoor een meetverplichting geldt.

De paragraaf lucht geeft grenzen voor luchtmissies. Een lijst met stoffen en bijbehorende grens-massastromen, emissie-concentratie eisen en vrijstellingsgrenzen bepalen waarbinnen een inrichting zonder extra voorschriften mag opereren.

Veel voorkomende bodembedreigende activiteiten zijn in deze paragraaf van regels voorzien.

Het scheiden van afval en het zindelijk houden van de omgeving van de inrichting is in deze paragraaf geregeld.

Vanaf een bepaalde verbruiksdrempel dienen bedrijven energiebesparende maatregelen te nemen, indien de terugverdientijd vijf jaar of korter is. Bedrijven met groter verbruik vallen onder andere regelgeving dan het Activiteitenbesluit.

Deze paragraaf beschrijft de voorschriften die gelden voor het beperken van woon-werkverkeer en het doelmatig inzetten van zakelijke kilometers.

Bevat de gemiddelde waarden die zijn toegestaan in de nacht, overdag en 's avonds. Het vaststellen van geluidniveaus is specialistisch werk waar kosten aan verbonden zijn. Het bevoegd gezag moet motiveren waarom een akoestische rapportage nodig is.

Indien activiteiten trillingen veroorzaken in werkruimtes of woonruimtes, dienen trillingen niet groter te zijn dan opgenomen in de uitgave 'Hinder voor personen in gebouwen'.

Ondergrondse opslag van brandbare vloeistoffen of oliën mag alleen plaatsvinden als mogelijke kosten voor sanering door verzekering of financiële zekerheid zijn afgedekt.

De laatste groep algemene regels betreft het werken met oplosmiddelen.

Hoofdstuk 3 bevat bepalingen met betrekking tot activiteiten inclusief inrichtingen type C.

Hoofdstuk 4 bevat bepalingen voor activiteiten voor inrichtingen type A en B.

Hoofdstuk 5 betreft voorschriften voor industriële emissies zoals bij grote stookinstallaties of afvalverbranding.

12.2.2 Activiteitenregeling

In het Activiteitenbesluit wordt op verschillende plaatsen verwezen naar een ministeriële regeling. Deze regelingen zijn ondergebracht in de Activiteitenregeling.

Het besluit geeft de doelvoorschriften. In de regeling is – indien van toepassing – nadere invulling aan deze voorschriften gegeven. Ontstaan er vragen hoe de voorschriften van het besluit invulling te geven, dan kun je in een aantal gevallen de regeling raadplegen over de wijze waarop dit moet gebeuren.

De volgende voorbeelden geven aan hoe dit werkt:

Artikel 4.125

- Onverminderd de artikelen 2.5 en 2.6 is bij activiteiten die leiden tot gasvormige emissies afkomstig van een laboratorium of praktijkruimte naar de lucht, de emissieconcentratie van de stoffen behorend tot de stofklassen gA.1, gA.2, gA.3, gO.1, gO.2 en gO.3, naar de lucht niet meer dan de voor die betreffende stofklasse genoemde emissieconcentratie-eis in artikel 2.5 indien de massastroom gelijk is aan of groter is dan de in artikel 2.5 voor de betreffende stofklasse genoemde grensmassastroom.

Omschrijving	Categorie	Klassen	Zie ook
Minimalisatieverplichte stoffen	MVP	ERS, MVP1, MVP2	§3.2.1
Stof	S	S	§2.10 en 3.2.2
Anorganische stoffen, stofvormig	sA	sA1, sA2, sA3	§3.2.3
Anorganische stoffen, gas- of dampvormig	gA	gA1, gA2, gA3, gA4, gA5	§3.2.3
Organische stoffen, stofvormig	sO	sO	§3.2.4
Organische stoffen, gas- of dampvormig	gO	gO1, gO2, gO3	§3.2.4

De stofklasse wordt gevonden in de Nederlandse emissierichtlijn (NeR, te vinden bij Kenniscentrum InfoMil).

Artikel 4.119

- Aan artikel 4.125, tweede lid, van het besluit wordt in ieder geval voldaan indien het verbruik aan stoffen ingedeeld in de klassen gA1, gA2, gA3, gO1, gO2 en gO3 in kilogram per jaar lager is dan de in artikel 2.6 van het besluit voor de betreffende stofklasse genoemde vrijstellingsgrens en de som van de stoffen ingedeeld in de klassen gO1, gO2 en gO3 niet meer bedraagt dan 250 kilogram per jaar.
- Tevens wordt in ieder geval aan artikel 4.125, tweede lid, van het besluit voldaan indien:
 - de afgezogen emissies die vrijkomen bij laboratoriumproeven met stoffen ingedeeld in de klassen gA1, gA2 en gA3 worden gevoerd door een gaswasser, aerosolfilter of mistfilter die geschikt is om aan de emissieconcentratie-eisen genoemd in artikel 4.125, tweede lid, van het besluit te voldoen, en

- b. de gaswasser, aërosolfilter of mistfilter, bedoeld onder a, in goede staat van onderhoud verkeert, periodiek gecontroleerd wordt en zo vaak als voor de goede werking nodig is wordt schoongemaakt, en
- c. de afgezogen emissies die vrijkomen bij laboratoriumproeven met stoffen ingedeeld in de klassen gO1, gO2 en gO3 worden gevoerd door een adsorptiefilter die in goede staat van onderhoud verkeert, periodiek gecontroleerd wordt en zo vaak als voor de goede werking nodig is, wordt schoongemaakt.

§ 3.2.5. In werking hebben van een natte koeltoren

Artikel 3.16a

Deze paragraaf is van toepassing op het in werking hebben van een natte koeltoren die water in aërosolvorm in de lucht kan brengen.

Artikel 3.16b

Bij het in werking hebben van een natte koeltoren wordt ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving en ongewone voorvallen, dan wel voor zover dat niet mogelijk is het zoveel mogelijk beperken van risico's voor de omgeving en de kans dat ongewone voorvallen zich voordoen en de gevolgen hiervan, ten minste voldaan aan de bij *ministeriële regeling* voorgeschreven maatregelen.

§ 3.2.5. In werking hebben van een natte koeltoren

Artikel 3.16a

1. Ten behoeve van het voorkomen van risico's voor de omgeving en ongewone voorvallen, dan wel voor zover dat niet mogelijk is het zoveel mogelijk beperken van de risico's voor de omgeving en de kans dat ongewone voorvallen zich voordoen en de gevolgen hiervan beschikt degene die een inrichting met een natte koeltoren drijft over een risicoanalyse waarin is beschreven welke risico's de natte koeltoren met zich meebrengt voor de omgeving alsmede over een legionella-beheersplan waarin de maatregelen zijn beschreven waarmee deze risico's worden voorkomen, dan wel zoveel mogelijk worden beperkt. De drijver van de inrichting draagt er zorg voor dat het legionella-beheersplan wordt uitgevoerd.
2. Bij de risicoanalyse, bedoeld in het eerste lid, worden in ieder geval de volgende risicofactoren betrokken:
 - a. het risico op vermeerdering van legionellabacteriën in de koeltoren door:
 - 1e. de aard en kwaliteit van het water dat wordt gebruikt;
 - 2e. de temperatuur van het water;
 - 3e. de verblijfstijd van het water;
 - 4e. de stilstand van het water;
 - 5e.

- de aanwezigheid van biofilm en sediment;
- b. de bedrijfsvoering van de natte koeltoren;
- c. de effectiviteit van het waterbehandelingsprogramma met betrekking tot legionellabacteriën en biofilmvorming;
- d. de risico's voor de omgeving, te bepalen volgens de risicocategorie-indeling in tabel 3.16a.

Risico categorie	Locatie natte koeltoren
1 (hoogste risico)	Natte koeltoren in de nabijheid (< 200 m) van een ziekenhuis, verpleeghuis of andere (medisch georiënteerde) zorginstelling waar mensen verblijven met een verminderd immuunsysteem
2	Natte koeltoren in de nabijheid (< 200 m) van verzorgingstehuizen, hotels of andere gebouwen waarin zich veel mensen bevinden
3	Natte koeltoren in de nabijheid (< 600 m) van een woonomgeving
4 (laagste risico)	Natte koeltoren die op afstand (> 600 m) staat van een woonomgeving

3. Het legionella-beheersplan, bedoeld in het eerste lid, bevat naast een beschrijving van de maatregelen, bedoeld in dat lid, in ieder geval:
 - a. een tekening of schema met de actuele indeling van de natte koeltoren;
 - b. een beschrijving van de juiste en veilige werking van de natte koeltoren;
 - c. een beschrijving van alle uit te voeren controles aan de natte koeltoren, inclusief de controle op de aanwezigheid van Legionella;
 - d. een aanduiding van de waarden van de fysische, chemische en microbiologische parameters inclusief de concentratie aan legionellabacteriën in de natte koeltoren bij het bereiken waarvan maatregelen ter verbetering worden getroffen, alsmede een beschrijving van die maatregelen;
 - e. een beschrijving van de maatregelen die worden genomen bij calamiteiten.
4. De maatregelen, bedoeld in het eerste lid, zijn ten aanzien van het voorkomen of beperken van de risico's voor de omgeving door legionellabacteriën bij het in bedrijf nemen en hebben van een natte koeltoren doeltreffend indien:
 - a. het ontstaan en de verspreiding van waternevel zoveel mogelijk worden beperkt;
 - b. de stilstand van water in leidingen, reservoirs en appendages zoveel mogelijk wordt vermeden;
 - c. de natte koeltoren en het water dat zich daarin bevindt schoon zijn;
 - d. de vermeerdering van legionellabacteriën zo veel mogelijk wordt beperkt door toepassing van waterbehandelingstechnieken;
 - e. een juiste en veilige werking van de natte koeltoren conform de processpecificaties is gewaarborgd.

Uit bovenstaand voorbeeld blijkt hoe de vergunningsaanvraag wordt beoordeeld, en getoetst aan de grenswaarden. De regeling geeft invulling aan de voorschriften in het besluit.

Uiteindelijk is het in gevallen van handhaving zaak de invulling van de regeling aantoonbaar na te leven.

12.2.3 Nadere voorschriften voor type C inrichtingen

Valt je bedrijf in categorie type C, dan is er meestal sprake van vergunningplichtige activiteiten. Bij het juist invullen van de internetmodule komt deze melding automatisch naar voren, maar je kunt ook gebruik maken van bijlage 1 van het Besluit OmgevingsRecht. Deze lijst bevat alle activiteiten waarvoor het bevoegd gezag nadere voorschriften kan geven op basis van de Wet milieubeheer. In deze paragraaf wordt de werking van de regelgeving behandeld aan de hand van een aantal voorbeelden.

Bodem

Opslag van vloeistoffen in ondergrondse tanks is aanleiding om nadere voorschriften op te stellen voor het beschermen van de bodem. Bodembescherming begint bij het bepalen van de huidige toestand van de bodem. Hier is een onderzoek van een erkend bureau voor nodig. Na het onderzoek wordt – indien geen verontreinigingen worden aangetroffen – een zogenaamde bodemgeschiktheidsverklaring afgegeven. Bij bodemverontreiniging zal de bodem eerst gesaneerd moeten worden.

