

Dossier Ontvlambare en ontplofbare stoffen

Opgesteld door:
Leo van der Biessen
Jaap Maas
Helger Siegert
Peter Wieldaard

27 april 2009

Inhoudsopgave

1.	Beschrijving onderwerp	4
1.1	Beschrijving onderwerp	4
1.1.1	Definities	4
1.1.2	Herkennen van brandgevaarlijke stoffen	6
1.1.3	Brandgevaarlijke situaties	8
1.2	Psychosociale aspecten.....	16
1.3	Omvang problematiek	17
2.	Relevante werksituaties.....	17
2.1	Relevante branches	17
2.2	Relevante beroepen	18
3.	Inventarisatie- en evaluatie	18
3.1	Risico-inventarisatie	19
3.1.1	Bepalen van de aanwezigheid van het gevaar.....	19
3.1.2	Omvang en diepgang van de RI&E	19
3.1.3	Hulpmiddelen	21
3.2	Meten	21
3.3	Blootstellingsmeting.....	22
3.4	Effectmeting	22
4.	Wetgeving	22
4.1	Arbowet.....	22
4.2	Arbobesluit	23
4.3	Arboregelingen.....	31
4.4	Overige nationale wetgeving	36
4.5	Europese wetgeving	37
5.	Beleid.....	38
5.1	Arboconvenanten.....	38
5.2	CAO-afspraken	38
5.3	Brancheafspraken	39
5.4	Standaardisatie en normalisatie	39
5.5	Certificering	39
6.	Beheersmaatregelen	39
6.1	Arbeidshygiënische strategie	39
6.1.1	Bronmaatregelen	39
6.1.2	Organisatorische maatregelen	40
6.1.3	Technische maatregelen.....	41
6.1.4	Persoonlijke beschermingsmiddelen	43
6.2	Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen	44
6.3	Implementatie van beheersmaatregelen.....	47
7.	Medisch onderzoek	49
7.1	Gezondheidseffecten en beroepsziekten	49
7.1.1	Gezondheidseffecten	50
7.1.2	Beroepsziekten	51
7.1.3	Kwetsbare groepen	51
7.2	Diagnostiek en behandeling/begeleiding	51
7.2.1	Diagnostiek.....	51
7.2.2	Begeleiding/behandeling	52

7.2.3	Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek	53
8.	Werkgeversverplichtingen	53
9.	Werknemersverplichtingen	53
10.	Werknemersrechten	53
10.1	Rechten individuele werknemer	53
10.2	Rechten medezeggenschapsorgaan.....	53
11.	Praktijkverhalen	53
12.	Referenties	54
13.	Referentie auteurs	55
14.	Peer review.....	55

1. Beschrijving onderwerp

1.1 Beschrijving onderwerp

Bij het beheersen van de risico's van brandgevaarlijke en explosieve stoffen is het in de eerste plaats van belang onderscheid te maken tussen atmosferische condities en omstandigheden die daarvan afwijken.

Atmosferische condities

Dit kennisdossier is gericht op het beschrijven, beoordelen en beheersen van risico's van brandgevaarlijke stoffen onder atmosferische condities. Hiervan is sprake bij een zuurstofgehalte van circa 20 procent en een luchtdruk tussen 0,8 en 1,1 bar. Een complicatie waar de arboprofessional zeker rekening mee moet houden is dat brandbare stoffen, als zij worden ontstoken in een (min of meer) besloten ruimte, tevens explosief zijn. Deze beide risico's kunnen in de praktijk dus tegelijk en in nauwe samenhang met elkaar voorkomen.

Afwijkende condities

Een tweede complicatie is dat stoffen die onder atmosferische condities niet brandgevaarlijk zijn, bij afwijkende condities (bijvoorbeeld aanzienlijk meer zuurstof, bij een zuurstofgehalte boven 22% moet worden aangenomen dat de situatie brandgevaarlijk is) alsnog, brandgevaarlijk kunnen worden. Doen dergelijke afwijkende condities zich voor, dan zullen de risico's door een expert moeten worden beoordeeld. Ze kunnen volgens de in dit document beschreven systematiek worden beheerst, maar soms kunnen aanvullende of aangepaste technische beheersmaatregelen nodig zijn.

Bijzondere sectoren

Verder is dit dossier niet specifiek geschreven voor de inventarisatie en beheersing van de risico's bij olie- en gaswinning, transport en mijnbouw. De inventarisatie van de gevaren kan worden gedaan met de geharmoniseerde norm: IEC 60079-10, Classification of Hazardous Areas (die ook de basis is voor de NPR 7910). Men moet erop voorbereid zijn dat de gevaren zijn in de olie en gas industrie groter en dat er diverse bedrijfstakspecifieke beheersmaatregelen zijn (zoals modellen voor noodorganisatie en vereisten aan opbouw installaties), die elders niet gebruikelijk of passend zijn. Meer informatie kan worden gevonden in ISO 13702:1999, Aardolie- en aardgasindustrie -Beheersing en bestrijding van branden en explosies op buitengaatse platformsystemen - Eisen en richtlijnen, IEC 79-10, Part 15 van het Institute of Petroleum Model Code of Safe Practice of API RP 500. Het "[safety and Health information bulliten van het OSHA](#)" geeft inzicht in de gevaren en specifieke beheersmaatregelen. Voor de risicobeoordeling in ondergrondse mijnen heeft de Britse HSE autoriteit een [methode](#) beschreven.

1.1.1 Definities

Wie als arboprofessional de risico's van brandbare en explosieve stoffen wil beheersen, krijgt onvermijdelijk te maken met een aantal definities van begrippen die hierbij een rol spelen. Kennis van deze begrippen is onmisbaar om de gevaren volledig in kaart te kunnen brengen en ze met succes aan te kunnen pakken.

Begrippen stofkenmerken

De begrippen waarvan de arboprofessional zeker de betekenis moet kennen zijn de volgende gevaarsbepalende stoffeigenschappen:

- vlampunt;
- zelfontbrandingstemperatuur;
- relatieve dampdichtheid;
- soortelijke geleiding;
- onderste explosiegrens;
- bovenste explosiegrens.

Vlampunt

Met het vlampunt wordt de temperatuur aangeduid waarbij een vloeistof aan of nabij het oppervlak zoveel brandbare damp afgeeft dat deze, gemengd met lucht, door een vlam of vonk kan worden ontstoken. Dit

is een intrinsieke stofeigenschap. [Artikel 2.2](#) van het arbeidsomstandighedenbesluit geeft aan dat het vlampunt wordt bepaald met het [toestel van Abel-Pensky](#), voor vlampunten tot en met 65° C of met het [toestel van Pensky-Martens](#) (klik ook [hier](#)) voor vlampunten boven 65° C.

Zelfontbrandingstemperatuur

De zelfontbrandingstemperatuur is de laagste temperatuur waarbij, bij een druk van 1 atmosfeer en een gemiddeld zuurstofgehalte in de lucht, een stof spontaan ontbrandt en ook blijft branden.

Relatieve dampdichtheid

De relatieve dampdichtheid van een damp is de relatieve zwaarte van een damp t.o.v. de lucht. Is de relatieve dampdichtheid kleiner dan 1 dan zal een damp opstijgen, is de relatieve dampdichtheid groter dan 1 dan zal de damp uitzakken. Dit is van belang voor de vorm en de grootte van het gebied waarbinnen zich een explosief mengsel kan vormen.

Soortelijke geleiding

De soortelijke geleiding is de reciproke waarde van de soortelijke weerstand en wordt uitgedrukt in S/m (siemens per meter). Het is een maat voor de statische oplaadbaarheid van een stof.

Onderste explosiegrens

De onderste explosiegrens is de concentratie (in volumeprocenten) waaronder een damp/luchtmengsel bij ontsteking niet meer kan exploderen omdat er te weinig brandstof aanwezig is. De waarde kan worden gevonden op het productinformatieblad. Wikipedia geeft een [overzicht van explosiegrenzen](#) voor veel gebruikte stoffen. Ook kan via de [GESTIS](#) zoekmachine gevaarsinformatie voor stoffen worden gevonden. De GESTIS-stoffen data base bevat informatie over de veilige verwerking van gevaarlijke stoffen en andere chemische stoffen op het werk, bijvoorbeeld gezondheidseffecten, beschermende maatregelen en dergelijke in geval van gevaar (incl. Eerste hulp). Bovendien wordt de gebruiker informatie op belangrijke fysieke en chemische eigenschappen voor deze stoffen, evenals speciale wettelijke regelingen en verordeningen van de Berufsgenossenschaften aangeboden. De beschikbare informatie heeft betrekking op ongeveer 8.000 stoffen. Direct na publicatie van nieuwe officiële regels of na de kwestie van nieuwe wetenschappelijke resultaten worden bijgewerkt.

Bovenste explosiegrens

De bovenste explosiegrens is de concentratie waarboven een damp/luchtmengsel bij ontsteking niet meer kan exploderen omdat er te weinig zuurstof aanwezig is. De waarde kan worden gevonden op het productinformatieblad. Wikipedia geeft een [overzicht van explosiegrenzen](#) voor veel gebruikte stoffen. Ook kan via de [GESTIS](#) zoekmachine gevaarsinformatie voor stoffen worden gevonden.

Begrippen omgevingskenmerken

Daarnaast zijn de volgende omgevingsgebonden begrippen van belang:

- explosieve atmosfeer;
- opslagtemperatuur;
- gebruikstemperatuur.

Explosieve atmosfeer

Een explosieve atmosfeer is een mengsel van lucht en brandbare stoffen, in de vorm van gassen, dampen, nevels of stof, die als zij onder atmosferische omstandigheden ontsteekt in zijn geheel ontbrand. Hierbij is de concentratie in de gehele explosieve atmosfeer boven de onderste explosiegrens.

Opslagtemperatuur (bovengrondse, inpandige opslag)

Voor de opslagtemperatuur zijn twee gangbare definities beschikbaar: Voor de temperatuur waarbij de stof gebruikt wordt, dient de temperatuur die normaliter kan optreden is uitgangspunt. Voor de omgevingstemperatuur wordt hiervoor binnen NPR-7910 40 °C gehanteerd.

[NPR 7910](#) is de praktijkrichtlijn die in Nederland wordt gebruikt om ruimtes / werkplekken waar brandgevaarlijke stoffen worden gebruikt in de delen in gevarenszones. Deze gevarenszones worden verderop toegelicht.

In apparatuur die direct door de zon beschenen wordt, kan de vloeistoftemperatuur oplopen tot 65 °C. –

In grote opslagtanks zal de vloeistoftemperatuur niet groter zijn dan 50 °C. Dit omdat het opwarmen van een grote hoeveelheid vloeistof zodanig traag verloopt dat ook tijdens extreme weersomstandigheden de temperatuur in Nederland niet tot boven de genoemde waarde oploopt.

Gebruikstemperatuur

De gebruikstemperatuur is de temperatuur die in het proces op kan treden zonder dat er een temperatuursalarm afgaat. Voor gebruik in een inpanndige ruimte gelden hiervoor dezelfde grenzen als bij opslag. (40°C voor het opstellen van een brandgevaar zoning conform NPR 7910 en 25°C voor het beoordelen het brandgevaar als onderdeel van de [aanvullende risico-inventarisatie en –evaluatie](#). Door middel van een zoningsonderzoek conform [NPR 7910](#) wordt bepaald waar risico's optreden en hoe groot deze risico zijn door:

- te bepalen of stoffen gebruikt worden boven hun vlampunt;
- of en hoe vaak de stoffen vrij kunnen komen;
- hoe groot de ruimte is waarbinnen een explosieve atmosfeer kan optreden.

Vervolgens zal moeten worden beoordeeld of het gevaar in de gevarenezones door middel van technische en organisatorische middelen afdoende is beheerst.

1.1.2 Herkennen van brandgevaarlijke stoffen

Een cruciaal aspect van veilig omgaan met brandgevaarlijke stoffen is natuurlijk de herkenning ervan. Of een stof als brandgevaarlijk moet worden beschouwd kan worden bepaald met behulp van het etiket of de veiligheidsinformatiebladen. In de veiligheidsinformatiebladen is de informatie te vinden in hoofdstuk 2 of hoofdstuk 15. Via de website van SenterNovem is meer informatie beschikbaar over de [eisen aan een veiligheidsinformatieblad](#), waaronder de verplichte hoofdstukindeling



Geldende systemen van gevaarsclassificatie binnen de Europese Unie

Op dit moment mogen fabrikanten en leveranciers twee systemen gebruiken om de gevaren van een stof te classificeren, gevaarsaanduidingen te bepalen en verpakkingen te etiketteren, de oude stoffen en preparaten richtlijn en de nieuwe classificatie en labelling richtlijn. Daarnaast is een derde systeem van gevaars kracht gericht op transport van stoffen. De indeling van deze laatste komt overeen met de CLP indeling.

De oude stoffen en preparatenrichtlijn

Binnen de groep stoffen en producten die zijn geclassificeerd volgens de oude richtlijn, en de [preparaten richtlijn \(1999/45/EC\)](#), zijn de brandbare stoffen te herkennen aan de informatie in tabel 3.1

Tabel 3.1 Classificatie, gevaarszinnen en gevaarssymbolen onder de stoffenrichtlijn en de preparatenrichtlijn.

Classificatie	Gevaarszin	Gevaarssymbool
Ontvlambaar,	R10	
Licht ontvlambaar	R11, R15, R17	

Zeer licht ontvlambaar	R12	
------------------------	-----	--



Nieuwe richtlijn classificatie en labelling richtlijn

In december 2008 is ter vervanging van de stoffenrichtlijn en de preparatenrichtlijn de [EU richtlijn 1272/2008 \(CLP\)](#) over indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels gepubliceerd. Deze wordt gefaseerd van kracht, waarbij producenten in de overgangsfase (voor stoffen 1 december 2010 en voor mengsels 1 juni 2015) mogen kiezen of zij de oude of de nieuwe classificatie gebruiken. Binnen de groep stoffen en mengsels die zijn geclassificeerd volgens CLP zijn de brandbare stoffen te herkennen aan de informatie in tabel 3.2

Binnen de CLP classificatie zijn stoffen gekenmerkt als brandgevaarlijk indien hun vlampunt lager is dan 60 °C, waarbij diesel en dieselachtige producten geclassificeerd worden als brandbaar indien hun vlampunt lager ligt dan 75 °C.

Tabel 3.2 Classificatie, gevaarszinnen en gevaarsymbolen onder de CLP richtlijn

Classificatie	Signaalwoord	Gevarenaanduiding	Gevaarssymbool
Ontvlambaar gas, categorie 1	Gevaar	H220: Zeer licht ontvlambaar gas	
Ontvlambaar gas, categorie 2	Waarschuwing	H221: Ontvlambaar gas	Geen
Ontvlambaar aërosol categorie 1	Gevaar	H222: Zeer licht ontvlambare aerosol	
Ontvlambaar aërosol categorie 2	Waarschuwing	H223: Ontvlambare aerosol	
Ontvlambare vloeistof categorie 1	Gevaar	H224: Zeer licht ontvlambare vloeistof en damp	
Ontvlambare vloeistof Categorie 2	Gevaar	H225: Licht ontvlambare vloeistof en damp	
Ontvlambare vloeistof categorie 3	Waarschuwing	H226: Ontvlambare vloeistof en damp	

Classificatie	Signaalwoord	Gevarenaanduiding	Gevaarssymbool
Ontvlambare vloeistof categorie 1	Gevaar	H228: Ontvlambare vaste stof	
Ontvlambare vloeistof Categorie 2	Waarschuwing	H228: Ontvlambare vaste stof	

Transport

Voor transport geldt op dit moment een aparte gevaarsclassificatie, herkenbaar aan het oranje bord op de vrachtwagen die de gevaar goederen vervoert. Voor brandbare vloeistoffen is de getalsaanduiding 3 (of 33 bij zeer brandbare vloeistoffen) en voor vaste stoffen 4 of 44.

1.1.3 Brandgevaarlijke situaties

Voor het beoordelen van het gevaar wordt onderscheidt gemaakt tussen gevaren veroorzaakt door vloeistoffen en gassen en de gevaren veroorzaakt door vaste stoffen.

Vloeistoffen en gassen

Of een situatie als brandgevaarlijk moet worden beschouwd hangt voor vloeistoffen en gassen af van:

- het vlampunt van de stof;
- de temperatuur waarop de stof wordt gebruikt of opgeslagen;
- de onderste explosiegrens.

Een situatie moet in elk geval als brandgevaarlijk worden beschouwd als de omgevingstemperatuur/gebruikstemperatuur minder dan 15 graden Celsius ligt onder het vlampunt van de gebruikte stoffen. Indien er goede technische en organisatorische (borging) beheersmaatregelen zijn, hoeft een situatie pas als brandgevaarlijk te worden beschouwd als de omgevingstemperatuur/gebruikstemperatuur minder dan 5 graden Celsius ligt onder het vlampunt.

Als brandgevaar aanwezig is, wordt de aanwezigheid van een risico en de grootte van het risico bepaald door:

- of er concentraties binnen de explosiegrenzen kunnen optreden;
- de hoeveelheid brandgevaarlijke stof die aanwezig kan zijn vrijkomen;
- de aanwezigheid van ventilatie en ontstekingsbronnen.