Vervolgens dient de eigenaar van de inrichting duidelijk te maken dat zijn activiteit een verwaarloosbaar bodemrisico inhoudt. De wijze waarop dit aangetoond moet worden is vastgelegd in de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB).

Installaties die invloed hebben op de bescherming van de bodem dienen aan zogenaamde BRL's (Beoordelings Richtlijn) te voldoen. BRL's beschrijven hoe de gecertificeerde leveranciers te werk moeten gaan bij het ontwerp, de vervaardiging en de plaatsing van apparatuur.

Als eigenaar van de inrichting is het vooral van belang aan te tonen dat je je activiteiten goed hebt georganiseerd, met de juiste voorzieningen, en kunt optreden in geval van calamiteiten, zodat het bodemrisico verwaarloosbaar is. De NRB is hiervoor een praktisch instrument, zoals blijkt uit het volgende voorbeeld.

Lossen van milieugevaarlijke stoffen vanuit tankwagens in een ondergrondse tank

Dit deel van de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming bevat een aantal tabellen, waar voor verschillende activiteiten met gevaarlijke stoffen kan worden bepaald welke maatregelen nodig zijn om tot een verwaarloosbaar bodemrisico te komen.

De activiteit *lossen van milieugevaarlijke stoffen vanuit tankwagens in een ondergrondse tank* heeft een basisemissiescore van '4'. Deze waarde is een gegeven in de regeling. Het is aan de eigenaar van de inrichting om te laten zien dat hij voldoende barrières heeft om de eindemissiescore op '1' te laten uitkomen.

Om dit te bereiken zijn er verschillende mogelijkheden in de tabel geboden. Zo kan een kerende voorziening, gecombineerd met dubbele overvulbeveiliging, een vulinstructie in niveaudetectie in de tank, aangevuld met training in instructie van het personeel, voldoende zijn om eindemissiescore '1' te bereiken.

Een alternatief is het aanbrengen van een vloeistofdichte opvangvoorziening, met aandacht voor hemelwater en een vulinstructie. Deze manier van werken kan ook tot eindemissiescore '1' leiden.

In de praktijk komt het nogal eens voor dat aanvankelijk wordt gekozen voor intensief toezicht, maar dat bij wijzigingen in de inrichting gekozen wordt voor permanente voorzieningen om de bodem te beschermen.

Bodemonderzoek dient door een externe gecertificeerde partij te worden uitgevoerd, evenals het afgeven van een vloeistofdichtverklaring voor vloeren en opvangvoorzieningen. Apparatuur voor opslag dient door gecertificeerde bedrijven te worden geleverd en aangelegd. De analyse voor het bodemrisico kan door het bedrijf zelf worden uitgevoerd.

Water

Bescherming van de kwaliteit van het water is in twee groepen ingedeeld. Lozingen op waterzuiveringen via het openbaar riool zijn geregeld volgens de Wet milieubeheer met als bevoegd gezag Burgemeester en Wethouders of de Provinciale Staten. Lozingen op het oppervlaktewater zijn in de Waterwet geregeld, met als bevoegd gezag het waterschap. De eerste lozingswijze wordt in de vergunningsaanvraag meegenomen, de tweede lozingswijze via een aparte aanvraag bij het waterschap.

De Wet milieubeheer gaat uit van de volgende punten:

1. Het ontstaan van afvalwater voorkomen of beperken.
2. Verontreiniging van afvalwater voorkomen of beperken.
3. Afvalwaterstromen scheiden.
4. Huishoudelijk afvalwater en afvalwater dat daarmee wat biologische afbreekbaarheid betreft overeenkomt inzamelen en naar een waterzuivering transporteren.
5. Afvalwater na retentie of zuivering bij de bron hergebruiken.
6. Afvalwater lokaal na retentie of zuivering bij de bron in het milieu brengen.

Voorschriften die worden gegeven, zullen altijd in deze volgorde worden nagestreefd. Het bevoegd gezag zal een zo hoog mogelijke vorm van bescherming kiezen, terwijl je als eigenaar van de inrichting moet aantonen of dit redelijkerwijs van je verlangd kan worden.

Voor inrichtingen die met gevaarlijke stoffen werken is afvalwater op verschillende manieren van belang.

Bedrijfsafvalwater

In de eerste plaats kan er uit processen bedrijfsafvalwater ontstaan, dat voortkomt uit de manier van werken. Hierbij kan gedacht worden aan het spoelen van apparatuur of opslagvoorzieningen, waardoor water vervuild raakt.

Het bevoegd gezag moet regels stellen over de aard, de hoeveelheid en de concentratie van stoffen in dit afvalwater. Deze regels moeten er voor zorgen dat de openbare rioleringen en de zuiveringswerken niet door het bedrijfsafvalwater worden aangetast. De toestand van het bedrijfsafvalwater wordt aan maximale concentraties gebonden, waarvan door middel van monsternamen moet worden aangetoond dat deze concentraties niet worden overschreden. De hoeveelheid afvalwater moet worden gemeten en er moet worden aangetoond dat slechts die stoffen met het afvalwater worden geloosd waarvoor een vergunning is afgegeven.

Onder bedrijfsafvalwater valt alleen dat afvalwater dat noodzakelijkerwijs vanuit de werkwijze ontstaat. Inrichtingen moeten maatregelen nemen om te voorkomen dat gevaarlijke stoffen op een andere manier in de riolering terecht komen. Te denken valt aan het afschermen van putten en kolken waar de kans bestaat dat bij een calamiteit gevaarlijke stoffen onbedoeld in de riolering terecht komen.

Koelwater

Het toepassen van water voor koeldoeleinden is de laatste jaren aan steeds strengere eisen gebonden. Waar vroeger in waterrijke gebieden onbeperkt oppervlaktewater of grond- of bronwater kon worden gebruikt, zijn nu beperkende maatregelen van kracht. Grond- of bronwater wordt op veel plaatsen als een schaarse stof gezien, die niet zonder meer mag worden gebruikt en geloosd. Het noodzakelijk en nuttig gebruik moet door de eigenaar van de inrichting worden aangetoond.

Ook mag koelwater niet worden verontreinigd, anders dan door de stijging van temperatuur. Deze zogenoemde thermische verontreiniging mag op lozingswerken geen schade aan de riolering of de zuiveringswerken veroorzaken, en is daarom aan een maximum temperatuur gebonden. Bij lozingen op oppervlaktewater is deze eis nog strenger, vanwege het teruglopend zuurstofgehalte bij toenemende temperatuur.

Bluswater

Wanneer water wordt ingezet om brand te blussen, is het in bedrijven waar gevaarlijke stoffen worden gebruikt niet te voorkomen dat deze stoffen zich vermengen met het bluswater. Het bluswater is vanaf dat moment een milieugevaarlijke stof, die de bodem, het oppervlaktewater of de rioleringen en zuiveringswerken kan aantasten. Op die plaatsen, waar het aannemelijk is dat er bij het bestrijden van een brand verontreinigd bluswater ontstaat, dienen maatregelen te worden genomen om dit bluswater (tijdelijk) op te vangen en gecontroleerd af te kunnen voeren. Met name opslagplaatsen voor brandbare gevaarlijke stoffen in hoeveelheden groter dan tien ton dienen van een dergelijke bufferopvang te worden voorzien. Voorschriften voor deze opvang zijn te vinden in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS 15).

Afval

Indien bij de activiteiten van de inrichting afval ontstaat, is er sprake van bedrijfsafval. Bedrijfsafval is specifiek, ofwel verbonden met de activiteit. Overig afval dat ontstaat uit kantoren, kantines en dergelijke is geen bedrijfsafval, maar huishoudelijk afval. Afval moet door erkende bedrijven worden ingezameld en afgevoerd.

De Wet milieubeheer benadert het afvalprobleem als volgt:

1. Preventie.
2. Hergebruik.
3. Recycling.
4. Composteren.
5. Verbranden met gebruik van warmte.
6. Verbranden.
7. Storten.

Afval kan naast bedrijfsafval ook gevaarlijk afval zijn. Stoffen die als gevaarlijk afval worden beschouwd zijn opgenomen in de zogenoemde Eural afvalstoffenlijst (Regeling Europese afvalstoffenlijst). Eigenaren van inrichtingen moeten registreren welke afvalstoffen ontstaan en in welke hoeveelheden. De stoffen moeten (uiteraard) gescheiden worden opgeslagen en van de juiste etikettering en code worden voorzien.

Lucht

Veel bedrijven emitteren bedoeld of onbedoeld stoffen in de lucht. De vergunningverlener zal het bedrijf vragen een overzicht te maken van het aantal emissiepunten en van de aard en de hoeveelheid van de emissies. Op basis van de Nederlandse emissierichtlijn (NeR), of op basis van communautaire richtlijnen voor grotere bedrijven, wordt beoordeeld of de aanwezige emissies vergunbaar zijn. In de NeR zijn alle stoffen opgenomen die schade aan het milieu kunnen veroorzaken met de grenswaarden van die stoffen. Als bedrijf moet je dan aantonen dat de grenswaarden niet worden overschreden, ondersteund met onafhankelijke meetrapporten. Voor het opstellen van de rapporten dient een gecertificeerd bureau ingeschakeld te worden. Voor veel voorkomende emissies zijn de grenswaarden opgenomen in de activiteitenregeling en dus via de module www.aimonline.nl te vinden, evenals de reken- of meetmethode.

Geur

Een bijzonder onderdeel van luchtkwaliteit is geur. Het gaat hierbij niet om de schadelijkheid van stoffen in het milieu, maar om geuren van processen die tot hinder kunnen leiden. De voorschriften voor het bepalen van geurhinder zijn opgenomen in de Nederlandse emissierichtlijn. Indien de vergunningverlener aanleiding ziet om een verslag over geur te verlangen, bijvoorbeeld door klachten uit de omgeving, of de aanwezigheid van kwetsbare objecten in de omgeving, dient het bedrijf zijn geuremissie in kaart te brengen. Hiervoor dient een gecertificeerd bureau ingeschakeld te worden, dat volgens vastgestelde methoden de geuremissie en -contouren in kaart brengt. Op basis van dit rapport bepaalt het bevoegd gezag of de geurbelasting van de omgeving niet boven de vastgestelde grenzen uit komt. Het maakt bij geuremissie wel uit of de geur door de meeste mensen als aangenaam of onaangenaam wordt ervaren.

Geluid

Vanuit de Wet milieubeheer is het thema geluidhinder een belangrijk onderdeel van een vergunning. Geluid is immers van grote invloed op de kwaliteit van de leefomgeving, en onlosmakelijk verbonden met activiteiten in inrichtingen. De voorschriften voor het beperken van geluidhinder zijn opgenomen in de Wet geluidhinder.

In het kader van de vergunningverlening moet je als bedrijf aantonen dat je de geldende normen voor geluid niet overschrijdt. Deze normen zijn mede afhankelijk van de omgeving van een bedrijf. Kwetsbare objecten in de omgeving van bedrijven maken de voorschriften stringenter. Ook zogenoemde gezoneerde industrieterreinen moeten aan bijzondere regels voldoen.

De 'geluidprestatie' van je bedrijf moet je met behulp van een akoestisch rapport aantonen. Het bevoegd gezag moet motiveren waarom het een dergelijk rapport verlangd. De wijze waarop dit rapport tot stand kan komen staat omschreven in de *Handleiding meten en rekenen industrielawaai*, een uitgave van de overheid. Het bevoegd gezag kan voor gezoneerde terreinen de wijze van aanlevering van de gegevens voorschrijven, zodat zij in staat is een beoordeling over het hele terrein te genereren.

Bij overschrijding van de limiet moet de rapporteur aangeven welke maatregelen bij welke bronnen het gewenste effect geven. Het bevoegd gezag neemt dit advies over en dwingt via de beschikking het bedrijf de maatregelen binnen een

bepaalde tijd uit te voeren. Vervolgens moet dan worden aangetoond dat de voorgeschreven reductie is behaald. Het bevoegd gezag voert zelf controlemetingen uit om de naleving te beoordelen.

12.2.4 Richtlijn industriële emissies (voorheen IPPC)

Bescherming van het milieu is in het verleden verdeeld geweest in de vier compartimenten lucht, water, bodem en geluid. Ook was de regelgeving op nationaal niveau. Deze benadering van milieubescherming had een aantal onbedoelde effecten. De benadering van milieubescherming in compartimenten kon tot gevolg hebben dat het beschermen van een van de compartimenten grotere negatieve effecten voor andere compartimenten kon hebben. De lokale regelgeving kon economische ongelijkheid veroorzaken tussen bedrijven in verschillende gemeenten. Daarnaast laat het milieu zich niet beschermen binnen de grenzen van de lidstaten. Op grond van deze overwegingen is in de jaren '90 van de vorige eeuw besloten in te zetten op gemeenschappelijke en geïntegreerde preventie en bestrijding van milieuvervuiling.

Samen met vertegenwoordigers van de grote industrieën heeft de Europese commissie een programma opgesteld om het milieu te beschermen. Een belangrijk instrument in dit programma is het vastleggen van de best beschikbare technieken (BBT) in zogenoemde referentiedocumenten (BREF's). Vergunningplichtige bedrijven moeten in hun vergunningaanvraag deze documenten raadplegen, en aantonen dat de gebruikte technieken overeenkomen met de technieken die zijn vastgelegd in de referentiedocumenten. Voldoe je als bedrijf niet aan de best beschikbare technieken, dan moet je aantonen dat de gebruikte techniek minstens hetzelfde niveau van bescherming van het milieu biedt, of je dient de werkwijze aan te passen aan de best beschikbare techniek. Bedrijven die onder dit regime vallen zijn de zogenoemde IPPC-plichtige bedrijven.

Momenteel is de IPPC-richtlijn opgenomen in de Richtlijn Industriële emissies, samen met de Richtlijn grote stookinstallaties, de Afvalverbrandingsrichtlijn, de Oplosmiddelenrichtlijn en drie richtlijnen voor de titaandioxide-industrie.

IPPC-plichtige bedrijven (Richtlijn Industriële Emissies)

De Regeling OmgevingsRecht bepaalt welke bedrijven zich aan de IPPC-richtlijn moeten houden in hun zorg voor milieubescherming. Deze regeling bevat de activiteiten en de bijbehorende drempelwaarden. De volgende activiteiten kunnen onder de richtlijn vallen:

- Energie industrie.
- Productie en verwerking van metalen.
- Minerale industrie.
- Chemische industrie.
- Afvalbeheer.
- Overige activiteiten.

Overige activiteiten is een groep die onder andere: papier, karton en pulpproductie bevat, leerbehandeling, abbatoirs, verwerking van dierlijke en plantaardige grondstoffen, melk, kadaververwerking, intensieve pluimvee- en varkenshouderijen, oppervlaktebehandeling met oplosmiddelen, en koolstoffabricage.

De in de regeling vermelde drempelwaarden bepalen of een bedrijf onder het regime valt of niet. De regeling wordt door de overheid regelmatig aangepast.

Best Beschikbare Technieken

De best beschikbare technieken (of *best available techniques*, BAT) zijn opgenomen in de referentiedocumenten (BREF's). Er zijn 23 verticale BREF's en tien horizontale BREF's. De horizontale BREF's zijn gekoppeld aan activiteiten die in verschillende takken van industrie voorkomen, de verticale BREF's zijn gebonden aan een activiteit.

Best Beschikbare Techniek voor reductie van oplosmiddelenemissie (BREF oppervlaktebehandeling met oplosmiddelen, flexografie)

67. De best beschikbare techniek om de som van vluchtige organische componenten (VOC) en overgebleven VOC na afgasbehandeling, is het toepassen van een combinatie van technieken zoals in tabel 21.4 zijn beschreven en de algemene BBT in sectie 21.1. De emissiewaarden van VOC in samenhang met deze technieken zijn in drie voorkomende scenario's verdeeld:

Scenario 1: installaties waar alle productiemachines die gebruik maken van oplosmiddelhoudende inkt, vernissen en kleefstoffen, zijn verbonden met nabehandelingapparatuur voor de afgassen en waar de overige apparatuur (bijna) allemaal met oplosmiddelvrije stoffen werken:

Met gebruikmaking van oxidatie, totale emissie 7.5 – 12.5 % van de referentie-emissie.

Met oplosmiddelen terugwinning, totale emissie 10.0 – 15.0 % van de referentie-emissie.

Dit voorbeeld van best beschikbare technieken geeft aan dat het bedrijf zelf moet aantonen dat zij aan deze emissiewaarden voldoet. De vergunningverlener zal het bedrijf vragen aan te tonen:

- Hoe groot het aandeel vluchtige organische stoffen in het proces is.
- Hoe deze stoffen in de nabehandelingsapparatuur terecht komen.
- Wat de prestatie van de nabehandelingsapparatuur is.
- Welke concentratie uiteindelijk de apparatuur weer verlaat.

De vergunningverlener is bevoegd om bewijzen te vragen in de vorm van meetrappen, zodat ook aantoonbaar is, dat het bedrijf met de best beschikbare technieken de voorgeschreven emissiereductie daadwerkelijk haalt. Het bedrijf zal moeten aantonen dat de nabehandelingsapparatuur behoorlijk wordt onderhouden, zodat de prestatie ook in de tijd op orde blijft. Ook zal administratieve verantwoording worden gevraagd met een zogenoemde oplosmiddelenboekhouding en mogelijk een systeem voor de beheersing van de naleving in de vorm van een managementsysteem.

Het is ondoenlijk om de reikwijdte van de BREF's te bespreken, maar de opzet van alle documenten is in grote lijnen gelijk aan het voorbeeld. Het bedrijf zal dus op de hoogte moeten zijn van de inhoud van de documenten, omdat actief moet worden aangetoond dat de best beschikbare techniek wordt toegepast.

In de BREF's wordt ook een hoofdstuk gewijd aan toekomstige ontwikkelingen, zodat IPPC-plichtige bedrijven zich kunnen voorbereiden op de toekomst.

12.2.5 Gebruiksregelgeving in het Bouwbesluit 2012

Het Bouwbesluit 2012 is uitgebreid met gebruiksregelgeving, voornamelijk afkomstig uit het voormalig Besluit brandveilig gebruik bouwwerken. Dit geldt voor alle gebouwen, dus ook voor bedrijfsgebouwen. Het is een direct werkend besluit, wat betekent dat in de meeste gevallen, zonder tussenkomst van vergunningverlening, de voorschriften uit het besluit moeten worden nageleefd. In bijzondere gevallen moet vergunning bij het bevoegd gezag worden gevraagd. Of dit traject moet worden gestart, volgt uit de vergunningcheck van de WABO. Ook hier zijn de mogelijkheden: niet-meldingsplichtig, meldingsplichtig of vergunningsplichtig. Gebruik waarvoor vergunning nodig is omvat:

- Nachtverblijf aan meer dan vier personen.
- Dagverblijf aan meer dan tien jongeren tot twaalf jaar.
- Dagverblijf aan meer dan tien verstandelijke of lichamelijk gehandicapten.

Meldingsplicht geldt voor activiteiten voor meer dan vijftig personen in een bouwwerk. Aan de hand van de melding beslist het bevoegd gezag of een (omgevings)vergunning nodig is.

Het Bouwbesluit omvat de volgende gebruiksonderwerpen:

- Hoofdstuk 1 bevat de gebruiksmeldingsplicht en de voorschriften voor de melding.
- Hoofdstuk 7 bevat de voorschriften betreffende het brandveilig gebruik van bouwwerken. In dit hoofdstuk zijn de materiële en procedurele voorschriften over het brandveilig gebruik opgenomen. Deze voorschriften zijn zodanig geformuleerd dat zij rechtstreekse werking hebben.
- Hoofdstuk 9 bevat de overgangs- en slotbepalingen. Hierin zijn met name de overgangsbepalingen opgenomen, die zo zijn geformuleerd dat verworven rechten worden gerespecteerd.

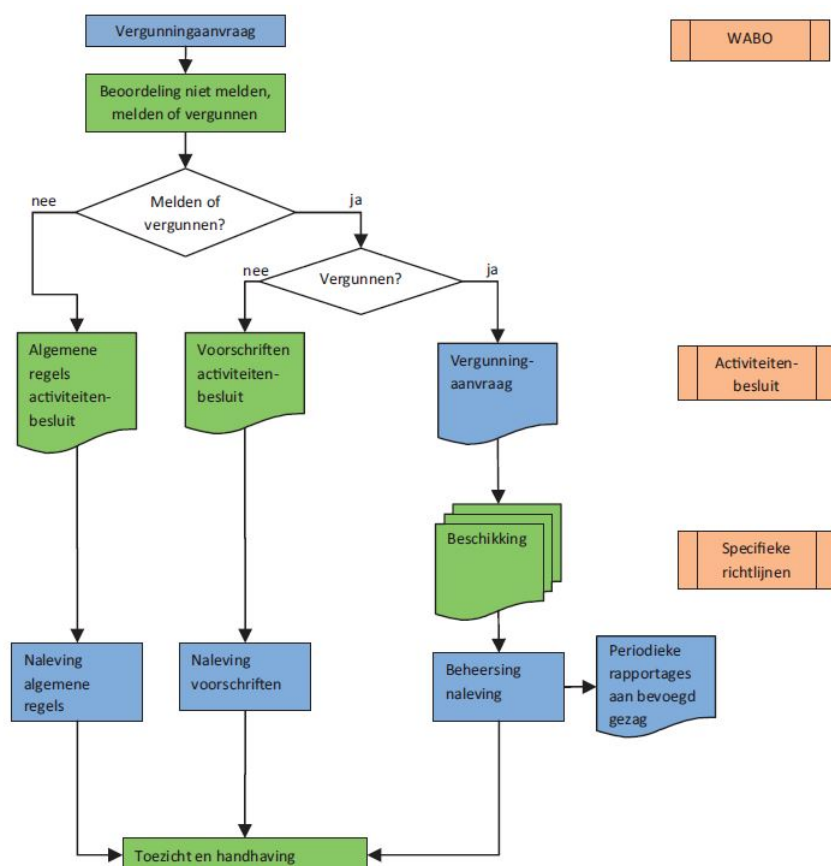
De brandweer die onder het bevoegd gezag valt beoordeelt het gebruik van het bouwwerk en adviseert het bevoegd gezag over voorschriften in de vergunning.