De gevarezone-indeling voor gasontploffingsgevaar wordt in drie stappen uitgevoerd in onderstaande volgorde.

1. Bepaling of de gevarezone-indeling nodig is
2. Bepalen van de klasse van de zonering
3. Bepalen van de grootte van het gezoneerde gebied.

De zoneklasse is afhankelijk van de ventilatieomstandigheden in de omgeving van de gevarenbron. In paragraaf 3.3 wordt een overzicht gegeven van de mogelijke ventilatieomstandigheden en de gevolgen daarvan voor de klasse en de afmeting van de gevarezone.

De drie genoemde stappen worden uitvoerig beschreven in de Nederlandse Praktijkrichtlijn NPR 7910-1 (nl), "Gevarezone-indeling met betrekking tot ontploffingsgevaar – Deel 1: Gasontploffingsgevaar, gebaseerd op NEN-EN-IEC 60079-10". Hieronder worden de stappen toegelicht.

Bepaling of gevarezone-indeling nodig is: indelingsplicht

Uitgangspunt voor het bepalen of een gevarezone-indeling nodig is, is dat tijdens normaal bedrijf een dusdanige hoeveelheid brandbare stof kan vrijkomen dat een gasexplosie mogelijk is.

Criteria zijn:

- Is brandbare stof aanwezig?
- Is meer dan de minimale hoeveelheid aanwezig?

Hierbij worden in NPR 7910-1 de volgende minimale hoeveelheden gehanteerd:

Een gevarezone-indeling dient te worden uitgevoerd voor installaties die zich in de buitenlucht of in een "open gebouw" bevinden bij hoeveelheden groter dan:

- 50 kg gassen en K0-vloeistoffen, of
- 500 kg K1-vloeistoffen of
- 5.000 kg K2-, K3- en K4 vloeistoffen en andere brandbare vloeistoffen die met temperaturen boven hun vlampunt kunnen vrijkomen.

Tot vloeistof verdichte brandbare gassen en brandbare vloeistoffen zijn onderverdeeld in vijf klassen (zogenaamde "K-klasse indeling"):

- Klasse 0 (K0): kookpunt ten hoogste 308 K (35 °C) en vlampunt lager dan 273 K (0 °C);
- Klasse 1 (K1): vlampunt lager dan 294 K (21 °C) doch niet vallende in klasse 0;
- Klasse 2 (K2): vlampunt gelijk aan of boven 294 K (21 °C) en ten hoogste 328 K (55 °C);
- Klasse 3 (K3): vlampunt boven 328 K (55 °C) en ten hoogste 373 K (100 °C);
- Klasse 4 (K4): vlampunt boven 373 K (100 °C).

Een gevarezone-indeling dient te worden uitgevoerd voor installaties die zich in een "gesloten gebouw" bevinden bij hoeveelheden groter dan:

- 5 kg gassen en K0-vloeistoffen, of
- 50 kg K1-vloeistoffen of
- 500 kg K2-, K3- en K4-vloeistoffen en andere brandbare vloeistoffen die met temperaturen boven hun vlampunt kunnen vrijkomen.

Bepaling van de aard van de gevarezones: de klasse van de zones: 0, 1 of 2.

Uitgangspunt van de gevarezone-indeling zijn de gevarenbronnen, dat wil zeggen de plaatsen waar brandbare stof kan vrijkomen. Als een gevaarbron werkt, kan in de omgeving een ontplofbare atmosfeer ontstaan.

Criteria zijn voor het indelen van de gevarenbronnen zijn:

- De eigenschappen van de gevarenbronnen, zoals de fysisch chemische stofkenmerken als vlampunt, explosiegrenzen en bedrijfsgebonden kenmerken als de frequentie en tijdsduur van vrijkomen.
- De ventilatie-omstandigheden in de omgeving van de gevarenbronnen.

Eigenschappen van gevarenbronnen

Aan de hand van frequentie en tijdsduur van hun werking worden de gevarenbronnen in NPR 7910-1 ingedeeld in continue, primaire en secundaire gevarenbronnen:

- Een continue gevaarbron is een plaats waar brandbare stof voortdurend of gedurende lange perioden vrijkomt. Daarbij is te denken aan in totaal meer dan 10% van de bedrijfsduur
- Een primaire gevaarbron is een plaats waar brandbare stof regelmatig of incidenteel tijdens normaal bedrijf vrijkomt. Daarbij is te denken aan in totaal 0,1 tot 10% van de bedrijfsduur;
- Een secundaire gevaarbron is een plaats waar het vrijkomen van brandbare stof niet waarschijnlijk is, en indien dit al gebeurt, dan niet frequent en slechts gedurende korte perioden. Daarbij is te denken aan in totaal minder dan 0,1% van de bedrijfsduur;

In de NPR 7910-1 richtlijn worden o.a. de volgende continue, primaire en secundaire gevaarbronnen genoemd. Deze worden hier kort opgesomd om een idee te geven wat wordt verstaan onder continue, primaire en secundaire gevaarbronnen.

Continue gevaarbronnen

- Ontluchtingsopeningen;
- Ademventielen;

- De binnenzijde van de wand van tanks met drijvend dak;
- Open vaten.

Primaire gevarenbronnen

- Plaatsen waar installatiedelen frequent worden aan- of afgekoppeld, bijvoorbeeld bij verlaadinstallaties;
- Pakkingen en andere afdichtingsconstructies van asdoorvoeringen die tijdens normaal bedrijf kunnen lekken;
- Lekbakken;
- Breekbare apparatuur;
- Onbeschermd kijk- en pijlglazen;
- Bemonsteringspunten.

Secundaire gevarenbronnen

- Flenzen, schroefdraad- en andere verbindingen;
- Blikken en vaten met brandbare vloeistoffen;
- Aansluitingen van gascilinders (drukhouders);
- Kranen en afsluiters;
- Beschermd kijk- en peilglazen;
- Pompen;
- Compressoren;
- Pakkingen, pakkingbussen en seals van roterende assen die zo zijn geconstrueerd dat ze in principe dicht zijn;
- Goed uitgevoerde afdichtingen van plunjerpompen.

Onderdelen die niet als gevarenbron worden beschouwd

Onderdelen waar bij goede constructie, goed onderhoud en goede bedrijfsvoering de kans op vrijkomen van brandbare stof, ook onder abnormale bedrijfsomstandigheden en bij storingen, verwaarloosbaar klein wordt geacht, zijn geen gevarenbronnen. Hiertoe behoren:

- Geheel gelaste of hard gesoldeerde leidingen;
- Aangelaste appendages;
- Flens-, schroefdraad- en knelverbindingen die niet aan (grote) temperatuurvariaties, drukschommelingen of trillingen onderhevig zijn en die door ontwerp, uitvoering en beproeving als geheel dicht kunnen worden beschouwd (voor industriële gasinstallaties is dit nader uitgewerkt in NEN 2078);
- Asdoorvoeringen waarbij lekkage is uitgesloten door een speciale constructie (bijv. dubbel seal met inert gas onder overdruk in de ruimte tussen de seals).
- UN gekeurde verpakkingen zonder ventiel voor brandbare producten en verpakkingen kleiner dan 5 kg, worden niet gezien als een gevarenbron, voor de dagelijkse werkzaamheden. (Standpunt Arbeidsinspectie)

In zijn algemeenheid is de zoneklasse overeenkomstig de klasse van de gevarenbron. Een continue gevarenbron veroorzaakt een zoneklasse 0, een primaire gevarenbron veroorzaakt een zoneklasse 1 en een secundaire gevarenbron veroorzaakt een zoneklasse 2. De ventilatie kan de zoneklasse verlagen als zij goed is uitgevoerd. Bij ontbrekende ventilatie is de zoneklasse hoger en geldig voor een groter gebied.

Bedrijfsgebonden en technische factoren

De afmeting en de vorm van de zones wordt zowel bepaald door bedrijfsgebonden en technische factoren als door stoffeigenschappen.

Bepalende criteria zijn:

- De hoeveelheid brandbare stof die kan vrijkomen, (capaciteit of debiet van de gevarenbronnen in g/s)
- De ventilatie-omstandigheden in de omgeving van de gevarenbronnen
- De dichtheid van de stof die kan vrijkomen (lichter of zwaarder dan lucht)
- Aard en vorm van obstakels in de omgeving van de gevarenbronnen.

Gevarenbronnen worden in de NPR 7910-1 richtlijn qua lekdebiet ingedeeld in twee grootte-klassen:

- Kleine bronnen met een debiet tot circa 1 g/s;
- Grote bronnen met een debiet tussen circa 1 g/s en circa 10 g/s

Ventilatie in de omgeving van de gevaarbron

Van “kunstmatige ruimtelijke ventilatie” wordt gesproken als de atmosfeer in de gehele ruimte mechanisch wordt verversd door een systeem van voldoende capaciteit en op zodanige wijze dat er geen “dode hoeken” bestaan. Voor kunstmatige ruimtelijke ventilatie gelden de volgende eisen:

- Het ventilatievoud, dat wil zeggen het aantal malen dat de lucht per uur verversd wordt, niet kleiner mag zijn dan 4;
- De luchtstroming door juiste plaatsing van de aanzuig- of uitblaasopeningen zo veel mogelijk behoort te zijn gericht op de gevaarbronnen;
- De continuïteit van de ventilatie behoort te zijn gewaarborgd. Een eventueel uitvallen wordt, onafhankelijk van menselijk ingrijpen, onmiddellijk gesignaleerd en hersteld. Daarbij wordt de aanwezigheid van de luchtstroom of het daardoor veroorzaakte drukverschil rechtstreeks bewaakt, niet indirect via grootheden als stroomopname of toerental van de ventilatormotor.

“Kunstmatige plaatselijke ventilatie” wordt verkregen door afzuiging van de brandbare stof in de directe nabijheid van de plaats waar die stof vrijkomt. De capaciteit behoort zo groot te zijn dat de concentratie van brandbaar gas in de luchtafvoer niet hoger kan worden dan 10% van de LEL. Bij in werking zijn van de ventilatie zijn de afmetingen van het gebied waarin zich ontplofbaar mengsel bevindt, verwaarloosbaar klein. Daarnaast dient de continuïteit van de ventilatie gewaarborgd te zijn doordat een eventueel uitvallen onafhankelijk van menselijk ingrijpen onmiddellijk wordt gesignaleerd en hersteld. Daarbij wordt de aanwezigheid van de luchtstroom of het daardoor veroorzaakte drukverschil rechtstreeks bewaakt, niet indirect via grootheden als stroomopname of toerental van de ventilatormotor.

Voor de kunstmatige plaatselijke ventilatie behoort, conform NPR 7910-1, de capaciteit zo groot te zijn dat de concentratie van brandbaar gas in de luchtafvoer niet hoger kan worden dan 10% van de LEL.

Indien de capaciteit en de waarborging van de kunstmatige ruimtelijke en plaatselijke ventilatie onvoldoende is, kan dit tot gevolg hebben dat de zoneklassen worden verzwakt en / of de afmetingen van de zone worden vergroot

Hieronder wordt een overzicht gegeven van de mogelijke ventilatieomstandigheden en de gevolgen daarvan voor de klasse en de afmeting van de gevaarzone. Voor een uitgebreide omschrijving van de ventilatieomstandigheden wordt verwezen naar NPR 7910-1.

Klasse en afmetingen van gevaarzones in relatie tot de ventilatie omstandigheden

Plaats		Omstandigheden	Zoneklasse	Zoneafmetingen
Buiten ^A		Buitenluchtomstandigheden, zonder wezenlijke hindernissen	Overeenkomstig klasse van de gevaarbron	R = 1 meter, 7 meter of anders bepaald
Open gebouw ^B		50% omtrek open over 2,50 meter hoogte	Overeenkomstig klasse van de gevaarbron	R = 1 meter, 7 meter of anders bepaald
Gesloten gebouw	Geen ventilatie ^C	Geen ventilatie of indien niet voldaan wordt aan ventilatie eisen gesteld in NPR 7910-1	1 klasse zwaarder dan die van de gevaarbron	Gehele ruimte
	Beperkte ventilatie ^D	Windkracht en/of thermische trek, ventilatievoud > 5 of ventilatievoud > 10	Overeenkomstig klasse van de gevaarbron	Ventilatievoud > 5: gehele ruimte Ventilatievoud > 10: R = 1 meter, 7 meter of anders bepaald
	Kunstmatige ruimtelijke ventilatie ^E	Optie 1 (10% LEL, ventilatievoud > 4)		Overeenkomstig klasse van de gevaarbron
Optie 2 (25% LEL, ventilatievoud > 4)			Overeenkomstig zwaarste klasse van de gevaarbron	Gehele ruimte

		Optie 3 (10% LEL, ventilatievoud > 4, alleen secundaire bronnen)	Zoneklasse 2	R = 1 meter, 7 meter of anders bepaald
	Kunstmatige plaatselijke ventilatie ^F	Goed uitgevoerd	1 klasse lichter dan die van de gevaarbron	Gehele ruimte
		Goed uitgevoerd met extra waarborgen	2 klasse lichter dan die van de gevaarbron	Gehele ruimte
		Goed uitgevoerd met absolute waarborg	NGG	Gehele ruimte
	Groot gebouw ^G	Winddruk en/of thermische trek, ventilatievoud > 10	Overeenkomstig klasse van de gevaarbron	R = 1 meter, 7 meter of anders bepaald

- A) In de buitenlucht, waar geen wezenlijke hindernissen aanwezig zijn die de natuurlijke luchtbewegingen belemmeren. Onder die omstandigheden wordt gesproken van 'buitenluchtomstandigheden';
- B) Een gebouw wordt als 'open' beschouwd als de open gedeelten van de wanden de volgende afmetingen hebben:
- Horizontaal: totale open lengte ten minste 50% van de omtrek, gelijkmatig over ten minste drie wanden verdeelt;
 - Verticaal: totale open hoogte ten minste 2,5 m, zodanig over de hoogte van het gebouw verdeeld dat in ieder geval zowel laag boven de vloer als direct onder het dak vrije doorstroming mogelijk is. Ruimten onder hellende daken behoren ook voldoende te zijn geventileerd.
- C) In een gebouw dat geen open gebouw is heerst geen ventilatie, tenzij de ventilatieomstandigheden voldoen aan de vereisten genoemd onder D, E, F of G;
- D) In een gebouw dat geen 'open gebouw' is en waarin zonder mechanische hulpmiddelen de lucht steeds voldoende wordt verversd heerst 'beperkte ventilatie'. Om als 'beperkte ventilatie' te worden beschouwd behoort door berekeningen te zijn aangetoond dat zonder mechanische hulpmiddelen de lucht in de gehele ruimte voldoende wordt verversd. Voor de bepaling van 'voldoende capaciteit' kunnen de volgende drie opties worden gehanteerd:
- De capaciteit is voldoende wanneer bij het voorzienbare totale lekdebië van de in de ruimte aanwezige gevaarbronnen de gemiddelde concentratie van brandbaar gas in de ruimte 10% van de onderste explosiegrens (LEL) niet overschrijdt;
 - Indien een ruimte waarin zich meer gevaarbronnen bevinden, die niet gelijktijdig werken, in zijn geheel als gevaarzone wordt beschouwd mag de ventilatiecapaciteit worden gebaseerd op het niet overschrijden van 25% van de onderste explosiegrens (LEL) bij gelijktijdige werking van alle gevaarbronnen;
 - Slechts indien geen andere dan secundaire gevaarbronnen aanwezig zijn en het niet waarschijnlijk is dat meer gevaarbronnen gelijktijdig in werking kunnen zijn, mag de ventilatiecapaciteit worden gebaseerd op het hoogste lekdebië dat een van de gevaarbronnen kan hebben, waarbij de gemiddelde concentratie van brandbaar gas in de ruimte 10% van de onderste explosiegrens (LEL) niet overschrijdt.
- E) Van 'kunstmatige ruimtelijke ventilatie' wordt gesproken als de atmosfeer in de gehele ruimte mechanisch wordt verversd door een systeem van voldoende capaciteit en op zodanige wijze dat er geen 'dode hoeken' bestaan. Voor de bepaling van 'voldoende capaciteit' kunnen de volgende drie opties worden gehanteerd:
- De capaciteit is voldoende wanneer wordt gewaarborgd dat bij het voorzienbare totale lekdebië van de in de ruimte aanwezige gevaarbronnen de gemiddelde concentratie van brandbaar gas in de ruimte 10% van de onderste explosiegrens (LEL) niet overschrijdt;
 - Indien een ruimte waarin zich meer gevaarbronnen bevinden, die niet gelijktijdig werken, in zijn geheel als gevaarzone wordt beschouwd mag de ventilatiecapaciteit worden gebaseerd op het niet overschrijden van 25% van de onderste explosiegrens (LEL) bij gelijktijdige werking van alle gevaarbronnen;
 - Slechts indien geen andere dan secundaire gevaarbronnen aanwezig zijn en het niet waarschijnlijk is dat meer gevaarbronnen gelijktijdig in werking kunnen zijn, mag de ventilatiecapaciteit worden gebaseerd op het hoogste lekdebië dat een van de gevaarbronnen kan hebben, waarbij de gemiddelde concentratie van brandbaar gas in de ruimte 10% van de onderste explosiegrens (LEL) niet overschrijdt.
- Voor de bovenstaande drie opties geldt:
- Het ventilatievoud, dat wil zeggen het aantal malen dat de lucht per uur verversd wordt, niet kleiner mag zijn dan 4;
 - De luchtstroming door juiste plaatsing van de aanzuig- of uitblaasopeningen zo veel mogelijk behoort te zijn gericht op de gevaarbronnen;
 - De continuïteit van de ventilatie behoort te zijn gewaarborgd. Een eventueel uitvallen wordt, onafhankelijk van menselijk ingrijpen, onmiddellijk gesignaleerd en hersteld. Daarbij wordt de aanwezigheid van de luchtstroom of het daardoor veroorzaakte drukverschil rechtstreeks bewaakt, niet indirect via grootheden als stroomopname of toerental van de ventilatormotor.
- F) 'Kunstmatige plaatselijke ventilatie' wordt verkregen door afzuiging van de brandbare stof in de directe nabijheid van de plaats waar die stof vrijkomt. De capaciteit behoort zo groot te zijn dat de concentratie van brandbaar gas in de luchtafvoer niet hoger kan worden dan 10% van de LEL. Bij in werking zijn van de ventilatie zijn de afmetingen van het gebied waarin zich ontplofbaar mengsel bevindt, verwaarloosbaar klein. Er is alleen een gevaarlijk gebied als de ventilatie is uitgevallen. De zone-indeling wordt dan ook bepaald door de bedrijfszekerheid (beschikbaarheid) van de ventilatie. Beschikbaarheid van de ventilatie is afhankelijk van de wijze van uitvoeren van de ventilatie. Onderscheiden worden:
- 'Goed uitgevoerde ventilatie', waarbij twee opties worden onderscheiden: optie 1 is toepasbaar voor continue, primaire en secundaire gevaarbronnen, optie 2 is alleen voor secundaire gevaarbronnen toepasbaar:
 1. De continuïteit van de ventilatie is gewaarborgd doordat een eventueel uitvallen onafhankelijk van menselijk ingrijpen onmiddellijk wordt gesignaleerd en hersteld. Daarbij wordt de aanwezigheid van de luchtstroom of het daardoor veroorzaakte drukverschil rechtstreeks bewaakt, niet indirect via grootheden als stroomopname of toerental van de ventilatormotor;
 2. Een eventueel uitvallen van de ventilatie wordt onmiddellijk gesignaleerd, onafhankelijk van menselijk ingrijpen, en alle niet-explosiegeveilige elektrische apparatuur en eventuele andere ontstekingsbronnen in de betrokken ruimte