12.3 Samenvatting vergunningverlening

Alle bedrijven moeten zich inspannen om het milieu optimaal te beschermen tegen de effecten van hun activiteiten. Niet de overheid, maar als bedrijf ben je zelfverantwoordelijk voor het nakomen van de verplichtingen. De overheid ziet wel toe op de juiste naleving van de voorschriften, op de volgende manieren

- Beoordelen van meldingen in het kader van de WABO.
- Beoordelen van meldingen in het kader van het Activiteitenbesluit.
- Bepalen van meldingsplicht of vergunningsplicht.
- Vergunningaanvraag laten opstellen door bedrijf.
- Beschikken.

Het is het beste om je (pro-)actief op te stellen op het gebied van vergunningen. In feite moet je als bedrijf op basis van de regelgeving het bevoegd gezag overtuigen van de vergunbaarheid van jouw activiteiten. Aan dit proces zijn hoe dan ook kosten verbonden, maar door de voorschriften op maat te snijden kun je begrijpelijke maatregelen nemen. Een passieve houding leidt vaak tot moeilijk te begrijpen voorschriften en hoge kosten.



Figuur 12.1: Overzicht vergunningverlening. Blauw = bedrijf. Groen = bevoegd gezag.

12.4 Verdieping

Bronnen:

- Kenniscentrum InfoMil – Omgevingsvergunning WABO: www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/omgevingsvergunning
- Kenniscentrum InfoMil – Integrale milieuregels IPPC: www.infomil.nl/onderwerpen/integrale/bbt-ippc-brefs
- Activiteitenbesluit Internet Module: www.aimonline.nl

Literatuur:

- Handboek WABO
- Instructieregeling lozingsvoorschriften milieubeheer: www.overheid.nl
- Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, deel 15: www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl
- Hinder voor personen in gebouwen, SBR, 1993: www.sbrurnet.nl/producten/publicaties/hinder-voor-personen-1
- Handleiding meten en rekenen industrielawaai

14 Leren van incidenten

14.1 Ongevallen en incidenten

Ongevallen (accidents) zijn ongewenste gebeurtenissen die veel persoonlijk leed, dierenleed, immateriële en materiële schade (eigendommen, bedrijf of milieu) kunnen veroorzaken.

Volgens een veel gebruikte definitie zijn ongevallen gebeurtenissen die, meestal onafhankelijk van iemands wil, worden veroorzaakt door plotseling van buiten komende krachten en die lichamelijk of geestelijk letsel tot gevolg kunnen hebben. Naast deze omschrijving worden enkele honderden andere definities van het begrip ongeval gehanteerd. Gemeenschappelijke sleutelwoorden daarin zijn: 'onbedoeld', 'plotseling', 'letsel' en/of 'schade'.

Afhankelijk van de omvang van de gevolgen wordt soms onderscheid gemaakt tussen incidenten, ongevallen en rampen. In een aantal gevallen is er sprake van opzet of moedwil (sabotage, terreur, vandalisme, etc.).

Bijna-ongevallen (incidenten of near-misses), zijn ongewenste gebeurtenissen die, onder enigszins andere omstandigheden, *kunnen* resulteren in schade aan of verlies van mensen, eigendommen, bedrijf of milieu.

14.2 Ongevallen met gevaarlijke stoffen

Het voorkómen van (bijna-)ongevallen is een van de belangrijkste taken van overheid, organisaties, bedrijven en individuen. Maar ondanks alle preventieve maatregelen kunnen incidenten toch vóórkomen.

Chemicaliën, ofwel gevaarlijke stoffen, komen tijdens allerlei activiteiten voor. Hieronder volgt een overzicht van de keten waarin gevaarlijke stoffen een rol kunnen spelen:

- Winning/exploratie: mijnbouw (kolen, uranium, edelmetalen) en olie- of gas-winning
- Research (laboratorium/pilot plant)
- Productie (procesindustrie)
- Transport; chemicaliën worden vervoerd via:
 - buisleidingen-
 - schepen (zee- en binnenvaart)
 - treinen (spoorweg)
 - vrachtauto's (wegtransport)
- Overslag (laden en lossen)
- Opslag
- Gebruik (industrie, bouw, gezondheidszorg etc.)
- Schoonmaken
- Afvalverwerking

Elke schakel van deze keten kent specifieke risico's van het werken met gevaarlijke stoffen. Van een aantal van deze activiteiten wordt in dit hoofdstuk een voorbeeld gegeven van een ongeval met gevaarlijke stoffen.

Cases ongevallen met gevaarlijke stoffen

Verladen van fosfor

Nederland, 2008

In de nacht van woensdag op donderdag, rond 01.00 uur, vindt er een ongeval plaats tijdens het lossen van fosfor. Een werknemer breekt zijn enkel en loopt brandwonden op. Voorafgaand aan het ongeval waren medewerkers bezig met het lossen van een fosforwagon. De loswerkzaamheden vinden plaats volgens een vast afloopschema (stappen). Als er conform de procedure wordt gewerkt vinden deze stappen na elkaar plaats. In die nacht worden een aantal stappen uit het afloopschema gelijktijdig uitgevoerd. Dit werd vaker gedaan en heeft nooit tot incidenten geleid of tot opmerkingen van leidinggevende binnen die afdeling. Bij het doorlopen van stap 9 kunnen tevens de stappen 10, 11, 12 en 13 worden uitgevoerd. Als stap 9 klaar is, zijn de stappen 10 t/m 13 ook klaar. Hierna kunnen de slangen losgekoppeld worden. In de stappen 10 t/m 13 zit het spoelprogramma.

In de weken voorafgaand aan dit incident is het besturingsprogramma van deze losinstallatie gewijzigd waardoor de stappen niet meer gelijktijdig kunnen plaatsvinden. Dit is niet gecommuniceerd met de operators.

De operators gingen er dus van uit dat een aantal stappen nog steeds gelijktijdig konden worden uitgevoerd. Nadat stap 9 was beëindigd, is de operator de losslang gaan losmaken van de ketelwagon. Hierna is een blindflens geplaatst op de losslang. Deze is echter maar met twee in plaats van vier bouten vastgezet. Ook waren de bouten niet goed aangedraaid. Vervolgens is de operator zijn beschermende kleding gaan uitdoen. Terug bij de wagon aangekomen ging plotseling het spoelprogramma lopen. Uit de opening tussen de slang en de blindflens is fosforhoudend water vrijgekomen. Dit is gaan ontbranden. Een operator is van het bordes boven de ketelwagon gesprongen en heeft daarbij zijn enkel gebroken. Door de fosforbrand heeft hij brandwonden opgelopen. Deze operator is in het ziekenhuis opgenomen.

Het ongeval is een meldingsplichtig ongeval en is door het bedrijf gemeld bij de Arbeidsinspectie (AI). Door deze dienst is een onderzoek ingesteld. Doordat het onderzoek van de AI is opgepakt door de directie Arbo (in samenwerking met de directie MHC) is ook het onderzoek (ongevals boete rapport; OBR) gericht op arbo-zaken en minder op systeemorzaken.

Het ongeval is tevens door het bedrijf onderzocht. Het onderzoek bij het bedrijf was erg gericht op de operator (die is schuldig) en de directe oorzaak en veel minder op de basisoorzaken.

Uitgebreide ongevalsbeschrijving

In de veronderstelling dat hij klaar is met het lossen van een fosforwagon, trekt een operator van een grote fosforfabrikant zijn beschermende kleding uit. Eenmaal terug bij de wagon, start onverwachts het spoelprogramma.

Uit een opening tussen de losslang en de blindflens (een metalen plaat die op een slang wordt geschroefd om lekkage tegen te gaan) ontsnapt fosforhoudend water. Als de voor zelfontbranding zeer vatbare stof vlam vat, kan de operator door het vuur zijn vluchtweg niet meer bereiken. Een sprong van de ketelwagon is de enige oplossing. Het resultaat: diverse brandwonden, een gebroken enkel en een melding van het ongeval bij de Arbeids-inspectie.

Oorzaak

De loswerkzaamheden moeten volgens een vast schema worden uitgevoerd, zo blijkt tijdens het onderzoek naar de toedracht van het incident. Alle stappen moeten ná elkaar worden uitgevoerd, om zo de veiligheid van de medewerkers te kunnen borgen. In de praktijk kon een aantal stappen echter ook gelijktijdig worden verricht. Terwijl de operator de laatste stappen van het proces doorliep, kon het spoelprogramma al draaien. Vlak voor het incident is het besturingssysteem echter aangepast, waardoor dit niet meer kan. De operator was daar niet van op de hoogte en voerde de stappen 'gewoon' tegelijkertijd uit. Op het moment dat hij zijn brandwerende kleding had uitgetrokken, ging hij er dus vanuit dat het spoelprogramma al was voltooid.

Normaliter levert dit geen probleem op, omdat de slang is afgeblind. De blindflens bleek hij met te weinig bouten te hebben vastgezet. Hierdoor kon er toch een behoorlijke hoeveelheid fosfor ontsnappen.

Leerpunten

Dit is wederom een incident waaruit blijkt dat bedrijven en de overheid de neiging hebben een schuldige aan te wijzen. Wellicht dat dit een gevolg is van de toegenomen werkdruk voor handhavers. Ze worden immers vaak aangespoord om streefgetallen met betrekking tot het aantal uitgeschreven boetes en processen-verbaal te halen. Een gevolg daarvan is dat systeemfouten onderbelicht blijven.

Bij dit incident heeft de werknemer de blindflens verkeerd bevestigd, zich niet gehouden aan de juiste procedure én zijn beschermende kleding te vroeg uitgetrokken. Hem kan dus genoeg worden verweten. Iets waar het bedrijf dan ook actief mee schermt. Maar ook het bedrijf gaat niet vrijuit. Zo was er bijvoorbeeld maar één vluchtroute beschikbaar, terwijl dit er twee moeten zijn. De veranderingen in het besturingssysteem werden ingevoerd zonder de medewerkers op de werkvloer goed in te lichten. Bovendien hield het management te weinig toezicht op de manier waarop de verschillende processen werden uitgevoerd. Door alleen te wijzen naar de operator, gaat het bedrijf eraan voorbij dat ook hen het een en ander valt te verwijten.

Bron: FACTS, acc. nr. 24774.

Productie (procesindustrie)

Onderhoud raffinaderij, België, 2008

In België, dicht bij de grens met Nederland, is bij een raffinaderij een kortdurende stroomstoring geweest, waardoor er een hoeveelheid gevaarlijke stoffen kon ontsnappen.

Tijdens deze uitbedrijfname is kortstondig een hoeveelheid gas uit de veiligheidsventielen vrijgekomen, waaronder waterstofsulfide (H₂S). Er is door de lage luchtconcentraties H₂S op geen enkel moment gevaar voor de volksgezondheid geweest, noch voor het op de raffinaderij werkzame personeel, noch voor omwonenden. Wel is kortstondig geurhinder ontstaan ten noorden van de raffinaderij. Dit had veel stankoverlastklachten tot gevolg.

Ook zijn er meldingen binnengekomen van mensen die onwel zijn geworden.

De alarmering vanuit België naar Nederland is traag verlopen. Het was wenselijk geweest dat de alarmering meteen gedaan was vanuit de Belgische meldkamer naar de Nederlandse meldkamer.

Het nadelige effect daarbij is geweest dat de informatievoorziening in de richting van de bestuurders, burgers en media, pas op gang heeft kunnen komen nadat de stankoverlastklachten gekoppeld werd aan het incident bij de raffinaderij. Ten gevolge van de sterke wind en windrichting, was de wolk weg voordat er actie ondernomen kon worden. Als de Nederlandse hulpverleningsdiensten nog eerder op de hoogte waren gesteld, had er tijdig op het incident gehandeld kunnen worden.

Bron: FACTS, acc. nr. 23801.

Opslag

Tankopslag, Nederland, 2003

Op het moment van het incident werd de lading van een zeeschip gelost in een tank. De tank op een terminal is bezweken doordat de stoomleiding in de tank is gescheurd, waardoor drukgolven in de tank zijn ontstaan. In de wand van de tank is vervolgens een las bezweken waarna de wand van de tank is opengescheurd en het product (ortho cresol) uit de tank is gestroomd.

De stoomleiding is bezweken door corrosie op een tussengelast stukje leiding van 100/mm. Dit stukje had een geringere wanddikte vergeleken met het overige deel van de stoomleiding.

Impact incident op omgeving: op de dag van het incident zelf zijn er 421 klachten gemeld bij de meldkamer van de DCMR. Op de dag van het incident zijn de scheepvaart op de waterweg en het treinverkeer tussen Rotterdam en Hoek van Holland tijdelijk stilgelegd. Ook zijn de sirenes in Vlaardingen afgegaan. Tot op heden zijn er meer dan 2200 stankklachten binnengekomen bij DCMR.

Bron: FACTS, acc. nr. 19154.

Transport

Wegvervoer, Nederland, 2003

Een tankauto, geladen met 15.000 kg van het brandgevaarlijke iso-butaan (tot vloeistof verdicht gas; UN-1965 GEVI 23) belandde op een puntstuk van een barrier en kantelde. Drie personenauto's raakten vervolgens betrokken bij het ongeval maar de automobilisten van deze voertuigen wisten aan de vuurzee te ontkomen. Het uitbreken van brand was het directe gevolg.

De brandweer Eindhoven wist de brandende tankwagen door adequaat ingrijpen snel te blussen. Door de gekantelde (en tevens lekkende) tankwagen te koelen slaagde de brandweer erin erger (BLEVE) te voorkomen, echter door leidinglekages in de beschadigde pompkast bleef de situatie uiterst gevaarlijk en gecompliceerd.

In opdracht van Rijkswaterstaat en met toestemming van de lokale brandweer hebben twee specialisten de lekkende tankwagen met grote voorzichtigheid geïnspecteerd op lekkage. Dit met als doel de lekkage op te sporen en deze af te dichten, zodat de gekantelde tankwagens in ieder geval rechtop geplaatst kon worden. Dit was (in dit geval) de enige manier om de lading veilig over te pompen naar een andere tankwagen. Door het vrijkomen van gevaarlijke concentraties (gas) en de hierdoor ontstane risico's van explosiegevaar (rondom de tankwagens en in de pompkast) en het feit dat er voor dit soort gecompliceerde incidenten géén standaard oplossingen zijn, moesten de specialisten snel met een oplossing komen.

Door een goed gecoördineerde aanpak en nauwe samenwerking met de lokale brandweer, de technische inzet van de specialisten en het inzetten van een gespecialiseerd Interventie Team (met pompen, middelen en equipment) kon de lekkage zodanig worden gedicht dat het verantwoord was om de tankwagens rechtop te zetten. De specialisten hebben, middels het omwikkelen van de lekkende manometerleiding (met natte lappen) en het dichtvriezen met koolzuurblussers, de lekkage tot een aanvaard niveau terug gebracht. Het vervolgens zuurstofarm maken van de pompkast met behulp van stikstof (tijdens het takelen) bleek de snelste en beste optie om de gekantelde tankwagens veilig rechtop te kunnen zetten. Daarop volgde 's nachts het kritieke moment van bergen en het rechtplaatsen van de beschadigde tankwagens (op een dieplader). In overleg met de Brandweer, RWS en medewerkers van IVW mocht de tankwagen 300 meter verplaatst worden, zodat de herstelwerkzaamheden aan de rijbaan en geleiderails snel(ler) in gang gezet konden worden.

Op deze locatie werd de tankwagen overgepompt en de gasfase door stikstof vervangen. Hierdoor was de beschadigde tankwagen gereed voor verder transport. De lading van de tankwagen kon dus worden gered. De doelstelling van Incident Management, het zo snel mogelijk vrijmaken van de rijbanen, heeft steeds een hoge prioriteit gehad, maar tijdrovende en moeilijk beïnvloedbare factoren (stoppen lekkage; brand- en explosiegevaar; bergingsaspecten) hebben hierbij een grote rol gespeeld. De rijbanen van de rijksweg konden pas de volgende dag (rond 10.30 uur) worden vrijgegeven. Dit gecompliceerde tankwagenincident heeft alle betrokken partijen zwaar op de proef gesteld.

Terugkijkend op dit tankwagenincident, de gevaarsaspecten en de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen mag worden geconcludeerd dat dit géén alledaagse klus was. Dit ongeval laat zien dat Incident Management véél méér inhoudt dan het even snel vrijmaken van de rijbaan. Gebleken is dat, naast de brandweer, gespecialiseerde dienstverlening (op dit gebied) permanent in de hoogste staat van paraatheid moet zijn en steeds over de juiste middelen, theoretische kennis en praktijkervaring moet (kunnen) beschikken.

Bron: FACTS, acc. nr. 19783.

Transport

Spoorvervoer, Polen, 2010

Rond 5:30 uur is in een buitenwijk van een Pools stadje een grote brand uitgebroken nadat twee goederentreinen frontaal met elkaar in aanrijding kwamen. Eén van de treinen bestond uit 32 wagons met dieselolie en halffabrikaten voor de productie van benzine, de tweede trein vervoerde propaan-butaangas en oud ijzer.

Twee personen raakten licht gewond. Als gevolg van het ongeluk brak een grote brand uit en vond er een explosie plaats.

Al rond 6 uur 's morgens werden brandweereenheden uit de wijde omtrek opgeroepen om te komen assisteren. De steeds groter wordende brand en de hoge temperatuur zorgden er voor dat de brandweer niet in staat was overige wagons met licht ontvlambare stoffen te ontkoppelen.

Uit één van de tankwagons lekte olie, die vanwege de hoge temperatuur onmiddellijk ontbrandde. De brandweer probeerde het vuur onder controle te houden en de wagons te koelen om verder explosiegevaar te voorkomen. Dit lukte niet, even na zeven uur ontplofte een tweede wagon, die op haar beurt zeven andere wagons en een gebouw van de Poolse Spoorwegen in lichterlaaie zette. Enkele spoorweggebouwen werden ontruimd, maar omdat er geen woonwijk in de nabije omgeving is, hoefden slechts 11 personen te worden geëvacueerd.

Rond 9 uur kon de brandweer het sein 'brand meester' geven. 14 tankwagons konden worden gered. De rest van de dag is de brandweer bezig geweest met het overpompen van olie en restanten van verbrande olie.

Bron: FACTS database (samenvatting), acc. nr. 23891.

14.3 Leren van ongevallen

14.3.1 Ongevallenonderzoek en -analyse

Een bedrijf moet ongevallen, incidenten en afwijkingen melden, analyseren en registreren. Daarnaast moet een bedrijf corrigerende en preventieve maatregelen nemen.

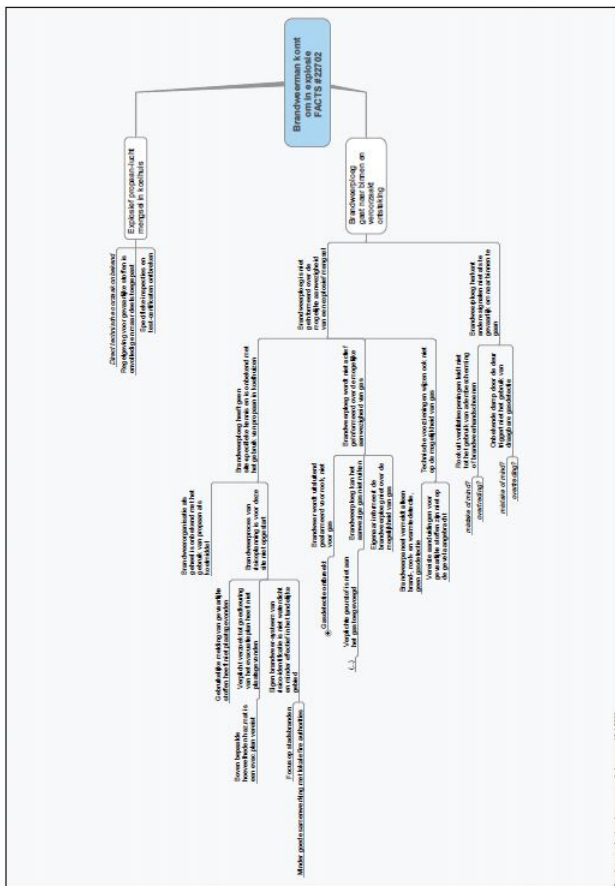
In de meldingprocedure moet duidelijk staan welke incidenten aan het bevoegd gezag gemeld moeten worden en bij welke incidenten een interne melding volstaat.

Voor het analyseren van ongevallen en incidenten zijn geen vaste methoden voorgeschreven.

In de uitgave 'Leren van ongevallen: een overzicht van analysemethodieken' staat een groot aantal analysemethodieken. De meeste van deze methodieken zijn bedoeld voor grotere ongevallen en zijn over het algemeen niet geschikt om kleine incidenten mee te analyseren.

In Arbo-Informatieblad 43 *Ongevallenonderzoek* staat een vereenvoudigde manier waarmee een bedrijf een goede analyse van kleinere incidenten verkrijgt.

Het volgende voorbeeld van een ongevallenanalyse, gemaakt met de methode 'Achilles', beschrijft een ongeval met gevaarlijke stoffen.



Figuur 14.1: Ongevalseanalyse op basis van de Achilles-methode.

14.3.2 Ongevallenanalyse

Om te leren van ongevallen is het nodig de juiste ongevalsgegevens beschikbaar te hebben.

Verskillende soorten analyses

Het onderzoek naar ongevallen valt grofweg uiteen in twee typen, statistische en casuïstische analyse.

Statistische analyse

In statistisch onderzoek ligt de nadruk op grote aantallen ongevallen. Dit onderzoek is nuttig om bepaalde patronen te ontdekken in ongevallencijfers en is vooral interessant voor risico-analisten en voor de overheid. Ongevallencijfers kunnen informatie opleveren over de kansen op ongewenste gebeurtenissen en daarmee over de grootte van bepaalde risico's. Op grond van de resultaten van statistisch onderzoek kan de overheid (of bijvoorbeeld een groot bedrijf) bovendien haar beleid formuleren en bijvoorbeeld voorlichtingscampagnes laten uitvoeren.

Er bestaan verschillende databestanden waarin gegevens over ongevallen zijn opgenomen.

Het nadeel van deze databestanden is dat er een enorme hoeveelheid gegevens nodig is om tot juiste uitspraken te komen.

Casuïstische analyse

In deze databestanden zijn gegevens opgenomen over de feitelijke toedracht van ongevallen.