worden automatisch afgeschakeld. Daarbij wordt de aanwezigheid van luchtstroom of het daardoor veroorzaakte drukverschil rechtstreeks bewaakt, niet indirect via grootheden als stroomopname of toerental van de ventilatormotor.

- 'Goed uitgevoerde ventilatie met extra waarborgen': de continuïteit van de ventilatie is gewaarborgd door het dubbel uitvoeren van de ventilatie-installatie, waarbij de energie van twee verschillende verdeelinrichtingen wordt betrokken. Een installatie behoort steeds in bedrijf te zijn, de tweede in reserve. Uitval van de in werking zijnde ventilator start automatisch de reserve; tevens geeft deze situatie aanleiding tot een alarm, waarna de eerste installatie direct wordt hersteld. Indien ook de reserve-installatie weigert, volgt afschakeling van alle niet-explosieveilige elektrische apparatuur, alsmede van eventuele andere ontstekingsbronnen in de betrokken ruimten. De aanwezigheid van de luchtstroom wordt rechtstreeks bewaakt, niet indirect via grootheden als stroomopname of toerental van de ventilatormotor;
 - 'Goed uitgevoerde en absoluut gewaarborgde ventilatie': absolute waarborg voor het in werking blijven van de ventilatie houdt in ieder geval in dat een geheel van het openbare net onafhankelijke energievoorziening te allen tijde voorhanden is, waarop bij storing van het openbare net automatisch wordt omgeschakeld. De ventilatie-installatie behoort dubbel te zijn uitgevoerd, zoals omschreven onder *extra waarborgen*.
- G) Een 'groot gebouw' is een ruimte of gebouw met een grote inwendige vrije hoogte waardoor zich in het gebouw een verticale luchtstroom kan ontwikkelen die door de luchtaanzuiging een wezenlijke vergroting van de luchtverversing in de omgeving van de gevarenbron inhoudt. Tevens behoren de horizontale afmetingen zo groot te zijn dat brandbare gassen bij verspreiding over de vloer of onder een plafond in voldoende mate kunnen worden verdund. Er is sprake van een 'groot gebouw' indien:
- De hoogte tussen een dichte vloer en het eerstvolgende dichte plafond ten minste 8 meter bedraagt;
 - De horizontale doorsnede van de ruimte zo groot is dat de luchtlaag met een dikte van 1 meter onder het plafond (bij gassen lichter dan lucht) of boven de vloer (bij gassen zwaarder dan lucht), ten minste driemaal de maximale hoeveelheid gas die in één uur uit de gevarenbronnen kan ontsnappen, kan verdunnen tot de LEL;

Het gebouw van normale constructie is, en dat door berekening is aangetoond dat zonder mechanische hulpmiddelen de lucht in de gehele ruimte voldoende wordt ververst. Hierbij kan worden gedacht aan ten minste tienmaal per uur.

Ontstekingsbronnen

Om een brandbaar mengsel te kunnen ontsteken is een ontstekingsbron nodig. Volgens NEN-EN 1127-1 zijn de volgende potentiële ontstekingsbronnen te onderscheiden:

- a) hete oppervlakken;
- b) vlammen (open vuur), hete gassen en lasvonken;
- c) mechanische vonken;
- d) elektrische installaties en -materieel;
- e) zwerfstromen en kathodische bescherming;
- f) statische elektriciteit;
- g) bliksem;
- h) radiofrequente elektromagnetische golven van 104 Hz tot 3×10^{12} Hz;
- i) elektromagnetische golven van 3×10^{11} Hz tot 3×10^{15} Hz (infrarood t.m. ultraviolet);
- j) ioniserende straling;
- k) ultrasone golven;
- l) adiabatische compressie en schokgolven;
- m) exotherme chemische reacties.

Gassen en dampen zijn op basis van hun ontstekingseigenschappen ingedeeld in zogenoemde temperatuurklassen en gasgroepen (zie NPR 10079-20). Materieel bestemd voor gebruik in explosiegevaarlijk gebied (gevaarzone), is eveneens ingedeeld in temperatuurklassen en gasgroepen. Een gevaarzone wordt gekenmerkt met een zonesoort, temperatuurklasse en gasgroep. Met deze gegevens kunnen afdoende technische beheersmaatregelen worden geselecteerd, waarbij gebruik gemaakt kan worden van geharmoniseerde normen. Zo moet de oppervlaktetemperatuur die maximaal kan optreden meer dan 15 graden celcius onder de zelfontbrandingstemperatuur van elke stof die met dit oppervlak in aanraking kan komen liggen.

Vaste stoffen

Een vaste stof moet als brandgevaarlijk worden beschouwd als deze een exotherme oxidatieve reactie kan ondergaan (nog niet volledig geoxideerd is), waarbij de mate van het brandgevaar ook nog wordt bepaald door de deeltjesgrootte (fijn poeder ontbrand eenvoudiger dan een vast materiaal, waarbij fijn wordt gedefinieerd als kleiner dan 0,5 mm), klik voor meer informatie [hier](#) en [hier](#) en [hier](#).

Ook hier geldt dat de hoogte van het risico verder wordt bepaald door:

- de hoeveelheid stof die ontbrandt kan worden (een laag stof van 1 mm zal bij opwervelen naar verwachting een explosieve atmosfeer doen ontstaan);
- de aanwezigheid van ventilatie, ontstekingsbronnen.

Voor organische stoffen ligt de concentratie waarbij een stofwolk explosiegevaar oplevert tussen de 50 en 100 g/m³. Indien van een stof geen gegevens bekend zijn, moet voor deze stof een grenswaarde worden gehanteerd van 20 g/m³.

Voor mengsels van ontbrandbare gassen/dampen en vaste stoffen kan het brandgevaar al optreden bij concentraties die liggen onder de gevaarsconcentraties van de respectievelijke componenten. Wanneer een situatie gevaarlijk is, is niet met behulp van eenvoudige stelregels te bepalen.

Gevarenbronnen

Opgewerveld stof (stofwolk)

Het eerste uitgangspunt van de gevarenzone-indeling wordt gevormd door de gevarenbronnen, dat wil zeggen de plaatsen waar brandbaar stof kan vrijkomen. Als een gevarenbron aanwezig is, kan in de omgeving een ontplofbaar stof-luchtmengsel ontstaan.

Aan de hand van de frequentie en tijdsduur van hun werking worden de gevarenbronnen ingedeeld in continue, primaire en secundaire gevarenbronnen:

- Een continue gevarenbron is een plaats waar brandbaar stof, met lucht vermengd, voortdurend of gedurende lange perioden vrijkomt. Daarbij is te denken aan in totaal meer dan 10% van de bedrijfsduur;
- Een primaire gevarenbron is een plaats waar te verwachten is dat er regelmatig of incidenteel tijdens normaal bedrijf brandbaar stof, met lucht vermengd, kan vrijkomen. Daarbij is te denken aan 0,1 tot 10 % van de bedrijfsduur;
- Een secundaire gevarenbron is een plaats waarvan het niet te verwachten is dat er tijdens normaal bedrijf brandbaar stof, met lucht vermengd, kan vrijkomen. Indien dit vrijkomen wel gebeurt, dan niet frequent en gedurende korte perioden. Daarbij is te denken aan in totaal minder dan 0,1 procent van de bedrijfsduur.

Afgezet stof (stofafzetting)

Het tweede uitgangspunt van de gevarenzone-indeling zijn de stofafzettingen, dat wil zeggen de plaatsen waar stofafzettingen gedurende een bepaalde tijd aanwezig zijn.

Aan de hand van de frequentie en tijdsduur van dit aanwezig zijn, worden de stofafzettingen ingedeeld in continue en primaire stofafzettingen:

- Een continue stofafzetting is een plaats waar brandbaar stof voortdurend wordt afgezet ofwel een laag afgezet stof gedurende lange perioden aanwezig is. Daarbij is te denken aan in totaal 10% van de bedrijfsduur
- Een primaire stofafzetting is een plaats waar afgezet brandbaar stof regelmatig doch slechts gedurende korte perioden aanwezig is. Daarbij is te denken aan in totaal minder dan 10% van de bedrijfsduur

Ventilatie in de omgeving van de gevarenbron

Hieronder wordt in een overzicht gegeven van de mogelijke ventilatieomstandigheden en de gevolgen daarvan voor de klasse en de afmeting van de gevarenzone. Deze tabel is overgenomen uit de NPR 7910-2. Voor een uitgebreide omschrijving van de ventilatieomstandigheden wordt verwezen naar NPR 7910-2.

Klasse en afmetingen van gevarenzones in relatie tot de ventilatieomstandigheden

Plaats		Omstandigheden	Zoneklasse	Zoneafmetingen
Buiten Opgewerveld stof		Buitenluchtomstandigheden	Overeenkomstig de klasse van de gevarenbron	1 meter rondom de afmetingen van de stofwolk
Open gebouw Opgewerveld stof / stofafzetting		Behandelen als in gesloten gebouw	Behandelen als in gesloten gebouw	Behandelen als in gesloten gebouw
Gesloten gebouw	Geen ventilatie Opgewerveld stof	Geen of nagenoeg geen ventilatie	Overeenkomstig de klasse van de stofwolk	3 meter rondom de afmetingen van de stofwolk

Plaats		Omstandigheden	Zoneklasse	Zoneafmetingen
	Geen ventilatie Stofafzetting	Geen of nagenoeg geen (kunstmatige) ventilatie	Gelijk aan de klasse van de stofafzetting	De gehele ruimte tot een hoogte van 2 m boven de afzettingsplaatsen of (bij schoon huishouden) 3 m rondom afzettingsplaatsen en daaronder tot een hoogte van 2 m boven de stofafzetting
	Ruimtelijke (kunstmatige) ventilatie Opgewerveld stof / stofafzetting	Niet van toepassing omdat het effect van de mate van ventilatie, de ventilatieverdeling, de vorm van het stof, de deeltjesgrootteverdeling en de soortelijke massa moeilijk zijn te kwantificeren	Overeenkomstig de klasse van de stofwolk Op plaatsen waar stofafzettingen aanwezig zijn, kan een plotselinge aangezette ruimtelijke (kunstmatige) ventilatie opwerveling veroorzaken. In incidentele gevallen behoort daarom rekening te worden gehouden met zoneverzwaring	3 meter rondom de afmetingen van de stofwolk. Voor stofafzettingen de gehele ruimte tot een hoogte van 2 m boven de afzettingsplaatsen of (bij schoon huishouden) 3 m rondom afzettingsplaatsen en daaronder tot een hoogte van 2 m boven de stofafzetting
	Kunstmatige plaatselijke ventilatie Opgewerveld stof	Goed uitgevoerd, gericht op de gevaarbron	1 klasse lichter dan de klasse van de stofwolk	3 meter rondom de afmetingen van de stofwolk
Goed uitgevoerd met extra waarborgen, gericht op de gevaarbron		2 klassen lichter dan de klasse van de stofwolk	3 meter rondom de afmetingen van de stofwolk	
Goed uitgevoerd met absolute waarborg, gericht op de gevaarbron		NGG	Directe invloed sfeer ventilatie	
Gesloten gebouw	'Schoon huishouden' Stofafzetting	Praktijk van schoon huishouden, vastgelegd in procedures/instructies	1 klasse lichter dan de klasse van de stofafzetting	3 m rondom de afzettingsplaatsen en daaronder tot een hoogte van 2 m boven de stofafzetting
		Geen praktijk van schoon huishouden	Gelijk aan de klasse van de stofafzetting	De gehele ruimte tot een hoogte van 2 m boven de afzettingsplaatsen
	Groot gebouw Opgewerveld stof / stofafzetting	Behandelen als in gesloten gebouw	Behandelen als in gesloten gebouw	Behandelen als in gesloten gebouw

Relevante stoffen in het kader van stofexplosiegevaar

Een gevarezone-indeling heeft conform NPR 7910-2 alleen te worden uitgevoerd indien:

- Een brandbare stof aanwezig is of kan worden gevormd;
- De onder de desbetreffende omstandigheden geldende minimale hoeveelheid brandbare stof, die aanwezig is of kan worden gevormd, is overschreden.

Voor een stofwolk relevante ontstekingsbronnen

Om een stofwolk te ontsteken behoort een zekere hoeveelheid energie aan de wolk te worden afgegeven door een ontstekingsbron. De voor stofwolken relevante ontstekingsbronnen kunnen ingedeeld worden in vier groepen ontstekingsmechanismen:

- hete oppervlakken;
- vlammen (open vuur);
- ontledingsprocessen;
- vonken.

De stofwolk kan direct ontstoken worden danwel indirect na smeulen.

Er zijn ook stoffen (denk aan actief kool) die als zij in grote hoeveelheden aanwezig zijn aanleiding kunnen geven tot zelfopwarming. De temperatuur kan hierbij zo hoog oplopen dat de stof ontbrandt zonder dat er verdere ontstekingsbronnen voor nodig zijn. Of een stof gevoelig is voor zelfopwarming hoort te staan op het productveiligheidsblad.

1.2 Psychosociale aspecten

Onderzoek naar effecten

In het Verenigd Koninkrijk is door de Health and Safety Executive (HSE) in 2006 onderzoek gedaan naar psychosociale gevolgen van ongevallen en gezondheidsincidenten. Hoewel dit onderzoek niet specifiek gericht is op de gevolgen van blootstelling aan gevaarlijke stoffen worden wel verschillende casussen op dit vlak beschreven. Klik [hier](#) voor het volledige onderzoek.

Gevolgen voor het individu

De medewerkers die het slachtoffer zijn geweest van een ernstig ongeval zijn geruime tijd beperkt in hun inzetbaarheid in het gezin. Zware taken kunnen ze niet of minder goed uitvoeren en dagelijkse taken kosten meer tijd. Geïrriteerdheid, ongeduld, verlies van slaap worden genoemd. Ongeveer de helft van de slachtoffers hebben regelmatig contact met collega's. Deze groep voelt zich beter begrepen. Managers en leidinggevendenden leggen relatief weinig contact met slachtoffers. Dit resulteert in boosheid.

Gevolgen voor het familiesysteem

In het onderzoek is ook aandacht geweest voor de psychosociale gevolgen voor de directe verzorgers in het familiesysteem. In de meeste gevallen is dit de partner van het slachtoffer geweest. Over het algemeen worden persoonlijke- en familieomstandigheden beïnvloedt door de conditie van de partner. In het geval van lange termijn chronische ziekten zijn de gevolgen voor de familie fundamenteel: "alles wat we doen wordt overschaduwd door droefheid".

Zelfs wanneer familieleden niet het gevoel hadden dat hun persoonlijke leven significant werd beïnvloed, bleek de situatie een negatief effect te hebben op het eigen gedrag. Hierbij werden problemen als ongeduldigheid, verlies van slaap en een slechte concentratie genoemd.

Bijlmer- en vuurwerkramp

Hoewel aard en schaal extreem zijn, geven zowel de Bijlmer-ramp als de vuurwerkramp in Enschede wel een beeld van de gevolgen van incidenten waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. Gebleken is dat getroffen van de vliegramp nog jaren last hielden van psychische en lichamelijke gezondheidsklachten, vaak in combinatie met sociale problemen. Een klacht die op grote schaal voorkwam was een Post Traumatische Stress Stoornis (PTSS). PTSS (zie [dossier Agressie en geweld](#), paragraaf 7.1) is een specifieke psychiatrische stoornis die kan ontstaan na ingrijpende, bedreigende ervaringen.

De belangrijkste tekortkomingen bij de nazorg van de Bijlmer-vliegramp (1992) waren, achteraf, de afwezigheid van monitoring van gezondheidsklachten over langere tijd en het ontbreken van daarmee verbonden coördinatie van de hulpverlening. Klik [hier](#) voor een publicatie in het Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde over dit onderwerp.

Risicoperceptie

[Risicoperceptie](#) wordt voor een deel bepaald door de daadwerkelijke omvang van het betreffende risico. Er zijn echter belangrijke vertekeningen in de perceptie mogelijk. Deze vertekeningen komen voort uit drie belangrijke bronnen: kenmerken van het risico zelf, de "voorstelbaarheid" van het risico en de eventuele betrokkenheid van de werknemer.

Werknemers onderschatten risico's vooral wanneer:

- het (relatief) grote risico's zijn;
- men dat risico zelf loopt;
- men denkt het risico te kunnen controleren door eigen handelen;
- het voor de betrokkene een bekend (in plaats van een nieuw) risico is;

- het aantal mensen dat blootgesteld wordt relatief klein is;

Over het algemeen is het niet eenvoudig om de vertekening van risicoperceptie tegen te gaan. Door op een juiste wijze te communiceren (zie [dossier Algemeen stoffenbeleid](#), paragraaf 6.2) over risico's kan deze perceptie gunstig worden beïnvloedt.

1.3 Omvang problematiek

In een onderzoek van de Arbeidsinspectie ([Arbo in Bedrijf 2007](#)) is gemeld dat werknemers in 28% van de onderzochte Nederlandse bedrijven (N = 2007) worden blootgesteld aan gevaarlijke stoffen die daarbij een eventueel arbeidsrisico vormen. In 5% van de onderzochte bedrijven worden werknemers blootgesteld aan brandbare stoffen. Als percentage van het aantal werknemers in Nederland, wordt 3% blootgesteld aan brandbare stoffen.

Het percentage bedrijven waar blootstelling aan gevaarlijke stoffen voorkomt is gedaald ten opzicht van vergelijkbare onderzoeken uit 2006 en 2005. Niet vastgesteld is of deze verschillen significant zijn. In dit onderzoek is bij 9% van de bedrijven met een RI&E (circa 50% van de bedrijven) brandbare stoffen als arbeidsrisico onderkend, waarbij 6% van de bedrijven voor brandbare stoffen een maatregel in het plan van aanpak is opgenomen. In 75% van de bedrijven met een RI&E worden brandbare stoffen gebruikt. Dit betekent dat het overgrote deel van de bedrijven die brandbare stoffen gebruikt van mening is dat binnen het bedrijf de risico's beheerst zijn. Jaarlijks krijgt circa 1000 bedrijven te maken met brand, al dan niet veroorzaakt door het werken met gevaarlijke stoffen, die leidt tot bedrijfsschade.

Omgevingsschade

Voor bedrijven die zoveel gevaarlijke stoffen gebruiken of opslaan dat bij een incident grote schade in de omgeving kan ontstaan (BRZO, RRZO en ARIE plichtige bedrijven) worden ongevallen met gevaarlijke stoffen geregistreerd. Over de periode 2003 tot 2005 heeft de arbeidsinspectie hierover een [onderzoeksrapport](#) gepubliceerd. Uit dit rapport blijkt dat er in de genoemde periode 21 ernstige ongevallen met brandgevaarlijke stoffen zijn opgetreden. De directe aanleiding was in circa 50% van de gevallen operator fout. Bij de [basisrisicofactoren](#) springen falende onderhoudsstrategie en procedures in het oog.

2. Relevante werksituaties

2.1 Relevante branches

Brandbare stoffen worden gebruikt in de volgende branches:

- Chemische industrie
Brandbare stoffen worden zowel actief in het proces gebruikt, als als hulpstof (schoonmaak, smeerolie). Bij reacties is de maximale temperatuur in het reactievat van belang (vooral bij exotherme reacties).
- Afvalsector
Afhankelijk van de bedrijfsprocessen komen hier risico's voor. Daar waar vergisting optreedt, kunnen gistingsgassen explosieve gas/lucht mengsels vormen. Dit gebeurt zowel bij mestverwerkingsbedrijven, waterzuiveringsinstallaties als op vuilstortplaatsen.
- Energiecentrales en turbines
Hierbij kan uit de kolen door droging, transport en vermaling kolenstof ontstaan. Ook bij olie een gasgestookte centrale kunnen bij vrijkomen door lekkages explosieve atmosferen optreden.
- Gasbedrijven
Bij het vrijkomen van aardgas door lekkages of iets dergelijks kunnen explosieve gas/lucht-mengsels worden gevormd.
- Houtverwerkend industrie
Bij het bewerken van houten werkstukken komt houtstof vrij dat, bijvoorbeeld in filters of silo's, explosieve stof/lucht-mengsels kan vormen.
- Verfspuiterijen
De overspray die ontstaat bij het spuiten van oppervlakken met sproeipistolen in spuitcabines, kan net

als de vrijgekomen dampen van oplosmiddelen een met lucht explosieve atmosfeer vormen.

- Landbouw
In enkele landbouwbedrijven worden installaties voor de winning van biogas geëxploiteerd. Wanneer biogas ontsnapt, bijv. als gevolg van lekkages, kunnen explosieve biogas/lucht-mengsels ontstaan.
- Metaalverwerkende bedrijven
Als gietproducten van metaal worden vervaardigd, kan bij de oppervlaktebehandeling (slijpen) explosief metaalstof ontstaan. Dit is met name het geval bij lichte metalen. Dit metaalstof kan in collectoren een explosierisico teweegbrengen.
- Levensmiddelen- en veevoederindustrie
Bij het transport en de opslag van graankorrels, meel, cacao, suiker, enz (eigenlijk al het organische poedervormige materiaal). kunnen explosieve stoffen ontstaan. Als deze worden afgezogen en in filters gescheiden, kan in het filter een explosieve atmosfeer ontstaan.
- Farmaceutische industrie
In de farmaceutische productie wordt dikwijls alcohol als oplosmiddel gebruikt. Bovendien kunnen ook additieven en hulpstoffen, bijv. lactose, worden toegepast die een stofexplosie kunnen veroorzaken.
- Raffinaderijen
De in raffinaderijen gebruikte koolwaterstoffen zijn allemaal brandbaar en kunnen afhankelijk van hun vlampunt al bij omgevingstemperatuur een explosieve atmosfeer teweegbrengen. De omgeving van de aardolieverwerkende installaties wordt meestal beschouwd als een explosiegevaarlijke plaats.
- Recyclingbedrijven
Bij het recyclen van afval kunnen bijvoorbeeld explosierisico's ontstaan door bussen en andere houders met brandbare gasen en/of vloeistoffen die niet ontdaan zijn van restanten, of door papier- of kunststofstof.

2.2 Relevante beroepen

- Dakdekkers
- Elektrische onderhoudsmedewerkers
- Kunststofverwerkers
- Laboranten
- Mechanische onderhoudsmedewerkers
- Procesoperators
- Schilders,
- Schoonmakers,
- Verfspuiters
- Vloerenleggers

Medewerkers van de in paragraaf 2.1 genoemde branches voor zover zij geen kantoorfunctie hebben.

3. Inventarisatie- en evaluatie

Ieder bedrijf dat werkt met gevaarlijke stoffen moet in zijn beleidsvoering de uitkomsten van een risico-inventarisatie en –evaluatie (RI&E) meenemen. Door het uitvoeren van een RI&E wordt nagegaan of er op de werkplek voldoende voorzorgsmaatregelen zijn getroffen om schade aan de gezondheid van werknemers te voorkomen. Het in kaart brengen van de risico's door het werken met gevaarlijke stoffen is een onderdeel van de RIE. Een werkgever is bij het uitvoeren van een RI&E in zijn bedrijf verplicht aandacht te besteden aan brandgevaar.

De risico-inventarisatie en –evaluatie voor brandgevaarlijke stoffen en explosiegevaar kan getrapt worden uitgevoerd.

Bij het uitvoeren van de risico-inventarisatie en –evaluatie (RI&E) wordt nagegaan of er op de werkvloer voldoende voorzorgsmaatregelen zijn getroffen om schade aan de gezondheid van de werknemers te voorkomen. Als er sprake is van brand- en explosiegevaar zal het risico moeten worden vastgesteld.

3.1 Risico-inventarisatie

3.1.1 Bepalen van de aanwezigheid van het gevaar

Als eerste stap moet bepaald worden of brandbare stoffen in het bedrijf aanwezig zijn.

Voor gassen en vloeistoffen maak je hiervoor een lijst waarop ten minste de volgende gegevens staan:

- Stofnaam (en eventueel bedrijfseigen code)
- Gevaarsclassificatie (zie 1.1.2)
- Het kookpunt
- Het vlampunt
- De zelfontbrandingstemperatuur
- Soortelijke geleiding
- Onderste explosiegrens
- Bovenste explosiegrens
- Relatieve dampdichtheid

Deze lijst moet worden aangevuld met de volgende procesgegevens:

- Temperatuur opslag
- Temperatuur gebruik
- Of het product verneveld wordt (vloeistoffen)
- Of onder druk wordt gebruikt (vernevelling bij lekkage)
- Of de vaste stof als poeder wordt gebruikt of tot poeder bewerkt wordt
- Gebruikte hoeveelheden.
- Ruimtes / werkplekken waar de stoffen gebruikt worden of aanwezig kunnen zijn.

Indien het vlampunt van een mengsel meer dan 15 °C hoger is dan de opslag- respectievelijk gebruikstemperatuur en het product niet verneveld wordt is in de RI&E geen specifieke aandacht nodig voor brandgevaarlijke stoffen tijdens normale bedrijfsprocessen. Voor zuivere stoffen is dit het geval als het vlampunt meer dan 5 °C hoger is dan de opslag- respectievelijk gebruikstemperatuur en het product niet verneveld wordt. Indien tijdens onderhoud gelast of geslepen wordt, dient het effect hiervan te worden meegewogen. Door na te gaan of door deze processen de ontstekingstemperatuur van aanwezige stoffen wordt overschreden.

Indien de vaste stof poedervormig (< 0,5 mm) is of vermalen wordt tot onder deze grootte en de stof exotherm kan verbranden moet het aspect brandgevaar worden beoordeeld in de RI&E door de grootte van het gevaar te bepalen en door vast te stellen of de aanwezige technische en organisatorische beheersmaatregelen afdoende zijn.

3.1.2 Omvang en diepgang van de RI&E

De noodzakelijke omvang en diepgang van de RI&E hangt af van de hoeveelheden brandgevaarlijke stoffen die in het bedrijf aanwezig zijn. Er zijn hierbij drie situaties mogelijk:

- Risico's in kaart brengen en wegen als onderdeel van de reguliere RI&E
Dit wordt gedaan indien in een ruimte meer dan 10 liter (of een volume ter grootte van ten minste 1% van het volume) explosieve atmosfeer van de ruimte aanwezig kan zijn. De ruimten waar dit voor kan komen moet als brand- en explosiegevaarlijk worden beschouwd. In de RI&E dient dan ten minste te worden vastgelegd hoe groot het gevaar is en hoe het gevaar wordt beheerst. Dit geldt ook als een laag stof met een dikte van 1 mm aanwezig is.
 - Het opstellen van een explosie veiligheidsdocument op basis van artikel 3.5 van het arbeidsomstandighedenbesluit wordt gedaan indien in het bedrijf een ruimte of een gebied bij een zonering conform NPR 7910-1 en -2 wordt gezoned als gevarezone.
[NPR7910-1](#) en [-2](#) beschrijft aan hoe een gevarezone indeling kan worden opgesteld.
- Het uitvoeren van een A-RIE conform artikel 2.2 van het arbeidsomstandighedenbesluit.
Indien in één inpandige insluiting meer dan 100 kg brandbare stof aanwezig kan zijn, dan dient

een aanwijsberekening conform arbeidsomstandighedenbesluit artikel 2.2 te worden uitgevoerd. De methodiek is beschreven in de beleidsregel 2.2.

Voor insluitenheden die buiten staan moet deze berekening worden uitgevoerd indien meer dan 1000 kg in de insluiting aanwezig kan zijn.

Als een bedrijf is aangewezen voor een A-RIE dient, aanvullend op het bovenstaande een aanvullende risico-inventarisatie en –evaluatie te worden uitgevoerd conform de eisen uit hoofdstuk 2 van afdeling 2 van het arbeidsomstandighedenbesluit. Dit betekent onder meer dat een scenario-analyse moet worden gemaakt. Hierbij wordt voor de relevante mogelijkheden voor een brand/explosie een gebeurtenissen- en gevolgboom gemaakt, met de bijbehorende risicobeheersmaatregelen en middelen om de gevolgschade te beperken. Met behulp van

Het kan nodig zijn om zowel een gevarezone-indeling en explosieveiligheidsdocument als een scenario-analyse op te stellen.

Bij het opnemen van het aspect beheersing bij brand en explosiegevaar in een reguliere RI&E wordt het volgende benoemd:

- Elke ruimte / gebied waar zich het gevaar voor kan doen.
- De technische beheersmaatregelen die aanwezig zijn (denk aan ventilatie gericht op het onder de onderste explosiegrens houden van concentraties, alarmering, onderhoud aan installaties, voorkomen van ontstekingsbronnen).
- De organisatorische beheersmaatregelen (werkvergunning, opleiding en training, toezicht).

Volgens de reguliere beoordelingsmethode wordt het risico gewogen en wordt vastgesteld of verdere acties nodig zijn.

Voor die bedrijven waarbij uit de NPR7910 zonering blijkt dat (gedeeltes van) het bedrijf als gevaarlijk gezoneerd zijn, wordt het explosieveiligheidsdeel uitgebreid met:

- de resultaten van het zoneringsonderzoek.
- een beoordeling van de effectiviteit van de ventilatie (op basis van eisen NPR7910).
- een overzicht van de maatregelen die genomen moeten worden als zich een incident met brandgevaarlijke stoffen voordoet.
- een beoordeling van de geschiktheid van alle arbeidsmiddelen die in de als gevaarlijk gebied gezoneerde gebieden aanwezig zijn of gebruikt kunnen worden (zie artikel 3.5.e lid e van het arbeidsomstandighedenbesluit).
- een beoordeling van de volledigheid van de gevaarssignalering.
- een beoordeling van de procedures over onderhoud (waaronder de borging van 1 op 1 vervangingen), wijzigingen in installaties en opleiding en training.
- een beoordeling van de geschiktheid van de bedrijfskleding (en door de werknemers hieronder gedragen kleding) gelet op het brandgevaar.

Indien uit de aanwijsberekening [A-RIE](#) blijkt dat het bedrijf een Aanvullende Risico-Inventarisatie en –Evaluatie moet uitvoeren dan moet gedaan worden:

- Een kennisgeving opsturen aan de arbeidsinspectie waarmee het bedrijf meldt dat het aangewezen is voor de A-RIE en waarom.
- Een A-RIE opstellen. Hierbij wordt aan de hand van voorgedefinieerde incidentscenario's (zie beschrijving in instrument) beschreven welke risico's m.b.t. ernstige ongevallen met gevaarlijke stoffen aanwezig zijn, welke maatregelen getroffen zijn om te voorkomen dat deze risico's leiden tot ongevallen en hoe het bedrijf is voorbereid op het optreden van ongevallen. Per aangewezen proces moet zowel het incident dat leidt tot het grootste gevolg als het incident met de grootste kans worden beschreven.

Uit het totaal van de scenariobeschrijvingen moet blijken dat het veiligheidsbeheerssysteem afdoende is, gelet op de risico's. Ervaring leert dat hier 2 tot 10 scenariobeschrijvingen voor nodig zijn. Indien hier aanleiding is zal een plan van aanpak moeten worden opgesteld waarin wordt aangegeven welke maatregelen zullen worden getroffen, wie ervoor verantwoordelijk is en welk tijdspad wordt beoogd. De A-RIE moet worden getoetst door een kerndeskundige uit de arbeidsomstandighedenwet. Gelet op de aard van het onderzoek dient dit een hogere veiligheidskundige of een arbeidshygiënist te zijn.