Soms bevat de databank ook informatie over directe en achterliggende oorzaken. Dit maakt het mogelijk om veel informatie systematisch te ordenen, trends te achterhalen en verschillende gegevens, al dan niet branchegewijs, op een overzichtelijke wijze te presenteren.

Op basis van geconstateerde trends kunnen beleidsbeslissingen op landelijk niveau worden genomen. Vanuit ministeries kunnen inspectieprogramma's of landelijke verbeterprojecten op basis van deze databestanden worden geënt.

Binnen een onderneming kunnen de geconstateerde trends ook worden gebruikt om beter zicht te krijgen op bepaalde bedrijfsaspecten en op de meer fundamentele oorzaken die aan het ontstaan van ongevallen ten grondslag liggen.

Op basis daarvan kunnen betere beslissingen voor verbetermaatregelen worden genomen dan de beslissingen die veelal op basis van één enkel ongeval worden genomen.

In casuïstisch onderzoek richt de aandacht zich op één specifiek ongeval. Door een ongeval te onderzoeken zijn conclusies mogelijk over de oorzaken en achterliggende factoren daarvan.

Op grond daarvan kunnen de juiste maatregelen worden getroffen.

14.3.3 Ongevalsrapporten en databanken

Vroeger werden ongevallen, waarbij gevaarlijke stoffen betrokken waren, beschreven in kranten en tijdschriften en was deze ongevalsinformatie beschikbaar via bibliotheken. Eind jaren zeventig is de opzet van ongevallendatabanken gestart en tegenwoordig staan de meeste databanken online op internet. Om informatie uit deze databanken op te vragen moet er meestal betaald worden.

Lerende organisaties

Tegenwoordig spreekt men over lerende organisaties. Deze organisaties willen leren van hun fouten en dat liefst ook delen met anderen. Een organisatie kan 'leren' door informatie over ongevallen op te slaan in een database zodat de gegevens kunnen worden teruggevonden. Maar om te leren van ongevallen moet er een veiligheidscultuur zijn, waarbij het rapporteren van de juiste feiten wordt beloond.

Hoewel organisaties dit met de mond en op papier belijden, moet toch worden vastgesteld dat de praktijk weerbarstig is. In veel gevallen wordt pas weer gekeken naar ongevalsinformatie als het kalf is verdronken. Dan pas realiseert men zich dat er ook nog ongevallen zijn gebeurd, binnen de eigen organisatie, de branche of buiten de branche, waarvan de waardevolle lessen niet zijn geïmplementeerd.

Geheugen

Onderzoeken naar geheugens van mensen en organisaties hebben geleerd dat informatie niet blijft hangen. Daarom moeten ongevallen schriftelijk worden opgeslagen. Dit resulteerde in ongevalsbeschrijvingen onder

beheer bij mensen persoonlijk en/of bij organisaties. Als mensen een andere baan kregen of binnen de organisatie wat anders gingen doen, werd deze informatie in het gunstigste geval in een archief gedumpt of in het slechtste geval vernietigd.

Eind zeventiger jaren van de vorige eeuw beseften overheid en bedrijven, dat deze waardevolle informatie opgeslagen moest worden in centrale systemen. Er werd een begin gemaakt met het collectief verzamelen en beheren van de informatie. Hierdoor was het mogelijk een consistent databestand op te bouwen met een goed zoekstelsel.

Voor het identificeren van mogelijke ongevalssituaties en -scenario's is casuïstiek een veel gebruikt en zeer geschikt middel. In casuïstiek worden ongevallen met gevaarlijke stoffen beschreven. Dergelijke casuïstiek is veelal verzameld in databases die het relatief eenvoudig maken om informatie te zoeken over ongevallen met processen, activiteiten of stoffen die men zelf ook gebruikt.

De informatie uit casuïstiek kan zowel de ongevallen in het eigen bedrijf, als ook die van bedrijven met soortgelijke processen of stoffen omvatten. Uiteraard dienen dergelijke beschrijvingen niet op zichzelf te staan. Ze zouden moeten helpen om na te gaan of in de eigen situatie een dergelijk ongeval ook zou kunnen gebeuren en welke maatregelen getroffen zijn (of getroffen moeten worden) om dit te voorkomen. Casuïstiek wordt dan ook veel gebruikt voor de beschrijving van 'lessons learned'.

Bronnen om dergelijke databases te vullen zijn er legio. Ze variëren van krantenartikelen en beschrijvingen in (vak)literatuur tot rapportages van Inspecties (niet openbaar), speciale uitgaven zoals *Loss Prevention Bulletin* (LPB) en uitgebreide ongevalsrapporten van de zogenaamde 'Safety Boards', vooral van grotere ongevallen en rampen.

Voorbeelden van databases

Enkele van de meest gebruikte of geraadpleegde computerdatabases zijn:

- **FACTS** (*Failure and Accident Technical Information System*) (www.factsonline.nl). FACTS omvat meer dan 27.300 ongevallen met gevaarlijke stoffen (exclusief nucleair) ontstaan bij winning, productie, gebruik, opslag, overslag en transport.
- **IChemE Accident Database**, database van het Institution of Chemical Engineers heeft in de jaren negentig van de vorige eeuw een soort van 'corporate memory' databank ontwikkeld. In de eerste versie waren 8000 ongevallen opgenomen waarvan bijna 3000 aangeleverd door de chemische industrie. Omdat er steeds minder ongevalsgegevens door de chemische industrie werden aangeleverd, is de IChemE in 2000 gestopt met deze databank.
- **MARS** (*Major Accident Reporting System*), van de Europese Commissie en in beheer bij Joint Research Centre Ispra (Italië). Hier wordt de ongevalsgegevens verzameld die volgens de Europese Seveso-richtlijn door lidstaten verstrekt dient te worden wanneer op hun territorium een industrieel ongeval van een zekere omvang gebeurt. Doordat alleen de grote ongevallen (major hazard accidents) in MARS worden opgenomen, is het aantal cases niet erg groot (ca. 845). Daarnaast zijn er nog 46 ongevallen van de OECD opgenomen.
- **MHIDAS** (*Major Hazards Incidents Data Service*), van Safety & Reliability Directorate (AEA Technology Ltd., United Kingdom). MHIDAS omvat circa 13.000 (industriële) ongevallen met gevaarlijke stoffen. Sinds 2007 wordt het niet meer onderhouden.
- **WOAD** (*World Offshore Accident Database*), van Det Norske Veritas (DNV) Off shore Technology (Noorwegen). De

database omvat informatie over 7000 ongevallen tijdens activiteiten rond offshore olie- en gasexploratie en -productie en alle daarmee verwante activiteiten.

Verder zijn er ook specifieke databases die bijvoorbeeld gaan over ongevallen met drukvaten, over stofexplosies, over ongevallen waaraan menselijk falen ten grondslag ligt of over betrouwbaarheidsgegevens voor bepaalde typen apparatuur. Ook ontstaan er databases waarin specifiek de milieugevolgen van een calamiteit worden verzameld.

Daarnaast zijn er nog databases die niet in het Engels beschikbaar zijn maar in de taal van het land, zoals ARIA in Frankrijk en ZEMA in Duitsland.

FACTS: database voor ongevallen met gevaarlijke stoffen

In een databank als FACTS wordt veel van deze informatie vastgelegd in de Engelse taal en zo nodig aangevuld met de een Franse, Duitse, Spaanse of Italiaanse tekst.

De databank FACTS, die eigendom is van de Gezamenlijke Brandweer, omvat meer dan 26.000 ongevallen en is via internet te raadplegen: www.factsonline.nl.

Diverse zoekcriteria kunnen worden gedefinieerd, waarvan de belangrijkste zijn:

- jaar en/of land van de gebeurtenis;
- activiteit waarbij het ongeval gebeurde: productie, gebruik, transport, opslag, onderhoud, etc.;
- de stof(fen) die bij het ongeval betrokken was (waren);
- aard van de effecten: brand, explosie, toxische wolk, scherven, etc.;
- aard van de oorzaak: menselijke fout, aanrijding, versleten apparatuur, etc.;
- aard van de gevolgen: vielen er doden en/of gewonden, milieuschade, materiële schade; vielen slachtoffers onder werknemers of ook onder de bevolking;
- ongevals- of rampbestrijding: evacuatie gepleegd, brandweerinzet, emergency response;
- kosten, zoals schade aan eigendommen, productieverlies, boetes, milieuschade, etc.;
- geleerde lessen (voor de toekomst).

Voor elk ongeval is, door middel van een speciaal ontwikkeld coderingssysteem, de ongevalsinformatie opgeslagen en weer op te roepen. Daarbij wordt voor een geselecteerd ongeval ook meer kwantitatieve informatie gegeven: het aantal slachtoffers en onder welke personengroep, duur van het ongeval, ontsnapte hoeveelheid gevaarlijke stof, omvang van getroffen gebied, oorzaak en verder verloop van het ongeval, enzovoort. Deze data is in steekwoorden en in cijfers beschikbaar. Verder is er een 'extended abstract' toegevoegd van enkele regels tot meerdere pagina's. Ook de bron van de informatie, belangrijk voor de traceerbaarheid, wordt vermeld. Soms is de achtergrondinformatie confidentieel, bijvoorbeeld in geval van processen-verbaal van politie, Inspectie SZW en milieudiensten, of bij bedrijfsrapportage.

In de verdiepende informatie online is een tabel toegevoegd van ongevallen met vuurwerk en is tevens een voorbeeld gegeven van een ongevalsbeschrijving uit de databank FACTS voor een ongeval met vuurwerk in

Denemarken (2004), waarbij tijdens het lossen een vuurwerk container ontplofte. Bij dit ongeval kwam één brandweerman om het leven, raakten er 34 brandweerlieden gewond en werden er 8 brandweerwagens beschadigd.