- Een preventiebeleid en een veiligheidsbeheerssysteem opstellen en implementeren (VBS): klik voor meer informatie [hier](#) en [hier](#) en [hier](#). Dit VBS dient de volgende elementen te bevatten:
 - 1 Organisatie en het personeel
 - 2 Identificatie van de gevaren en de beoordeling van de risico's van zware ongevallen
 - 3 Toezicht op de uitvoering
 - 4 Wijze waarop wordt gehandeld bij wijzigingen (MOC)
 - 5 Planning voor noodsituaties
 - 6 Toezicht op de prestaties
 - 7 Audits en beoordeling.
- Opstellen intern noodplan.
- De omgeving informeren over voorziene calamiteiten.

De A-RIE systematiek is helder en transparant maar vereist wel de nodige inzicht in de materie. Het post-doc opleidingsinstituut van de TU Delft heeft [een speciale A-RIE cursus](#) in haar programma.

De A-RIE verplichtingen sluiten nauw aan bij die van het BRZO '99. Bedrijven die hoge grenswaarde van het BRZO overschrijden moeten aanvullend op de A-RIE het volgende doen:

- een veiligheidsrapportage opstellen
- een geactualiseerd overzicht aanwezige stoffen bijhouden.

Bedrijven die de lage grenswaarde van het BRZO '99 overschrijden, voldoen door alle A-RIE verplichtingen uit te voeren volledig aan de eisen gesteld in het BRZO '99.

3.1.3 Hulpmiddelen

[Stoffenmanager](#) is een instrument dat bedrijven helpt bij het beheersen van de risico's t.g.v. het werken met gevaarlijke stoffen. Stoffenmanager bevat een module voor het beoordelen van ATEX-risico's. Hierbij zijn checklijsten opgesteld waarmee de risico's en de mate van beheersing in kaart gebracht kunnen worden. Stoffenmanager is vrij beschikbaar. De gegevens van de gebruiker zijn beschermd middels een wachtwoord.

[D&F](#) heeft een pakket ontwikkeld voor de beheersing van de veiligheid van machines. Dit pakket heet [Michelle](#) en bevat ook een tool voor het beoordelen van ATEX-risico's van stoffen. Het softwarepakket moet worden aangeschaft en er is een verplicht onderhoudsabonnement.

3.2 Meten

Meten van concentraties op de werkplek is geen goede methode om de risico's in kaart te brengen. Dit omdat het hier gaat om een acuut gevaar, dat ook bij een enkelvoudige, incidenteel vrijkomen van een stof kan optreden.

LEL-meters (meters die de concentratie in de lucht weergeven als percentage van de onderste explosiegrens) kunnen wel gebruikt worden om:

- de concentratie in de lucht te monitoren (regulier of tijdens specifieke werkzaamheden)
- een ruimte vrij te geven voor onderhoud (zuurstofgehalte tussen 19 en 21%, concentratie brandgevaarlijke stoffen onder 10% LEL).

Bij het gebruik van LEL meters moet aan de volgende aspecten aandacht worden besteed:

- Bruikbaarheid van de meter voor de aanwezige gassen/dampen/stoffen. De sensoren en de instelling daarvan zijn stofspecifiek. Sensoren kunnen gevoelig zijn voor andere componenten of er zelfs door beschadigd raken. De gebruikshandleiding van de specifieke LEL meter en de ingebouwde sensoren geven hiervoor gedetailleerde informatie.
- IJking van het apparaat, voor de aanwezige stoffen.
- Periodiek onderhoud van de meter (waaronder herijking conform de instructie in de gebruiksaanwijzing). Indien een meter niet tijdig wordt onderhouden en geijkt, is onduidelijk of de waarde die het toestel aangeeft juist is.
- Instelling van de hoogte van het alarm. Het is gebruikelijk dat het eerste hoog-alarm wordt ingesteld op 10% van de onderste explosiegrens. Een hoog-hoog-alarm (die directe corrigerende maatregelen vereist) wordt veelal ingesteld op 50% van de onderste explosiegrens.

Bij gebruik van een LEL meter om reguliere concentraties in de lucht te monitoren moet de meter wel gekoppeld zijn aan een alarmeringsysteem of aan een systeem dat automatisch een corrigerende actie kan uitvoeren (denk aan tijdelijk verhogen van de ventilatie, het afschakelen van elektrische apparatuur).

Indien bij het opstellen van het zoneringsdocument de kunstmatige ventilatie is betrokken dient de werking van de ventilatie te worden gegarandeerd door een directe meting. Dit kan door het meten van luchtsnelheden in ventilatiekanalen of door de onderdruk te meten.

3.3 Blootstellingsmeting

Het uitvoeren van een blootstellingsmeting is geen passend middel om de risico's te beheersen omdat het hier gaat om acute effecten. Wel kan een LEL meter worden ingezet als persoonsgebonden alarminstrument voor medewerkers die delen van de installatie betreden waar een explosieve atmosfeer aanwezig kan zijn.

3.4 Effectmeting

Er is geen passende effectmeting beschikbaar.

4. Wetgeving

Uitgebreide informatie over de nationale en internationale (Arbo)wetgeving met betrekking tot gevaarlijke stoffen is te vinden in het dossier [Algemeen stoffenbeleid](#).

4.1 Arbowet

Ten aanzien van brandgevaar zijn de volgende specifieke artikelen van toepassing:

Artikel 3 Arbeidsomstandighedenbeleid

1. De werkgever zorgt voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers inzake alle met de arbeid verbonden aspecten en voert daartoe een beleid dat is gericht op zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden, waarbij hij, gelet op de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening, het volgende in acht neemt:
 - e. doeltreffende maatregelen worden getroffen op het gebied van de eerste hulp bij ongevallen, de brandbestrijding en de evacuatie van werknemers en andere aanwezige personen, en doeltreffende verbindingen worden onderhouden met de desbetreffende externe hulpverleningsorganisaties;
 - f. elke werknemer moet bij ernstig en onmiddellijk gevaar voor zijn eigen veiligheid of die van anderen, rekening houdend met zijn technische kennis en middelen, de nodige passende maatregelen kunnen nemen om de gevolgen van een dergelijk gevaar te voorkomen, waarbij artikel 29, eerste lid, derde zin, van overeenkomstige toepassing is.

Artikel 6 Voorkoming en beperking van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken

1. De werkgever neemt bij het voeren van het arbeidsomstandighedenbeleid de maatregelen die nodig zijn ter voorkoming en beperking van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken en de gevolgen daarvan voor de veiligheid en de gezondheid van de in het bedrijf, de inrichting, of een deel daarvan werkzame werknemers. Bij of krachtens algemene maatregel van bestuur worden regels gesteld met betrekking tot:
 - a. de categorieën van bedrijven, inrichtingen of delen daarvan ten aanzien waarvan de werkgever die maatregelen neemt;
 - b. de gegevens die de werkgever met betrekking tot de bedrijven, inrichtingen of delen daarvan, bedoeld onder a, op schrift stelt of verstrekt aan de toezichthouder of aan de werknemers en de andere deskundige personen, bedoeld in artikel 13, eerste tot en met derde lid, de personen, bedoeld in artikel 14, eerste lid en de arbodienst;
 - c. de maatregelen die de werkgever neemt ten aanzien van de bedrijven, inrichtingen of delen daarvan, bedoeld onder a;

- d. het tijdstip waarop en de frequentie waarmee wordt voldaan aan de verplichtingen, bedoeld onder b en c;
 - e. een verbod op de exploitatie van het bedrijf, de inrichting of een deel daarvan, indien niet of niet voldoende is voldaan aan een of meer verplichtingen krachtens dit artikel;
 - f. het toezicht op de naleving van het bij of krachtens dit artikel bepaalde.
2. Onze Minister kan een bedrijf of een inrichting of een deel daarvan afzonderlijk aanwijzen ten aanzien waarvan op de werkgever een of meer van de verplichtingen bedoeld in of krachtens het eerste lid rusten indien zich in verband met de aanwezigheid van gevaarlijke stoffen bijzondere gevaren kunnen voordoen voor de veiligheid en de gezondheid van de daarin werkzame werknemers. Bij de aanwijzing wordt bepaald op welk tijdstip aan de betreffende verplichtingen moet zijn voldaan. De werking van de aanwijzing wordt opgeschort totdat de termijn voor het indienen van een bezwaar- of beroepschrift is verstreken of, indien bezwaar is gemaakt of beroep is ingesteld, op het bezwaar of beroep is beslist.
 3. Het niet naleven van de eerste volzin van het eerste lid is een overtreding. Voorzover het niet naleven van de bij of krachtens het eerste lid gestelde regels is aangewezen als een strafbaar feit, is dat feit een overtreding.

Artikel 15 Deskundige bijstand op het gebied van bedrijfshulpverlening

1. De werkgever laat zich ten aanzien van de naleving van zijn verplichtingen op grond van artikel 3, eerste lid, onder e, van deze wet bijstaan door een of meer werknemers die door hem zijn aangewezen als bedrijfshulpverleners.
2. Het verlenen van de bijstand houdt in elk geval in:
 - a. het verlenen van eerste hulp bij ongevallen;
 - b. het beperken en het bestrijden van brand en het beperken van de gevolgen van ongevallen;
 - c. het in noodsituaties alarmeren en evacueren van alle werknemers en andere personen in het bedrijf of de inrichting.
3. De bedrijfshulpverleners beschikken over een zodanige opleiding en uitrusting, zijn zodanig in aantal en zodanig georganiseerd dat zij de in het tweede lid genoemde taken naar behoren kunnen vervullen.

4.2 Arbobesluit

De volgende artikelen in het Arbobesluit met betrekking tot vluchtige organische stoffen zijn van belang:

- Afdeling 2 van hoofdstuk 2 van het besluit over de A-RIE.
- Paragraaf 2 van hoofdstuk 3 over explosieve atmosferen.
- artikel 7.36b over eisen aan arbeidsmiddelen in zones waar brand- of explosiegevaar kan optreden.

Afdeling 2. Aanvullende voorschriften risico-inventarisatie en -evaluatie ter voorkoming en beperking van zware ongevallen met gevaarlijke stoffen

Artikel 2.2. Definities

In deze afdeling wordt verstaan onder:

- a. gevaarlijke stof: brandbare, extreem toxische, toxische of ontplofbare stof;
- b. brandbare stof: een stof die een procestemperatuur heeft gelijk aan of hoger dan het vlampunt, bepaald met het toestel van Abel-Pensky voor vlampunten tot en met 65° C of bepaald met het toestel van Pensky-Martens voor vlampunten boven 65° C;
- c. extreem toxische stof:
 - 1°. **een stof die acuut giftige eigenschappen bezit en daardoor gevaar voor de gezondheid kan opleveren bij een eenmalige betrekkelijk korte blootstelling, al dan niet met uitgestelde werking, en die als kenmerk heeft**
 - ? dat de lethale concentratie 50 bij een blootstelling van de rat gedurende vier uur, kleiner is dan of gelijk is aan 20 milligram per kubieke meter, of
 - ? dat de lethale dosis 50 oraal bij toediening aan de rat, kleiner is dan of gelijk is aan 1 milligram per kilogram, of
 - ? dat de lethale dosis 50 percutaan bij toediening aan de rat, kleiner is dan of gelijk is aan 2 milligram per kilogram;

2°. de volgende voor de mens carcinogene stoffen met een hoge potentie: 2-acetylaminofluoreen, 4-aminobifenyl, benzidine, bischloormethylether, dialkylnitrosaminen, 4-dimethylaminoazobenzeen, methylnitroso-ureum, 2-naftylamine, 4-nitrobifenyl en 3-nitronaftyamine;

- d. toxische stof: een stof, niet zijnde een extreem toxische stof, die acuut giftige eigenschappen bezit en daardoor gevaar voor de gezondheid kan opleveren bij een eenmalige betrekkelijk korte blootstelling, al dan niet met uitgestelde werking, en die als kenmerk heeft dat de lethale concentratie 50 bij een blootstelling van de rat gedurende één uur, kleiner is dan of gelijk is aan 20 000 milligram per kubieke meter;
- e. ontplofbare stof: een stof die op grond van de Wet milieubeheer voldoet aan de criteria voor indeling in de categorie «ontplofbaar», bedoeld in artikel 9.2.3.1, tweede lid, onder a, van die wet;
- f. installatie: een installatie voor bewerking of een installatie voor opslag;
- g. installatie voor bewerking: het stelsel van vaten, apparaten en leidingen dat ten aanzien van de omsloten stof een geheel vormt of kan vormen en dient voor de vervaardiging, bewerking, verwerking, verlading of vernietiging van deze stof;
- h. installatie voor opslag: de tanks, silo's, bunkers en verpakkingseenheden die dienen voor opslag met dien verstande, dat deze eenheden buiten de ruimtelijke begrenzing van een installatie voor bewerking zijn gelegen en waarbij wat betreft tanks, silo's en bunkers elke eenheid als een op zich zelf staande installatie voor opslag moet worden beschouwd. Onder een installatie voor opslag worden mede begrepen voor het vervoer bestemde tanks en voor het vervoer van gevaarlijke stoffen bestemde verpakkingen;
- i. procestemperatuur: de temperatuur die bij opslag of bij bewerking onder normale bedrijfscondities maximaal kan worden bereikt;
- j. omhulling: een constructie die een installatie voor bewerking of opslag omsluit, die de natuurlijke ventilatie van de omsloten installatie bemoeilijkt of verhindert en waarbinnen door werknemers regelmatig arbeid wordt verricht;
- k. grenswaarde: de hoeveelheid van een stof, uitgedrukt in kilogrammen, die bij plotseling vrijkomen het leven of de gezondheid van een op globaal 100 meter afstand van het emissiepunt verblijvende werknemer nog kan bedreigen;
- l. zwaar ongeval: gebeurtenis als gevolg van onbeheersbare ontwikkelingen tijdens de bedrijfsuitoefening in een bedrijf of inrichting, waardoor hetzij onmiddellijk, hetzij na verloop van tijd ernstig gevaar voor de gezondheid van werknemers ontstaat en waarbij een of meer gevaarlijke stoffen zijn betrokken;
- m. scenario: de reeks van gebeurtenissen en omstandigheden die nodig zijn voor of leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen, alsmede de reeks van gebeurtenissen die het effect weergeeft van het op deze wijze vrijkomen van gevaarlijke stoffen.

Artikel 2.2a [Vervallen per 25-02-2004]

Artikel 2.2b [Vervallen per 25-02-2004]

Artikel 2.2c [Vervallen per 25-02-2004]

Artikel 2.2d [Vervallen per 25-02-2004]

Artikel 2.2e [Vervallen per 25-02-2004]

Artikel 2.2f [Vervallen per 25-02-2004]

Artikel 2.3. Toepasselijkheid

1. Deze afdeling is, met inachtneming van het derde en vierde lid en de artikelen 2.3a en 2.3b, van toepassing op bedrijven en inrichtingen waar één of meerdere installaties aanwezig zijn waarin zich een hoeveelheid gevaarlijke stoffen, uitgedrukt in kilogrammen, bevindt, ongeacht de hiermee beoogde handelingen, of door het onbeheersbaar worden van een industrieel chemisch proces een hoeveelheid van dergelijke stoffen, uitgedrukt in kilogrammen, kan worden gevormd, welke, vermenigvuldigd met de van toepassing zijnde omstandigheidsfactor of -factoren als bedoeld in artikel 2.5, gelijk is aan of groter is dan de grenswaarde, bedoeld in artikel 2.4.
2. Indien het eerste lid van toepassing is, is deze afdeling van overeenkomstige toepassing op arbeidsplaatsen gelegen in de nabijheid van het bedrijf of de inrichting waarvoor de werkgever verantwoordelijk is.
3. Voor een installatie als bedoeld in het eerste lid waarin zich een stof of een groep van stoffen met een

identieke grenswaarde onder verschillende omstandigheden bevindt, wordt elke onder dezelfde omstandigheden verkerende deelhoeveelheid van de stof of groep van stoffen vermenigvuldigd met de van toepassing zijnde omstandigheidsfactoren. Deze afdeling is van toepassing, indien de som van de al dan niet gecorrigeerde deelhoeveelheden gelijk is aan of groter is dan de grenswaarde van de desbetreffende stof of groep van stoffen.

4. Voor een installatie als bedoeld in het eerste lid waarin zich stoffen met verschillende grenswaarden bevinden, wordt elke hoeveelheid van een stof of groep van stoffen met een identieke grenswaarde vermenigvuldigd met de van toepassing zijnde omstandigheidsfactoren. Deze afdeling is van toepassing indien voor een van de in artikel 2.4, eerste lid, onder a of b, of artikel 2.4, tweede lid, genoemde categorieën van stoffen, de som van de quotiënten van de desbetreffende al dan niet gecorrigeerde hoeveelheden en grenswaarden van de tot die categorie behorende stoffen die in de installatie aanwezig zijn, gelijk is aan of groter is dan 1.
5. De in dit artikel bedoelde vermenigvuldiging met een omstandigheidsfactor of -factoren vindt geen toepassing ten aanzien van ontplofbare stoffen.