14.4 Verdieping

Bronnen:

- Inspectie SZW – Melden arbeidsongevallen en onderzoek: www.inspectieszw.nl/contact/arbeidsongeval_melden/index.aspx
- Inspectie Veiligheid en Justitie: www.ivenj.nl
- Onderzoeksraad voor Veiligheid: www.onderzoeksraad.nl
- Brandweeroptreden bij ongevallen met gevaarlijke stoffen: www.rijksoverheid.nl
- FACTS database: www.factsonline.nl

Literatuur:

Sdu Uitgevers (www.sdu.nl):

- Arbo-Informatieblad 43 – Ongevallenonderzoek
- Leren van ongevallen: een overzicht van analysemethodieken

Bijlage 1 Wetgeving, normen en richtlijnen

Nederlandse wet- en regelgeving

Activiteitenbesluit – Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (BARIM)

Algemene wet bestuursrecht

Arbeidsomstandighedenwet

Arbeidsomstandighedenbesluit

Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (BARIM) (Activiteitenbesluit)

Besluit brandveilig gebruik bouwwerken (Gebruiksbesluit)

Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi)

Besluit gewasbeschermingsmiddelen en biociden (Bestrijdingsmiddelenbesluit)

Besluit omgevingsrecht (BOR)

Besluit risico's zware ongevallen 2015 (BRZO)

Besluit vervoer gevaarlijke stoffen (BVGs)

Kernenergiewet (KEW)

Lijst van kankerverwekkende, mutagene, en voor de voortplanting giftige stoffen SZW

Regeling algemene regels voor inrichtingen milieubeheer (RARIM)

Regeling Europese afvalstoffenlijst (Eural afvalstoffenlijst)

Regeling externe veiligheid inrichtingen (Revi)

Regeling omgevingsrecht (MOR)

Regeling vervoer gevaarlijke stoffen met zeeschepen (RVGZ)

Schepenwet

SZW-lijst van kankerverwekkende stoffen en processen

Uitvoeringswet EG-verordening registratie, evaluatie en autorisatie van chemische stoffen (REACH)

Warenwetbesluit drukapparatuur

Warenwetbesluit explosieveilig materieel

Warenwetbesluit machines

Waterwet

Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (WABO)

Wet milieubeheer

Wet milieugevaarlijke stoffen (Wms)

Wet ruimtelijke ordening (Wro)

Wet veiligheidsregio's

Wet vervoer gevaarlijke stoffen (WVGS)

Zie: www.overheid.nl

Internationale regelgeving

ADN – Accord Européen relatif au Transport International des Marchandises Dangereuses par voie de Navigation (vervoer van gevaarlijke stoffen door de binnenvaart)

ADR – Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg)

ATEX-95 richtlijn – Richtlijn inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de Lid-Staten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen (Richtlijn 94/9/EG)

ATEX-137 richtlijn – Richtlijn betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen (Richtlijn 1999/92/EG)

CLP-verordening – Regulation on the classification, labelling and packaging of substances and mixtures (Verordening nr. 1272/2008)

EU-GHS verordening: zie CLP-verordening

GHS – Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals

Gpbv – Europese Richtlijn 08/01/EG inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging

IPPC-richtlijn – Richtlijn inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging (Integrated Pollution Prevention and Control) (Richtlijn 08/01/EG)

REACH-verordening – Regulation on Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (Verordening nr. 1907/2006)

Richtlijn arbeidsmiddelen – Richtlijn betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats (Richtlijn 2009/104/EG)

Richtlijn drukapparatuur – Richtlijn inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen der lidstaten betreffende drukapparatuur (Richtlijn nr. 97/23/EG)

Richtlijn explosieveilig materieel – Richtlijn inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de Lid-Staten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen (Richtlijn nr. 94/9/EG)

RID – Règlement concernant le transport International ferroviaire de marchandises Dangereuses (vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor)

Stoffen- en Preparatenrichtlijn – Europese Gevaarlijke Stoffenrichtlijn richtlijn (Richtlijn nr. 67/548/EEG) en Gevaarlijke Preparatenrichtlijn richtlijn (Richtlijn nr. 1999/45/EG)

UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Model Regulations; ‘Oranje boek’)

EU: <http://eur-lex.europa.eu/nl/index.htm>

REACH en CLP: <http://ec.europa.eu/enterprise/sectors/chemicals>

UN: <http://www.unece.org/trans/danger/danger.html>

Normen en richtlijnen

Arbomanagementsystemen (OHSAS) 18001

Beoordelingsrichtlijn (BRL) voor veldwerk bij milieuhygiënisch bodem- en waterbodemonderzoek en mechanisch boren (SIKB – BRL SIKB 2000)

Brandbeveiligingsconcept Industriegebouwen (www.brandweerkennisnet.nl)

Handboek brandbestrijdingssystemen – PGS 14 (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)

Handboek brandbeveiligingsinstallaties, uitgave Brandweer Nederland

Kwaliteitsmanagementsystemen (ISO 9000-serie)

Milieumanagementsystemen (ISO 14001)

Nederlandse emissierichtlijn lucht (NeR) – <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/ner>

Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) – <http://www.agentschapnl.nl/onderwerp/nederlandse-richtlijn-bodembescherming>

Nederlandse Technische Afspraak NTA 8620, Specificatie van een veiligheidsmanagementsysteem voor risico's van zware ongevallen

Opslag van organische peroxiden – PGS 8 (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)

Opslag van vaste minerale anorganische meststoffen – PGS 7 (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)

Opslag van verpakte gevaarlijke stoffen – PGS 15 (www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)

Richtlijn voor brandveiligheid, arbeidsveiligheid en milieuveiligheid (PGS-reeks – www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl)

Normen: www.nen.nl

Bijlage 2 Afkortingen

A

ACGIH	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
ADN	Accord Européen relatif au Transport International des Marchandises Dangereuses par voie de Navigation (vervoer van gevaarlijke stoffen door de binnenvaart)
ADR	Accord européen relatif au transport international des marchandises Dangereuses par Route (vervoer van gevaarlijke stoffen over de weg)
AGS	Adviseur Gevaarlijke Stoffen
AGW	Alarmeringsgrenswaarde
ARIE	Aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie
ATEX	ATmosphères EXplosives
ATP	Adaptation to Technical Progress
AVR	Arbeidsveiligheidsrapportage
Awb	Algemene wet bestuursrecht

B

BARIM	Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer
BAT	Best available techniques
BBT	Best beschikbare technieken
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
BHV	Bedrijfs hulpverlening
BLEVE	Boiling liquid expanding vapour explosion (kokende vloeistof-gasexpansie-explosie)
BNO	Bedrijfsnoodorganisatie
BOR	Besluit omgevingsrecht
BOT-mi	Beleids Ondersteunings Team-milieu incidenten
BR	BLEVE Resistant
BREF	Best available techniques REference document
BRL	Beoordelingsrichtlijn
BRZO	Besluit risico's zware ongevallen
BVGS	Besluit vervoer gevaarlijke stoffen

C

CAFS	Compressed Air Foam System
CAS	Chemical Abstract Service
CBRN	Chemisch, Biologisch, Radiologisch en Nuclear
CE	Conformité Européenne
CETDG	Committee of Experts on the Transport of Dangerous Goods
CFK	Chloorfluorkoolwaterstoffen
CLP	Regulation on the classification, labelling and packaging of substances and mixtures
CMR	Carcinogeen, mutageen, reprotoxisch
CRBNe	Chemische, radiologische, biologische of nucleaire stoffen verspreid met explosief
CSA	Chemische veiligheidsbeoordeling
CSR	Chemisch veiligheidsrapport
CTE	Chronische toxische encephalopathie
CVE	Coördinator Verkennings Eenheden

D

DDT	Dichloordifenyiltrichloorethaan
-----	---------------------------------

DNA	Desoxyribo Nucleic Acid (Desoxyribonucleïnezuur)
DNEL's	Derived No Effect Levels
E	
ECHA	Europees Chemicaliën Agentschap
ECOSOC	Economic and Social Council (Economische en Sociale Raad)
EG	Europese Gemeenschap
EHBO	Eerste hulp bij ongelukken
EINECS	European INventory of Existing Commercial Substances
ELINCS	European List of Notified Chemical Substances
Ems	Emergency Procedures for ships carrying dangerous goods
EQ	Excepted Quantities (vrijgestelde hoeveelheden)
EU-GHS	Verordening (EG) nr. 1272/2008 over de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels (in het Engels Classification Labelling and Packaging, CLP); in Nederland aangeduid met de werktitel EU-GHS
Eural	Regeling Europese afvalstoffenlijst
EVOA	Europese Verordening Overbrenging Afvalstoffen
F	
FECC	Europese koepelorganisatie van distributeurs van chemische producten
FFP	Filtering face piece (filtrerend gelaatsstuk)
FN	Frequentie (F) van het aantal doden (N)
G	
GAGS	Gezondheidskundig Adviseur Gevaarlijke Stoffen
GEVI-nr.	Gevaarsidentificatienummer
GHOR	Geneeskundige hulpverleningsorganisatie in de regio
GHS	Globally Harmonised System of Classification and Labelling of Chemicals
Gpbv	Geïntegreerde Preventie en Bestrijding van Verontreiniging
GR	Groepsrisico
Grenswaarde C	Grenswaarde ceiling (plafond)
Grenswaarde H	Grenswaarde huidopname
GWP	Global Warming Potential
H	
H- en P-zinnen	H(azard)- en P(recautionary)-zinnen (EU-GHS Verordening)
H&M	Hearts and Minds
HAZID	Hazard Identification
HAZOP	Hazard and Operability
I	
IAEA	Internationale Atoom Energie Agentschap
IARC	International Agency for Research on Cancer
IATA	International Air Transport Association
IATA-DGR	IATA-Dangerous Goods Regulations
IBC	Intermediate bulk container
IBC-Code	International Bulk Chemical Code
ICAO	International Civil Aviation Organization
ICAO-TI's	ICAO-Technical instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air

IFV	Instituut Fysieke Veiligheid
IGC-Code	International Gas Carrier Code
I&M	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
IMSBC-Code	International Maritime Solid Bulk Cargoes Code
IPPC	Integrated Pollution Prevention and Control (Geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging)
ISD	Inherent Safe Design Review
ISO	International Organization for Standardization
IUPAC	International Union of Pure and Applied Chemistry
IW	Interventiewaarden
K	
KCA	Klein chemisch afval
KEW	Kernenergiewet
L	
LBW	Levensbedreigende waarde
LD50	Letale dosis (Lethal Dose) bij 50% van de proefdieren
LEC	Landelijk ExpertiseCentrum
LEL	Lower explosion limit
LIOGS	Landelijk Informatiepunt Ongevallen Gevaarlijke Stoffen
LOC	Loss of Containment
LOPA	Layer of Protection Analysis
LQ	Limited Quantities (gelimiteerde hoeveelheden)
M	
MAC	Maximaal Aanvaarde Concentratie (vervallen)
MAK	Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (Duitsland)
MEGC	Multiple-Element Gas Container
MFAG	Medical First Aid Guide for use in Accidents Involving Dangerous Goods
MOD	Milieu Ongevallen Dienst
MOR	Ministeriële Regeling omgevingsrecht
MOT	Mensgerichte, Organisatorische en Technische maatregelen
MPL	Meetplanleider
MSDS	Material Safety Data Sheet
N	
NBC-filter	Nuclear, Biological, and Chemical filter
N.e.g.	Niet elders genoemd
NeR	Nederlandse emissierichtlijn lucht
NGO	Niet gouvernementele organisatie
NPF	Nominale protectie factor
NRB	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming
NTA	Nederlandse Technische Afspraak
NVIC	Nationaal Vergiftigingen Informatiecentrum
O	
OBR	Ongevals boete rapport

OEG	Onderste explosiegrens
OEL	Occupational exposure limit
OHSAS	Occupational health and safety assessment series
OPS	Organisch psychosyndroom
P	
PBM	Persoonlijk beschermingsmiddel
PBT	Persistent, bioaccumulerend en toxisch
PBZO	Preventie Beleid Zware Ongevallen
PDCA	Plan, Do, Check, Act
PED	Pressure Equipment Directive
PGS	Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
PNEC's	Predicted No Effect Concentrations
Ppm	Parts per million
PR	Plaatsgebonden risico
PRDA	Praktijkregels voor Drukapparatuur
PvA	Plan van aanpak
Q	
QRA	Quantitative Risk Assessment (kwantitatieve risicoanalyse)
R	
R- en S-zinnen	R(isk)- en S(afety)-zinnen (Stoffenrichtlijn)
RARIM	Regeling algemene regels inrichtingen milieubeheer
RE	Repeated exposure (langdurige blootstelling)
REACH	Regulation on Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals
RI&E	Risico-inventarisatie en -evaluatie
RID	Règlement concernant le transport International ferroviaire de marchandises Dangereuses (vervoer van gevaarlijke stoffen per spoor)
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RVGZ	Regeling vervoer gevaarlijke stoffen met zeeschepen
RRZO	Regeling risico's zware ongevallen
S	
SCC	Safety Checklist Contractors
SDS	Safety data sheet
SE	Single exposure (eenmalige blootstelling)
SER	Sociaal Economische Raad
STEL	Short time exposure limit
STOT	Specific target organ toxicity (specifieke doelorgaantoxiciteit)
SZW	Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
T	
TGG	Tijd gewogen gemiddelde
TLV	Threshold limit value
TRK	Technische Richtkonzentration
TWA	Time weight average
U	

UEL	Upper explosion limit (bovenste explosiegrens)
UN	United Nations
UPD	Uitgangspunten document
V	
VBS	Veiligheidsbeheerssysteem
VCA	Veiligheid, gezondheid en milieu Checklist Aannemers
VIB	Veiligheidsinformatieblad
VMS	Veiligheidsmanagementsysteem
VOC	Vluchtige organische componenten
VOS	Vluchtige organische stoffen
VR	Veiligheidsrapport
VRW	Voorlichtingsrichtwaarde
W	
WABO	Wet Algemene Bepalingen Omgevingsrecht
WBDBO	Weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag
WIK	Werkplekinstructie kaart
Wm	Wet milieubeheer
Wms	Wet milieugevaarlijke stoffen (vervallen)
Wro	Wet ruimtelijke ordening
WVD	Waarschuwingen en VerkenningDienSt
WVGS	Wet vervoer gevaarlijke stoffen
Z	
zPzB	zeer persistent en zeer bioaccumulerend

Bijlage 3 Begrippen

A

Aggregatietoestand – Toestand waarin een stof zich bevindt bij bepaalde druk en temperatuur: vast, vloeibaar of gasvormig

Alkalische stoffen – Basen

Alkanen – Verzadigde koolwaterstofverbindingen met een constante verhouding van koolstofatomen en waterstofatomen: C_nH_{2n+2}

Alkenen – Onverzadigde koolwaterstoffen waarin tenminste één paar koolstofatomen verbonden is door een dubbele binding

Allergie – Overgevoeligheid voor een stof

Anorganische chemie – Tak van de chemie die voornamelijk bestaat uit verbindingen die geen koolstof bevatten

Aquatisch milieu – Waterig milieu: toestand van het water en het daarin voorkomende leven

Arbeidshygiënische strategie – Stapsgewijze aanpak van risico's: bronmaatregelen, organisatorische maatregelen, technische maatregelen, persoonlijke beschermingsmiddelen

Aspiratiegevaar – De kans dat zeer kleine vloeistofdruppels van een ingeslikte vloeistof in de longen komen

Atomen – De kleinste, ondeelbare bouwstenen van de materie

B

Basen – Tegenhanger van een zuur (zuren worden door basen geneutraliseerd onder vorming van een zout en water)

Beheersmaatregelen – Reeks maatregelen om de mens en het milieu te beschermen

Bijtende stoffen – Stoffen die bij contact of opname brandwonden veroorzaken in het weefsel (huid, ogen, slijmvliezen)

Bioaccumulatie – Ophoping van een stof in een organisme

Brandklassen – Indeling in verschillende soorten brand (klassen A t/m F)

Bronmaatregel – Bestrijding van risico's aan de gevarenbron

C

Casuïstische analyse – Analyse op basis van feitelijke ongevallen

Categorale inrichtingen Inrichtingen/bedrijven waarvoor in het kader van externe veiligheid vaste veiligheidsafstanden gelden (B.v. LPG-tankstations)

Chemische reactie – Vorming uit de uitgangsstof(fen) van een of meer nieuwe stoffen met andere eigenschappen

Chemische verbinding – Chemische stof met een constante verhouding van de elementen en met kenmerkende eigenschappen

Cryogene vloeistoffen – Gasvormige stoffen die door sterke afkoeling vloeibaar worden gemaakt

D

Deflagratie – Explosieve verbranding

Dermaal – Via de huid

Detonatie – Explosieve ontleding

Doorslagtijd – Tijdsduur waarbinnen stoffen in staat zijn door het materiaal van handschoenen heen te dringen

E

Edele metalen – Metalen die niet of nauwelijks reageren met zuurstof uit de lucht of met andere stoffen

Edelgassen – Gasvormige, erg stabiele elementen die niet reageren met andere elementen

Effectafstand – Afstand waarbinnen de gevolgen van een incident merkbaar zijn

Element – Een chemisch niet verder ontleedbare stof

Enzymen – Organische katalysatoren

Epidemiologisch onderzoek – Onderzoek naar het effect van een stof op de mens, bijvoorbeeld na het werken gedurende langere tijd met die stof

Exotherme ontleding – Ontleding waarbij energie vrij komt in de vorm van warmte (exotherm)

F

Fotosynthese – Omzetting in planten van kooldioxide in suikers en zuurstof onder invloed van zonlicht

G

Genotoxische stoffen – Stoffen die reageren met de genen in een cel (directe verandering van het DNA)

Grenswaarden – Normwaarden voor gevaarlijke stoffen in de lucht op de arbeidsplaats, waarbij geen schade wordt verwacht bij een 40 jarig werkleven van 40 uren per week

H

Huidallergeen – Stof die bij overgevoeligheid eczeem kan veroorzaken bij contact met de huid

Huidcorrosie – Onherstelbare (irreversibele) beschadiging van de huid

Huidirritatie – Herstelbare (reversibele) beschadiging van de huid

Human factors – De menselijke factor in de veiligheidskunde

I

Inhalatie – Inademing

Inhalatieallergeen – Stof die bij inademing tot astmatische klachten kan leiden

Instabiele stoffen – Stoffen die heftig kunnen reageren met andere stoffen

Intrinsieke stofeigenschappen – Stofspecifieke eigenschappen

Irriterende stoffen – Stoffen die in contact met weefsel huidirritatie veroorzaken

K

Katalysator – Reactieversneller (o.a. enzym)

Koolstofchemie – Chemie van de koolstofverbindingen

Kwantitatieve risicoanalyse – Methode voor het bepalen van de risico's voor de externe veiligheid, waarbij zowel de kansen op als de effecten van incidenten met gevaarlijke stoffen in rekening worden gebracht

L

Lactatie – Borstvoeding

Latentieperiode – De tijd tussen de blootstelling en het effect

LD50-waarde – Dosis bij een dierproef waarbij 50% van de proefdieren overlijdt binnen 48 uur

Letaliteit – Kans op overlijden

LOC's (Loss of Containment) – Ongevalsscenario

M

Materie – Alles wat de mens met zintuigen kan voelen of waarnemen

Molecuul – Het kleinste deeltje van een stof dat nog alle eigenschappen van die stof draagt

Mutageen – Blijvende verandering van het erfelijke materiaal in de cel (de chromosomen)

N

Neurotoxische stoffen – Stoffen met effect op het functioneren van het zenuwstelsel

O

Onafhankelijke adembescherming – Adembescherming waarbij schone lucht wordt toegevoerd uit cilinders of van buiten

Ontleding – Een chemische reactie waarbij uit een stof twee of meer nieuwe stoffen gevormd worden

Ontploffbare stoffen – Stoffen die door gevoeligheid of door middel van een ontsteker kunnen ontploffen

Ontstekings temperatuur – Laagste temperatuur waarbij een brandbare vloeistof tot zelfontbranding kan worden gebracht

Oraal – Via de mond

Organisch psychosyndroom (OPS) – Ernstige aandoening van het zenuwstelsel die kan worden veroorzaakt door blootstelling aan vluchtige organische stoffen

Organische stoffen – Stoffen die zijn gevormd door de levende natuur (organismen) en voornamelijk uit koolstofketens bestaan

Oxidatiemiddelen – Stoffen die gemakkelijk zuurstof kunnen afgeven aan andere stoffen

Oxiderende stoffen – Vloeibare of vaste stoffen en mengsels die, zonder dat zij zelf brandbaar hoeven te zijn, gewoonlijk door het afstaan van zuurstof, de verbranding van ander materiaal kunnen veroorzaken of bevorderen

P

Peroxide – Stof met een dubbele zuurstofverbinding, die als een oxiderende stof kan reageren

Persistente stoffen – Zeer slecht in het milieu afbreekbare stoffen

Piekblootstelling – Maximale blootstelling gedurende een korte tijd

Preparatie – Voorbereiden van het optreden (brandweer)

Pyrofore stoffen – Stoffen die aan lucht ontbranden (pyrofoor = vuurdragend)

Q

QRA – Is een kwantitatieve risicoanalyse die wordt toegepast in het kader van externe veiligheid om het niveau van ongewenste effecten (risico) van een (chemische) risicobron naar de omgeving te berekenen

R

Reducerende stoffen – Stoffen die reageren met de zuurstof in de lucht

Reductiemiddelen – Stoffen die gemakkelijk zuurstof kunnen ontvangen van andere stoffen

Repressie – Effectgericht optreden (brandweer)

Reproductietoxisch (reprotoxisch) – Schadelijk voor de voortplanting

Risicocontouren – Afbakening van het gebied van een plaatsgebonden risico op de kaart

S

Safeti-NL – De in Nederland meest toegepaste ‘standaard QRA’

Salvage – Schadestop en herstel van schade

Sensibilisatie – Ontwikkelen van overgevoeligheid, voorstadium van een allergie

Sensibiliserende stoffen – Stoffen waaraan men bij blootstelling overgevoeligheid kan ontwikkelen

Stationaire installaties – Vaste installaties

T

Thermisch – Veroorzaakt door verschillen in temperatuur

Toxisch – Giftig

V

Veiligheidscontour – De overheid kan op grond van het Bevi een veiligheidscontour vaststellen rond een gebied waar risicovolle inrichtingen liggen. Een veiligheidscontour geeft bijvoorbeeld de grens aan tot waar de risicocontouren van bedrijven mogen uitbreiden

Verbranding – Reactie met zuurstof (scheikunde)

Verstikking – Dood door zuurstofgebrek

Viscositeit – Stroperigheid

Vlampunt – De laagste temperatuur bij atmosferische druk (1013 mbar) waarbij een vloeistof zo veel brandbare damp afgeeft (aan of nabij het vloeistofoppervlak) dat deze damp, met lucht vermengd, door een vlam of vonk kan worden ontstoken

Voortplantingstoxiciteit – Schadelijk effect op de voortplantingsorganen van mensen (door reproductietoxische stoffen)

Z

Zelfontbrandingstemperatuur – Ontstekings temperatuur: de laagste temperatuur waarbij een brandbare vloeistof tot zelfontbranding kan worden gebracht

Zelfontledende stoffen – Thermisch instabiele vloeibare of vaste stoffen of mengsels die, ook zonder dat daarbij zuurstof (lucht) is betrokken, een sterk exotherme ontleding kunnen ondergaan

Zelfverhitting – Voor zelfverhitting vatbare stoffen en mengsels kunnen bij toevoer van lucht zichzelf verhitten

Zuren – Tegenhanger van een base

Voetnoten

- 1). Zie ook het 4 stappen toezicht stoffen van figuur 2.6.
- 2). Zie ook 10.5