Artikel 2.3a. Toepasselijkheid vervoergebonden inrichtingen

1. In dit artikel wordt verstaan onder opslag in verband met vervoer van gevaarlijke stoffen: opslag van verpakte gevaarlijke stoffen als bedoeld in artikel 2.2, onderdeel a, gedurende korte tijd en in afwachting van aansluitend vervoer naar een vooraf bekende ontvanger, met inbegrip van het laden en lossen van die stoffen en de overbrenging daarvan naar of van een andere tak van vervoer, voor zover daadwerkelijk in aansluitend vervoer is voorzien en de betrokken gevaarlijke stoffen in hun oorspronkelijke verpakking blijven.
2. Ten aanzien van een inrichting die tot een krachtens artikel 1.1, derde lid, van de Wet milieubeheer aangewezen categorie behoort en bestemd is voor de opslag in verband met vervoer van gevaarlijke stoffen, al dan niet in combinatie met andere stoffen en producten, waarin gevaarlijke stoffen krachtens vergunning op grond van artikel 8.1 van de Wet milieubeheer aanwezig mogen zijn, kan voor de toepassing van deze afdeling de berekening van de hoeveelheid gevaarlijke stoffen, bedoeld in artikel 2.3, achterwege blijven.

Artikel 2.3b. Uitzonderingen toepassingsgebied

1. Deze afdeling is:
 - a. met uitzondering van artikel 2.5f, niet van toepassing op bedrijven of inrichtingen waarop paragraaf 3 van het Besluit risico's zware ongevallen 1999 van toepassing is;
 - b. niet van toepassing op bedrijven en inrichtingen waarop het Besluit opslag- en transportbedrijven van toepassing is;
 - c. niet van toepassing op arbeid verricht in de ondergrondse winningsindustrie en de winningsindustrie die delfstoffen wint met behulp van boringen.
2. De artikelen 2.5a, eerste en tweede lid, en 2.5d, eerste lid, onder a, zijn niet van toepassing op bedrijven of inrichtingen waarop paragraaf 2 van het Besluit risico's zware ongevallen 1999 van toepassing is.

Artikel 2.4. Grenswaarden

1. De in artikel 2.3, eerste lid, bedoelde grenswaarde bedraagt:
 - a. voor brandbare stoffen: 10 000 kilogram;
 - b. voor extreem toxische stoffen: 1 kilogram;
 - c. voor ontplofbare stoffen: de hoeveelheid waarvan de explosie-energie equivalent is aan de explosie-energie van 1000 kilogram trinitrotolueen, waarbij de explosie-energie van trinitrotolueen wordt gesteld op 4 600 kilojoule per kilogram.
2. Voor toxische stoffen worden de grenswaarden, bedoeld in artikel 2.3, eerste lid, afgeleid op basis van de toxicologische gegevens en de fysische omstandigheid bij 25° C van de grenswaarde voor chloor, waarbij de grenswaarde voor chloor op 300 kilogram wordt gesteld. Bij deze afleiding wordt uitgegaan van een lethale concentratie 50 bij een blootstelling van de rat gedurende één uur aan de stof.

Artikel 2.5. Omstandigheidsfactoren

De in artikel 2.3, eerste lid, bedoelde omstandigheidsfactoren zijn:

- a. voor een stof die zich bevindt in een installatie voor bewerking: 1;
- b. voor een stof die zich bevindt in een installatie voor opslag: 0,01;
- c. voor een installatie die is opgesteld in de open lucht: 1;
- d. voor een installatie die is opgesteld in een omhulling: 10;
- e. voor een stof die in de vloeibare fase verkeert en waarvan de procestemperatuur gelijk is aan het atmosferisch kookpunt van die stof: 1; voor elke 10° C dat deze procestemperatuur boven het atmosferisch kookpunt ligt wordt deze factor verhoogd met 1 tot een maximum van 10, afgerond op een geheel getal, en voor elke 10° C dat de procestemperatuur onder het atmosferisch kookpunt ligt, wordt deze factor verminderd met 0,1 tot een minimum van 0,1, afgerond op één decimaal;
- f. voor een stof die in de vloeibare fase verkeert en waarvan de procestemperatuur lager is dan de omgevingstemperatuur, zijnde 25° C: 1; voor elke 50 °C dat het atmosferisch kookpunt van de desbetreffende stof onder de 25 °C ligt wordt deze factor verhoogd met 1 tot een maximum van 4, afgerond op hele getallen;
- g. voor procesomstandigheden waar zowel de onder e, als de onder f genoemde factoren van toepassing zijn, geldt een vermenigvuldigingsfactor die gelijk is aan de som van de vermenigvuldigingsfactoren e en f, verminderd met 1 en met een maximum van 10;
- h. voor een stof die in de gasfase verkeert: 10;
- i. voor een stof die in de vaste fase verkeert: 0,1.

Artikel 2.5a. Nadere voorschriften uitwerking beleid inzake zware ongevallen

1. De algemene doelstellingen en beginselen van het beleid inzake de beheersing van de risico's van zware ongevallen, bedoeld in artikel 6, eerste lid, van de wet, worden schriftelijk vastgelegd.
2. Voor de vaststelling en uitvoering van het beleid, bedoeld in het eerste lid, wordt een veiligheidsbeheerssysteem ingevoerd, dat mede wordt gebaseerd op de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 2.5b.
3. Bij ministeriële regeling worden nadere regels gesteld met betrekking tot het veiligheidsbeheerssysteem, bedoeld in het tweede lid.

Artikel 2.5b. Aanvullende voorschriften risico-inventarisatie en -evaluatie

1. In de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 5, eerste lid, van de wet, worden:
 - a. de risico's van ongevallen met gevaarlijke stoffen systematisch geïdentificeerd en geëvalueerd aan de hand van daartoe door de werkgever vastgestelde procedures, zowel bij normale werking als bij abnormale werking van de installatie of het industrieel chemisch proces. Hierbij wordt tevens rekening gehouden met de aanwezigheid van andere stoffen die in een specifieke situatie bij kunnen dragen aan het risico van een zwaar ongeval;
 - b. de scenario's voor mogelijke zware ongevallen beschreven. Bij de keuze van de scenario's wordt rekening gehouden met externe gevaren voor de installatie. De kans op het ontstaan van een zwaar ongeval en het effect van een plaatsgevonden zwaar ongeval worden in de scenario's zoveel mogelijk gekwantificeerd.
2. Op grond van de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in het eerste lid, onder a, worden:
 - a. ter voorkoming van een zwaar ongeval alle technische en organisatorische maatregelen getroffen die nodig zijn om de veilige werking van de installaties te garanderen, zowel bij normaal bedrijf als bij tijdelijke onderbrekingen of onderhoud, dan wel bij wijziging van bestaande installaties of de bouw van nieuwe installaties. De eerste volzin is van overeenkomstige toepassing ten aanzien van alle opslagplaatsen, apparatuur en infrastructuur die samenhangen met de risico's van een zwaar ongeval binnen het bedrijf of de inrichting.
 - b. alle technische en organisatorische maatregelen getroffen om de gevolgen van een zwaar ongeval zoveel mogelijk te beperken.
3. Een beschrijving van de maatregelen, bedoeld in het tweede lid, wordt opgenomen in de scenariobeschrijvingen, bedoeld in het eerste lid, onder b.
4. Met de beschrijving van de scenario's, bedoeld in het eerste lid, onder b, en de beschrijving van de getroffen maatregelen, bedoeld in het derde lid, wordt aangetoond dat de risico's met betrekking tot zware ongevallen op adequate wijze worden beheerst.
5. Bij ministeriële regeling worden nadere regels gesteld met betrekking tot de procedures, bedoeld in

het eerste lid, onder a, en de beschrijving van scenario's, bedoeld in het eerste lid, onder b.

Artikel 2.5c. Intern noodplan

1. Ten behoeve van de planning voor noodsituaties wordt een intern noodplan opgesteld dat wordt gebaseerd op de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 2.5b, eerste lid, en de op grond hiervan getroffen maatregelen, bedoeld in artikel 2.5b, tweede lid.
2. Bij het opstellen of wijzigen van het intern noodplan wordt, bij het ontbreken van een ondernemingsraad of personeelsvertegenwoordiging, overleg gevoerd met de belanghebbende werknemers. Over het intern noodplan en de wijziging daarvan wordt tevens overleg gevoerd met de werknemers van andere werkgevers, die op basis van een langlopende overeenkomst tot aanneming van werk mede in het bedrijf of de inrichting werkzaam zijn.
3. Het intern noodplan wordt ten minste eenmaal per drie jaar beproefd, geëvalueerd en indien nodig gewijzigd.
4. De werkgever zorgt ervoor dat de werknemers, de bedrijfshulpverleners, bedoeld in artikel 15, eerste lid, van de wet, en de externe hulpverleningsorganisaties, bedoeld in artikel 3, eerste lid, onderdeel e, van de wet, de deskundigen, genoemd in artikel 13 van de wet, de deskundigen of arbodiensten, genoemd in de artikelen 14 en 14a van de wet, en de werknemers van andere werkgevers, die mede in het bedrijf of de inrichting werkzaam zijn, desgewenst kennis kunnen nemen van het intern noodplan.
5. Bij ministeriële regeling worden nadere regels gesteld met betrekking tot de gegevens die in het noodplan worden opgenomen.

Artikel 2.5d. Wijzigingen en periodieke evaluatie

1. Indien in het bedrijf of de inrichting of een onderdeel daarvan of in de toegepaste werkmethode en productiemethoden een verandering van technische of organisatorische aard wordt aangebracht die voor de risico's van een zwaar ongeval belangrijke gevolgen kan hebben, of wanneer een verandering in het veiligheidsinzicht daartoe aanleiding geeft, wordt er voor zorg gedragen dat:
 - a. het beleid, bedoeld in artikel 2.5a, eerste lid, en het veiligheidsbeheerssysteem, bedoeld in artikel 2.5a, tweede lid, opnieuw worden beoordeeld en indien nodig worden herzien;
 - b. de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 2.5b, eerste lid, onder a, en de beschrijving van scenario's, bedoeld in artikel 2.5b, eerste lid, onder b, opnieuw worden beoordeeld en indien nodig herzien;
 - c. de getroffen maatregelen, bedoeld in artikel 2.5b, tweede lid, en het intern noodplan, bedoeld in artikel 2.5c, dienovereenkomstig worden aangepast aan de gewijzigde situatie.
2. Onverminderd het eerste lid, wordt de risico-inventarisatie en -evaluatie, bedoeld in artikel 2.5b, eerste lid, onder a, eenmaal per vijf jaar uitgevoerd.

Artikel 2.5e. Deskundige bijstand

1. In aanvulling op artikel 14, eerste lid, van de wet laat de werkgever zich bij de volgende taken bijstaan door de persoon, bedoeld in artikel 14, eerste lid, van de wet die belast is met de taak, bedoeld in artikel 14, eerste lid, onderdeel a, van de wet, die door de werkgever is ingeschakeld of de arbodienst van de werkgever:
 - a. de vastlegging van het beleid als bedoeld in artikel 2.5a, eerste lid;
 - b. het opstellen van een veiligheidsbeheerssysteem als bedoeld in artikel 2.5a, tweede lid;
 - c. het verrichten en opstellen van een aanvullende risico-inventarisatie en -evaluatie als bedoeld in artikel 2.5b, eerste lid, onder a, waaronder mede begrepen het toetsen ervan;
 - d. het opstellen van de beschrijvingen, bedoeld in artikel 2.5b, eerste lid, onder b, en derde lid;
 - e. het opstellen van een intern noodplan als bedoeld in artikel 2.5c, waaronder mede begrepen het toetsen ervan;
 - f. het doorvoeren van de wijzigingen, bedoeld in artikel 2.5d, waaronder mede begrepen, voor zover van toepassing, het toetsen ervan.
2. Onder de bijstand bij de taken, bedoeld in het eerste lid, wordt mede begrepen het adviseren over de uitvoering van deze taken.

Artikel 2.5f. Naburige bedrijven of inrichtingen

Indien een zwaar ongeval gevolgen kan hebben voor de veiligheid van werknemers in naburige bedrijven of inrichtingen verstrekt de werkgever uit eigen beweging aan de betreffende bedrijven of inrichtingen algemene gegevens die noodzakelijk zijn voor de beoordeling van het risico voor de veiligheid van de werknemers in het naburige bedrijf of inrichting.

Artikel 2.5g. Melding en doorgeleiding

1. Aan een daartoe aangewezen toezichthouder wordt door de werkgever schriftelijk gemeld:
 - a. de naam en het adres van de werkgever en, indien deze anders zijn, de naam en het adres van het bedrijf of de inrichting waarop artikel 2.3 van toepassing is;
 - b. welke installaties onder de verplichting, bedoeld in artikel 2.3, eerste lid, vallen;
 - c. de naam en het adres van de deskundige persoon, bedoeld in artikel 14, eerste lid, van de wet of de arbodienst, die medewerking verleent bij de taken, bedoeld in artikel 2.5e, eerste lid.
2. Indien in het bedrijf of de inrichting of een onderdeel daarvan of in de werking van het bedrijf of de inrichting of een onderdeel daarvan een verandering van technische of organisatorische aard wordt aangebracht die voor de risico's van een zwaar ongeval met gevaarlijke stoffen belangrijke gevolgen kan hebben, wordt een nieuwe melding als bedoeld in het eerste lid gedaan.
3. De toezichthouder, bedoeld in het eerste lid zendt onverwijld een kopie van de melding aan:
 - a. het bestuursorgaan dat bevoegd is een vergunning krachtens artikel 8:1 van de Wet milieubeheer te verlenen;
 - b. burgemeester en wethouders van de gemeente waarin het bedrijf of de inrichting geheel of gedeeltelijk is gelegen, tenzij burgemeester en wethouders het bestuursorgaan als bedoeld onder a zijn;
 - c. het bestuur van de regionale brandweer binnen wier gebied het bedrijf of de inrichting is gelegen.

Artikel 2.5h. Exploitatieverbod

Het bedrijf, de inrichting of het deel daarvan waarop deze afdeling van toepassing is of is aangewezen krachtens artikel 6, tweede lid, van de wet, wordt niet in werking gebracht of gehouden en de verandering, bedoeld in artikel 2.5d, eerste lid, aanhef, wordt niet doorgevoerd, alvorens is voldaan aan de verplichtingen, bedoeld in de artikelen 2.5a, 2.5b, 2.5c, 2.5d en 2.5g.

§ 2a. Explosieve atmosferen

Artikel 3.5a. Toepasselijkheid

Deze paragraaf is niet van toepassing op:

- a. gebieden die direct gebruikt worden voor en gedurende de medische behandeling van patiënten;
- b. het gebruik van gastoestellen die vallen onder het Besluit gastoestellen;
- c. de vervaardiging, de bewerking, het gebruik, de opslag en het transport van springstoffen of chemisch instabiele stoffen;
- d. de winningsindustrie in dagbouw, de ondergrondse winningsindustrie en de winningsindustrie die delfstoffen wint met behulp van boringen;
- e. het gebruik van vervoermiddelen over land, over het water en door de lucht, met uitzondering van de voertuigen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar zich een explosieve atmosfeer kan voordoen.

Artikel 3.5b. Samenwerking en coördinatie

1. Voor de toepassing van artikel 19, tweede lid, van de wet worden aangewezen de werkzaamheden verricht op arbeidsplaatsen waar explosieve atmosferen heersen of kunnen optreden.
2. In aanvulling op artikel 19, tweede lid, van de wet coördineert de werkgever die verantwoordelijk is voor de arbeidsplaats, bedoeld in het eerste lid, de uitvoering van alle maatregelen inzake veiligheid en gezondheid.

Artikel 3.5c. Nadere voorschriften risico-inventarisatie en -evaluatie; explosieveiligheidsdocument

1. 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 explosie veiligheidsdocument.

2. Er is in ieder geval sprake van gevaar voor een explosie indien in de atmosfeer de concentratie van zuurstof hoger is dan 21 volumeprocent of de concentratie van brandbare gassen of dampen hoger is dan 10 volumeprocent van de onderste explosiegrens.
3. Bij de beoordeling, bedoeld in het eerste lid, wordt in ieder geval rekening gehouden met:
 - a. de waarschijnlijkheid van het voorkomen en het voortduren van explosieve atmosferen;
 - b. de waarschijnlijkheid dat ontstekingsbronnen, elektrostatische ontladingen daaronder begrepen, aanwezig zijn, actief worden en daadwerkelijk ontsteken;
 - c. de aanwezige installaties, de gebruikte stoffen, de processen en hun mogelijke wisselwerkingen;
 - d. de omvang van de te verwachten gevolgen.
4. Bij de beoordeling, bedoeld in het eerste lid, worden tevens ruimten in aanmerking genomen die via openingen verbonden zijn of kunnen worden verbonden met ruimten waar explosieve atmosferen kunnen voorkomen.
5. In het explosie veiligheidsdocument zijn ten minste vermeld:
 - a. een identificatie en beoordeling van de explosierisico's;
 - b. de wijze waarop de arbeidsplaatsen en de arbeidsmiddelen, met inbegrip van de alarminstallaties, met de vereiste aandacht voor de veiligheid zijn ontworpen, worden gebruikt of bediend en onderhouden;
 - c. welke gebieden zijn ingedeeld in zones als bedoeld in artikel 3.5d, vijfde lid;
 - d. de wijze waarop uitvoering is gegeven aan de maatregelen, bedoeld in de artikelen 3.5d, 3.5e en 3.5f;
 - e. indien op arbeidsplaatsen als bedoeld in artikel 3.5b, eerste lid, meerdere werkgevers arbeid doen verrichten, de wijze waarop voldaan is aan artikel 19, tweede lid, van de wet en het doel, de maatregelen en de wijze van uitvoering van de coördinatie, bedoeld in artikel 3.5b, tweede lid.

Artikel 3.5d. Algemene preventieve maatregelen

1. Doeltreffende maatregelen zijn genomen om het ontstaan van een explosieve atmosfeer op de arbeidsplaats te voorkomen.
2. Indien het voorkomen van het ontstaan van een explosieve atmosfeer, gezien de aard van het werk niet mogelijk is, worden in de hieronder aangegeven volgorde de volgende maatregelen genomen:
 - a. de ontsteking van explosieve atmosferen wordt voorkomen, waarbij rekening wordt gehouden met elektrostatische ontladingen die van werknemers of de arbeidsplaats als ladingsdrager of ladingsproducent kunnen uitgaan;
 - b. de schadelijke gevolgen van een explosie worden beperkt.
3. In aanvulling op de maatregelen, bedoeld in het eerste en tweede lid, wordt de mogelijkheid tot uitbreiding van een explosie beperkt.
4. Indien werknemers of anderen door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen, wordt, in aanvulling op het eerste tot en met het derde lid, de arbeidsplaats zodanig ingericht dat veilig kan worden gewerkt en wordt er op de arbeid passend toezicht, met inbegrip van het gebruik van passende technische middelen, uitgeoefend. De inhoud en de mate van het toezicht is afhankelijk van de uit de beoordeling, bedoeld in artikel 3.5c, eerste lid, gebleken gevaren.
5. Indien uit de beoordeling, bedoeld in artikel 3.5c, eerste lid, is gebleken dat er explosieve atmosferen kunnen voorkomen, worden gebieden waar deze atmosferen kunnen heersen ingedeeld in gevarenezones als bedoeld in bijlage I bij richtlijn nr. 1999/92/EG van het Europees Parlement en de Raad van de Europese Unie van 16 december 1999 (PbEG 2000, L 23) betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen (vijftiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, eerste lid, van richtlijn nr. 89/391/EEG).
6. Gevarenezones worden gemarkeerd door middel van waarschuwingsborden die voldoen aan de bepalingen, vastgesteld bij of krachtens afdeling 2 van hoofdstuk 8.

Artikel 3.5e. Maatregelen in gevarenezones

In de gevarenezones, bedoeld in artikel 3.5d, vijfde lid, en met betrekking tot de installaties in gebieden zonder explosiegevaar die vereist zijn voor of bijdragen tot het explosie veilig gebruik van installaties die

zich op plaatsen bevinden waar explosiegevaar heerst, worden in ieder geval de volgende maatregelen genomen:

- a. vrijkomende gassen, dampen, nevels of brandbaar stof die explosiegevaar kunnen doen ontstaan, worden op passende wijze afgevoerd en onschadelijk gemaakt;
- b. indien een explosieve atmosfeer meerdere soorten ontvlambare of brandbare gassen, dampen, nevels of stoffen bevat, wordt bij de veiligheidsmaatregelen uitgegaan van het grootste mogelijke risico op basis van de beoordeling, bedoeld in artikel 3.5c, eerste lid;
- c. installaties, apparaten, beveiligingssystemen en het installatiemateriaal, worden, met inachtneming van onderdeel e, slechts in gebruik genomen indien uit het explosieveiligheidsdocument op basis van de beoordeling, bedoeld in artikel 3.5c, eerste lid, is gebleken dat aan het gebruik ervan geen explosiegevaar is verbonden;
- d. onderdeel c is van overeenkomstige toepassing op arbeidsmiddelen en de verbindingstukken ervan die geen apparaten en beveiligingssystemen zijn als bedoeld in het Warenwetbesluit explosieveilig materieel, indien hun opnemering in de installaties aanleiding kan geven tot ontstekingsgevaar;
- e. voor zover het explosieveiligheidsdocument op basis van de beoordeling, bedoeld in artikel 3.5c, eerste lid, geen andere eisen stelt, worden in de gevarenczones apparaten en beveiligingssystemen gebruikt overeenkomstig de categorieën als bedoeld in het Warenwetbesluit explosieveilig materieel en toegepast volgens de navolgende principes:
 - 1°. gevarenczone 0 of 20: categorie 1-apparatuur;
 - 2°. gevarenczone 1 of 21: categorie 1- of categorie 2-apparatuur;
 - 3°. gevarenczone 2 of 22: categorie 1-, categorie 2- of categorie 3-apparatuur;
- f. de nodige maatregelen worden getroffen ter voorkoming van verwisseling van installatiemateriaal;
- g. in gebieden waar een explosieve atmosfeer kan ontstaan wordt aan werknemers werkkleding ter beschikking gesteld die voldoet aan afdeling 1 van hoofdstuk 8 en die door de werknemers bij de arbeid steeds wordt gedragen;
- h. indien een toestand ontstaat waarin een explosie zich kan gaan voordoen, worden werknemers waar nodig optisch of akoestisch gewaarschuwd en teruggetrokken;
- i. voor de eerste inbedrijfstelling van een arbeidsplaats en bij iedere belangrijke wijziging, uitbreiding of verbouwing van de arbeidsplaats, arbeidsmiddelen of het arbeidsproces waarbij explosieve atmosferen kunnen voorkomen, wordt de explosieveiligheid van de gehele installatie gecontroleerd door een ter zake deskundig persoon.

Artikel 3.5f. Bijzondere maatregelen

Voor zover uit de resultaten van de beoordeling, bedoeld in artikel 3.5c, eerste lid, hiertoe de noodzaak is gebleken, worden in aanvulling op artikel 3.5e de volgende maatregelen genomen:

- a. schriftelijke instructies worden verstrekt met betrekking tot de uitvoering van de arbeid;
- b. voor de aanvang van arbeid dat gevaar kan opleveren, wordt toestemming verleend door een daartoe bevoegde persoon om deze arbeid te verrichten;
- c. apparaten en beveiligingssystemen worden, wanneer stroomuitval extra gevaren teweeg kan brengen, onafhankelijk van de rest van de installatie, bij stroomuitval in een veilige bedrijfstoestand gehandhaafd;
- d. automatisch gestuurde apparaten en beveiligingssystemen die van de voorziene bedrijfsomstandigheden afwijken, worden zonder gevaar manueel uitgeschakeld. Deze ingrepen worden door bevoegde werknemers uitgevoerd;
- e. indien de noodstopinrichtingen in werking worden gesteld, wordt de opgeslagen energie zo snel en zo veilig mogelijk afgevoerd of geïsoleerd, zodat zij niet langer een bron van gevaar vormt;
- f. vluchtmiddelen worden beschikbaar en gebruiksklaar gehouden zodat werknemers de gevaarlijke gebieden snel en veilig kunnen verlaten.

§ 2b. Voor de gezondheid schadelijke atmosferen

Artikel 3.5g. Gevaar voor verstikking, bedwelming, vergiftiging of brand

1. Indien kan worden vermoed dat de atmosfeer op een plaats of in een ruimte in zodanige mate stoffen bevat dat daardoor gevaar bestaat voor verstikking, bedwelming, vergiftiging of brand, betreedt de werknemer die plaats of ruimte niet voordat uit een onderzoek is gebleken dat het gevaar niet aanwezig is.
2. Indien uit het onderzoek, bedoeld in het eerste lid, blijkt dat het gevaar voor verstikking, bedwelming,

vergiftiging of brand aanwezig is, worden doeltreffende maatregelen genomen zodat de werknemers die plaats of die ruimte zonder de gevaren, bedoeld in het eerste lid, kunnen betreden.

3. Er is in ieder geval sprake van:
 - a. gevaar voor verstikking indien de atmosfeer minder dan 18 volumeprocent zuurstof bevat;
 - b. brandgevaar indien in de atmosfeer de concentratie van zuurstof hoger is dan 21 volumeprocent of de concentratie van brandbare gassen of dampen hoger is dan 10 volumeprocent van de onderste explosiegrens en
 - c. gevaar voor bedwelmings of vergiftiging indien de concentratie van de betreffende stoffen in de atmosfeer hoger is dan de grenswaarden, bedoeld in artikel 4.3.
4. Indien het niet mogelijk is om de maatregelen, bedoeld in het tweede lid, te nemen en het noodzakelijk is om zich in de gevaarlijke atmosfeer, bedoeld in het eerste lid, te begeven, dan wordt de werknemer permanent geobserveerd en worden doeltreffende maatregelen genomen om deze werknemer:
 - a. te beschermen tegen het gevaar, bedoeld in het tweede lid;
 - b. bij direct gevaar onmiddellijk op doeltreffende wijze hulp te bieden.

Artikel 3.5h. Veiligheid aan, op of in tankschepen

1. Artikel 3.5g is niet van toepassing ten aanzien van de volgende werkzaamheden aan, op of in tankschepen van een bij ministeriële regeling aangewezen categorie:
 - a. het schoonmaken;
 - b. het onderhouden, herstellen of verbouwen;
 - c. het geheel of gedeeltelijk slopen, waarbij gevaar bestaat voor brand, explosie, vergiftiging, verstikking of bedwelmings.
2. De in het eerste lid bedoelde werkzaamheden worden op veilige wijze verricht door of onder toezicht van een persoon die beschikt over voldoende deskundigheid.
3. Bij ministeriële regeling worden werkzaamheden aangewezen, die uitsluitend worden verricht, indien een gasdeskundige vooraf de gevaren voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers heeft beoordeeld en een verklaring heeft afgegeven die voldoet aan een bij ministeriële regeling vast te stellen model.
4. Een gasdeskundige als bedoeld in het derde lid is in het bezit van een certificaat van vakbekwaamheid gasdeskundige, dat is afgegeven door Onze Minister of een certificerende instelling.
5. Het certificaat van vakbekwaamheid gasdeskundige of een afschrift daarvan is op de arbeidsplaats aanwezig en wordt desgevraagd getoond aan de toezichthouder.
6. Ten aanzien van de werkzaamheden, bedoeld in het eerste lid, worden bij ministeriële regeling nadere regels gesteld.
3. Een arbeidsmiddel is zodanig geplaatst, bevestigd of ingericht en wordt zodanig gebruikt dat het gevaar dat zich een ongewilde gebeurtenis voordoet zoals verschuiven, omvallen, kantelen, getroffen worden door het arbeidsmiddel of onderdelen daarvan, oververhitting, brand, ontploffen, blikseminslag en directe of indirecte aanraking met elektriciteit zoveel mogelijk is voorkomen.

Artikel 7.36b. Arbeidsmiddelen

2. Wanneer de apparatuur zich bevindt in een zone waar brand- of explosiegevaar als gevolg van de ontbranding van gassen, dampen of vluchtige vloeistoffen bestaat of kan bestaan, is zij aangepast aan gebruik in een dergelijke zone. Indien nodig wordt zij voorzien van afdoende beschermingsmiddelen en systemen ter beveiliging bij defecten.

4.3 Arboregelingen

In de arboregeling wordt aandacht besteed aan brand- en explosiegevaar in de volgende delen:

- Hoofdstuk 4 geeft aan de de veiligheid aan, op of in tankschepen gewaarborgd moet worden. Let er hierbij op dat bij de definities in paragraaf 4.1 lid b en c de grenswaarden uit de oude stoffen en preparatenrichtlijn worden benoemd. Werkzaamheden aan boord van schepen in alle delen die volgens de regeling gevaarlijk zijn, kan pas worden uitgevoerd nadat een gecertificeerde gasdeskundige (gasdokter hiervoor schriftelijk toestemming heeft gegeven).

Hoofdstuk 4. Veiligheid tankschepen en gevaarlijke stoffen

Paragraaf 4.1 Veiligheid aan op of in tankschepen

Artikel 4.1. Definities

Voor de toepassing van deze paragraaf wordt verstaan onder:

- a. brandbare vloeistoffen: vloeistoffen waarvan het vlampunt niet hoger is dan 100°C;
- b. K0-, K1- en K2-vloeistoffen: brandbare vloeistoffen, met een vlampunt lager of gelijk aan 55°C, waaronder mede begrepen brandbare gassen, al dan niet in vloeibare vorm, voor zover niet begrepen onder KT-vloeistoffen;
- c. K3-vloeistoffen: brandbare vloeistoffen, geen KT-vloeistoffen zijnde, waarvan het vlampunt hoger is dan 55°C;
- d. KT-vloeistoffen: brandbare vloeistoffen, waaronder mede begrepen brandbare gassen, al dan niet in vloeibare vorm, welke gevaar voor vergiftiging, bedwelming of verstikking kunnen opleveren;
- e. T-vloeistoffen: vloeistoffen, niet zijnde brandbare vloeistoffen, waaronder mede begrepen gassen, al dan niet in vloeibare vorm, welke gevaar voor vergiftiging bedwelming of verstikking kunnen opleveren;
- f. K1-ruimte: een tot een schip behorende ruimte waarin K0-, K1- of K2-vloeistoffen en geen KT-vloeistoffen of resten daarvan anders dan in verpakking voorkomen;
- g. K3-ruimte: een tot een schip behorende ruimte waarin geen andere brandbare vloeistoffen dan K3-vloeistoffen of resten daarvan anders dan in verpakking voorkomen;
- h. KT-ruimte: een tot een schip behorende ruimte waarin KT-vloeistoffen of resten daarvan anders dan in verpakking voorkomen;
- i. T-ruimte: een tot een schip behorende ruimte waarin T-vloeistoffen en geen KT-vloeistoffen of resten daarvan anders dan in verpakking voorkomen;
- j. K1-schip: een schip waarvan een of meer van de ladingtanks een K1-ruimte is of voor het schoonmaken daarvan was;
- k. K3-schip: een schip, in de ladingtanks waarvan noch andere brandbare vloeistoffen dan K3-vloeistoffen geen T-vloeistoffen of resten van een van die vloeistoffen anders dan in verpakking voorkomen;
- l. KT-schip: een schip waarvan een of meer van de ladingtanks een KT-ruimte is of voor het schoonmaken daarvan was;
- m. T-schip: een schip, niet zijnde een K1- of KT-schip, waarvan een of meer van de ladingtanks een T-ruimte is of voor het schoonmaken daarvan was;
- n. vuur: vuur, vonkvorming, open licht of elk oppervlak met een temperatuur welke gelijk is aan of hoger is dan de minimumontstekingstemperatuur van de vloeistoffen of de gassen die de ladingtanks bevatten of waarvan resten in die tanks voorkomen;
- o. werk met vuur: werkzaamheden waarbij vuur wordt gebruikt of kan ontstaan;
- p. koud werk: werkzaamheden waarbij geen vuur wordt gebruikt of kan ontstaan;
- q. schoonmaken: iedere handeling die gericht is op of verband houdt met het schoon-, gasvrij- of droogmaken van een K1-, KT-, K3- of T-ruimte;
- r. ladingzone: de ladingtanks en alle rechtstreeks aan deze tanks grenzende tanks of andere ruimten, welke als afscheiding dienen tussen de ladingtanks en de overige ruimten van het schip;
- s. gasdeskundige: een deskundig persoon als bedoeld in artikel 3.5h, derde lid, van het besluit die voldoet aan artikel 4.14;
- t. veiligheids- en gezondheidsverklaring: een door een gasdeskundige na een doeltreffend onderzoek afgegeven verklaring als bedoeld in artikel 3.5h, derde lid, van het besluit, overeenkomstig een van de bij bijlage IX van deze regeling vastgestelde modellen.

Artikel 4.2. Toepassingsgebied

Deze paragraaf is van toepassing op de in artikel 3.5h, eerste lid, van het besluit bedoelde werkzaamheden op K1-, K3-, KT- of T-schepen.

Artikel 4.3. Veiligheidsmaatregelen

Indien zich bij of als gevolg van het verrichten van de werkzaamheden, bedoeld in artikel 3.5h, eerste lid, van het besluit gevaarlijke gassen concentreren en deze door onvoldoende luchtbeweging niet snel genoeg worden verdund of afgevoerd, worden maatregelen getroffen om deze concentraties te beperken. Indien dit niet in voldoende mate mogelijk is, worden de tankdeksels gesloten en de desbetreffende werkzaamheden gestaakt.

Artikel 4.4. Schoonmaken

1. Alvorens werknemers de schoon te maken ruimten betreden, is vastgesteld dat zulks zonder gevaar voor de veiligheid en gezondheid kan geschieden.
2. Een schoon te maken ruimte wordt niet betreden zolang als gevolg van werkzaamheden in een aangrenzende ruimte de temperatuur van de schotten aanmerkelijk hoger kan worden dan de omgevingstemperatuur.
3. Een schoon te maken ruimte wordt evenmin betreden zolang in een aangrenzende ruimte een explosief mengsel aanwezig is en deze ruimte niet is gesloten.
4. Tijdens het schoonmaken worden aan dek en in de ladingzone geen andere werkzaamheden verricht dan die welke verband houden met het schoonmaken, tenzij deze werkzaamheden plaatsvinden tijdens een gesloten schoonmaakproces en uitsluitend betrekking hebben op laden en lossen. Het schoonmaken en de laad- en loswerkzaamheden:
 - a. vinden volledig gescheiden van elkaar plaats;
 - b. beïnvloeden elkaar niet en
 - c. staan onder voortdurend toezicht.

Artikel 4.5. Onderzoek

Tijdens het schoonmaken wordt zo dikwijls als dit nodig is, onderzocht of als gevolg van vrijkomende vloeistoffen, gassen of dampen gevaar voor brand, ontploffing, bedwelmings, verstikking of vergiftiging ontstaat.

Artikel 4.6. Voorkomen gevaren

1. Het schoonmaken van K1-, K3- en KT-ruimten is erop gericht de concentratie van gassen en dampen onder de onderste explosiegrens te houden of op veilige wijze tot onder die grens terug te brengen. Indien tijdens het schoonmaken een gassamenstelling optreedt, welke gevaar oplevert voor een ontploffing, wordt de duur van deze toestand zo kort mogelijk gehouden. Indien het schoonmaken geschiedt met gebruikmaking van inert gas, wordt dit op zodanige wijze uitgevoerd, dat een ontplofbaar mengsel niet kan ontstaan.
2. Het schoonmaken van K1-, K3-, KT- en T-ruimten wordt zo uitgevoerd, dat binnen en buiten die ruimten naar redelijke verwachting geen gevaar voor bedwelmings, verstikking of vergiftiging kan ontstaan. Indien het schoonmaken geschiedt met gebruikmaking van inert gas, wordt dit op zodanige wijze uitgevoerd, dat een ontplofbaar mengsel niet kan optreden.

Artikel 4.7. Veiligheidsvoorwaarden

1. Het schoonmaken van K1-, K3- of KT-ruimten aan boord van K1-, K3-, of KT-schepen vindt slechts plaats indien binnen een afstand van 25 meter van de ladingzone geen vuur aanwezig is noch naar redelijke verwachting kan ontstaan.
2. Het schoonmaken van K1-, K3- of KT-ruimten aan boord van K1-, K3-, of KT-schepen vindt slechts plaats indien binnen een afstand van 25 meter van de ladingzone geen gevaar bestaat voor vonkvorming of ontstekingsgevaar door elektrostatische ladingen.
3. Het schoonmaken van K1-, K3- of KT-ruimten aan boord van K1-, K3-, of KT-schepen vindt slechts plaats indien binnen een afstand van 25 meter van de ladingzone niet gerookt wordt.
4. Het schoonmaken van K1-, K3- of KT-ruimten aan boord van K1-, K3-, of KT-schepen vindt slechts plaats indien er binnen een afstand van 25 meter van de ladingzone geen onbevoegden kunnen komen.
5. De ladingtanks in de gehele ladingzone van K1-, K3- en KT-schepen worden niet geopend dan nadat aan het eerste tot en met vierde lid is voldaan.
6. De ladingtanks in de gehele ladingzone van T-schepen worden niet geopend dan nadat aan het vierde lid is voldaan.

Artikel 4.8. Veiligheids- en gezondheidsverklaring

De artikelen 4.4, vierde lid, en 4.7 zijn niet van toepassing op K3-ruimten buiten de ladingzone op K1-, KT- en T-schepen indien met betrekking tot deze schepen een veiligheids- en gezondheidsverklaring als bedoeld in artikel 4.1, onder t, is afgegeven.

Artikel 4.9. Onderhouden, verbouwen, herstellen en slopen

1. Het onderhouden, verbouwen, herstellen en slopen van K1-, K3-, KT- of T-schepen vindt slechts plaats nadat een onderzoek, uitgevoerd overeenkomstig de bij artikel 4.10 gestelde regels heeft plaatsgevonden en in verband met dit onderzoek een volledig en correct ingevulde veiligheids- en gezondheidsverklaring is uitgereikt aan de werkgever die de onderhouds-, herstellings-, verbouwings-, of sloopwerkzaamheden zal uitvoeren.
2. Het onderhouden, verbouwen, herstellen en slopen van K1-, K3-, KT- of T-schepen vindt voorts slechts plaats voor zover die werkzaamheden en de ruimten waarin deze worden uitgevoerd, zijn vermeld in de in het eerste lid bedoelde veiligheids- en gezondheidsverklaring als zijnde toegestaan.
3. Een veiligheids- en gezondheidsverklaring als bedoeld in het eerste lid wordt bij een gasdeskundige aangevraagd.
4. Bij de aanvraag worden alle inlichtingen verstrekt, welke met het oog op de afgifte van de veiligheids- en gezondheidsverklaring van belang zijn, terwijl desverlangd nadere inlichtingen ter zake worden verstrekt.

Artikel 4.10. Onderzoek gasdeskundige

1. Het in artikel 4.9 bedoelde onderzoek wordt ingesteld door de gasdeskundige, die de uitslag van dat onderzoek vermeldt op de door hem uit te reiken veiligheids- en gezondheidsverklaring.
2. De gasdeskundige strekt dit onderzoek uit over alle ruimten ten aanzien waarvan hij dit in verband met de aard van de te verrichten werkzaamheden noodzakelijk acht. Bij het onderzoek betreft de gasdeskundige zo nodig een goed geoutilleerd laboratorium. Hij maakt gebruik van deugdelijke, in goede staat verkerende meet- en andere hulpapparatuur.
3. Hij stelt vast of de te onderzoeken ruimten:
 - a. K1-, KT-, K3- of T-ruimten zijn;
 - b. veilig voor mensen zijn in die zin, dat:
 - 1°. werknemers die ruimten zonder gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen kunnen betreden, en
 - 2°. geen gevaar voor bedwelming, verstikking, vergiftiging of letsel bestaat, met dien verstande dat een ruimte ten aanzien waarvan het voorgaande niet is gebleken, op de veiligheids- en gezondheidsverklaring wordt aangeduid als "niet veilig voor mensen";
 - c. veilig voor vuur zijn in die zin, dat:
 - 1°. de resten van brandbare vloeistoffen daaruit zijn verwijderd zodat geen gevaar bestaat voor brand;
 - 2°. eventueel nog aanwezige brandbare gassen of dampen nergens een concentratie in de lucht vormen, welke hoger ligt dan 20% van de onderste explosiegrens;
 - 3°. de aangrenzende ruimten hetzij voldoen aan het onder 1° en 2° gestelde, hetzij tot de top zijn gevuld met water waarop zich geen K0-, K1-, K2- of KT-vloeistoffen bevinden, hetzij op andere wijze brand- en explosie-veilig zijn gemaakt, met dien verstande, dat een ruimte ten aanzien waarvan het voorgaande niet is gebleken, op de veiligheids- en gezondheidsverklaring wordt aangeduid als "niet veilig voor vuur".
4. De gasdeskundige reikt een veiligheids- en gezondheidsverklaring uit, indien hij heeft vastgesteld, dat:
 - a. de ruimten waarin koud werk moet worden verricht, veilig voor mensen zijn;
 - b. de ruimten waarin werk met vuur moet worden verricht, zowel veilig voor mensen als veilig voor vuur zijn;
 - c. de toestand waarin andere dan de onder a en b bedoelde ruimten zich bevinden en de wijze waarop zij zijn afgesloten, zodanig zijn dat de in de verklaring aangewezen werkzaamheden zonder gevaar voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers uitgevoerd kunnen worden.
5. Hij reikt een veiligheids- en gezondheidsverklaring voor het verrichten van werk met vuur in een deel van de ladingzone van K1- en KT-schepen slechts uit, indien hem ten minste zes uren na de in het vierde lid bedoelde vaststelling uit een doeltreffend onderzoek is gebleken, dat de in dat lid vermelde ruimten nog steeds voldoen aan de daarbij gestelde eisen.
6. In afwijking van het vierde lid reikt hij een veiligheids- en gezondheidsverklaring voor het verrichten van werk met vuur in de ladingzone van K1- en KT-schepen slechts uit, indien hij heeft vastgesteld, dat:
 - a. de gehele ladingzone veilig voor mensen als bedoeld in het derde lid, onder b, en veilig voor vuur

- als bedoeld in het derde lid, onder c, is, en
- b. de toestand waarin andere dan de onder a bedoelde ruimten zich bevinden en de wijze waarop zij zijn afgesloten, zodanig zijn dat de in de veiligheids- en gezondheidsverklaring aangewezen werkzaamheden veilig uitgevoerd kunnen worden en indien hem ten minste zes uren na die vaststelling uit een doeltreffend onderzoek is gebleken, dat geen wijziging heeft plaatsgevonden in de onder a en b bedoelde toestand.
7. Een veiligheids- en gezondheidsverklaring is niet van toepassing op leidingen in of buiten het tankschip en is alleen geldig als zij volledig en juist is ingevuld en zolang de toestand op grond waarvan de verklaring is verleend ongewijzigd is.

Artikel 4.11. Werken met vuur zonder veiligheids- en gezondheidsverklaring

Werk met vuur boven dan wel in een deel van de ladingzone aan een K1- of KT-schip dat niet veilig voor vuur is als bedoeld in artikel 4.10, derde lid, onder c en waarbij in afwijking van artikel 4.9 niet de daartoe vereiste veiligheids- en gezondheidsverklaring is uitgereikt is alleen dan toegestaan indien:

- a. de aard van de werkzaamheden, de plaats of plaatsen waar deze werkzaamheden zullen worden uitgevoerd en de periode waarin zij zullen worden verricht, nauwkeurig zijn aangeduid door de reparateur;
- b. de plaatsen waar vonken of gloeiende metaaldelen kunnen neerkomen door de werkzaamheden, nauwkeurig zijn aangeduid door de reparateur;
- c. de plaatsen waar aanmerkelijke temperatuurverhoging kan optreden als gevolg van de werkzaamheden, nauwkeurig zijn aangeduid door de reparateur;
- d. door een gasdeskundige een gedagtekende verklaring is uitgereikt waaruit blijkt dat op de onder a tot en met c bedoelde plaatsen de resten van brandbare vloeistoffen zijn verwijderd, zodat geen brandgevaar bestaat;
- e. door een gasdeskundige een volledig en juist ingevulde veiligheids- en gezondheidsverklaring is afgegeven waaruit blijkt dat ruimten waarin gewerkt moet worden en aangrenzende ruimten veilig voor mensen zijn of geïnertiseerd als bedoeld in artikel 4.10, derde lid, onder b.

Artikel 4.12. Werken met vuur zonder veiligheids- en gezondheidsverklaring, binnen 25 meter van de ladingzone

1. Binnen 25 meter van de ladingzone op een K1, of KT-schip dat niet veilig voor vuur is als bedoeld in artikel 4.10, derde lid, onder c, en waarvoor, in afwijking van artikel 4.9 niet de daartoe vereiste veiligheids- en gezondheidsverklaring is uitgereikt, is de aanwezigheid van vuur slechts toegestaan indien door een gasdeskundige voor de aanvang van de werkzaamheden een verklaring is afgegeven waaruit blijkt, dat de ladingzone veilig voor mensen is als bedoeld in artikel 4.10, derde lid, onder b.
2. De aanwezigheid van vuur, bedoeld in het eerste lid, is voorts toegestaan indien blijkt uit de verklaring, bedoeld in voornoemd lid, dat:
 - a. de brandbare gassen in de atmosfeer van de ladingzone nergens een concentratie van meer dan 20% van de onderste explosiegrens vormen, of
 - b. de toestand van de in de ladingzone aanwezige atmosfeer zodanig is dat bij verdunning daarvan met lucht geen brandbaar of explosief mengsel ontstaat.

Artikel 4.13. Melding werkzaamheden

Indien de situaties, bedoeld in de artikelen 4.11 en 4.12, zich voordoen ontvangt de daartoe aangewezen toezichthouder voor de aanvang van de werkzaamheden een volledig en juist ingevuld meldingsformulier overeenkomstig het bij bijlage X bij deze regeling vastgestelde model.

Artikel 4.14. Afgifte certificaat van vakbekwaamheid gasdeskundige

Een certificaat van vakbekwaamheid gasdeskundige als bedoeld in artikel 3.5h, vierde lid, van het besluit wordt door de minister of, indien de minister een certificerende instelling heeft aangewezen, de certificerende instelling, afgegeven indien de aanvrager voldoet aan de eisen, bedoeld in versie 1 van de Regeling SGT ref.nr. SKO/03035/S van de Stichting voor de Certificatie van Vakbekwaamheid SKO, vastgesteld per 19 november 2003.

4.4 Overige nationale wetgeving

Bij de overige nationale wetgeving gaat het om implementatie van de Sevesorichtlijn in BRZO en Rrzo en in de milieuwetgeving en ruimtelijke ordening.

BRZO en Rrzo

Het besluit risico zware ongevallen en de Regeling risico's zware ongevallen stellen eisen aan de meest risicovolle bedrijven in Nederland ten aanzien van de preventie en de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen betrokken zijn. Daarnaast wordt in het Brzo 1999 de wijze waarop de overheid daarop moet toezien geregeld. Provincies en gemeenten spelen hier als coördinerend bevoegd gezag Wet milieubeheer (bg Wm) een centrale rol <link <http://www.brzo99.nl>>

Bedrijven die op grond van de [Seveso-richtlijn](#) als Brzo-bedrijf aangemerkt kunnen worden, zijn primair verantwoordelijk voor de veiligheid met betrekking tot het omgaan met gevaarlijke stoffen binnen de eigen organisatie. De overheidsinstanties zien toe op de naleving van regels en nemen maatregelen om adequaat te kunnen optreden bij rampen en zware ongevallen. De burgemeester, het college van burgemeester en wethouders en de regionale brandweer hebben eigen verantwoordelijkheden voor het beheersen van veiligheidsrisico's voor burgers in de omgeving. Daartoe verzamelt en toetst de betrokken inspecteur gegevens tijdens de (Brzo-)inspecties.

Met het Brzo 1999 worden arbeidsveiligheid, externe veiligheid, repressie van en voorbereiding op de bestrijding van rampen en zware ongevallen bij Brzo-bedrijven geïntegreerd in één kader. Samenwerking tussen bestuurlijke partijen is daarom vereist. In onderstaande figuur is de samenhang tussen de samenwerkende partijen en de Europese, nationale en flankerende wet- en regelgeving weergegeven. In het Brzo 1999 worden twee categorieën Brzo-bedrijven benoemd: het veiligheidsrapport (VR)-plichtige bedrijven en de Preventiebeleid Zware Ongevallen (PBZO)-plichtige bedrijven. Dit onderscheid wordt gemaakt op basis van de vergunde hoeveelheden gevaarlijke stoffen in relatie tot de in bijlage I van het Brzo 1999 opgenomen tabellen met drempelwaarden. Bedrijven die alleen de lage drempelwaarde overschrijden, worden als PBZO-bedrijf aangemerkt. Deze bedrijven moeten alle maatregelen treffen die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor mens en milieu te beperken, een Preventiebeleid Zware Ongevallen (PBZO) opstellen en voor de uitvoering en bepaling daarvan een veiligheidsbeheerssysteem (VBS) implementeren.

Bedrijven die de hoge drempelwaarde overschrijden worden aangemerkt als VR-bedrijf en moeten, naast de hiervoor genoemde verplichtingen, een volledig veiligheidsrapport (VR) indienen waarmee wordt aangetoond dat de preventie en de beheersing van de gevaren van zware ongevallen op orde zijn. Daarnaast bepaalt het bevoegd gezag of Brzo-bedrijven als domino-bedrijf aangemerkt kunnen worden. Alle Brzo-bedrijven (PBZO en VR) zijn geregistreerd in de Gemeenschappelijke Inspectieruimte (GIR).

Regeling Risico's Zware Ongevallen (RRZO)

In de Regeling risico's zware ongevallen (Rrzo) 1999 zijn bepaalde onderdelen uit het Brzo 1999 verder uitgewerkt. Het gaat dan om specifieke bepalingen (bijvoorbeeld eisen ten aanzien van de inhoud van de melding van een zwaar ongeval) en de inhoud van de lijst van gevaarlijke stoffen.

In het Rrzo 1999 zijn aanwijzingen gegeven waarmee een Brzo-bedrijf (PBZO en VR) invulling kan geven aan de eisen vanuit het Brzo 1999 met betrekking tot:

- criteria waarmee de risico's worden bepaald;
- aanwijzing van installaties die relevant zijn (subselectiemethodiek) voor externe veiligheid (kwantitatieve risicoanalyse (QRA));
- aard en omvang van de risico's;
- samenhang tussen het beleid en het veiligheidsbeheerssysteem (de 7 VBS-elementen);
- samenhang tussen de risico's en de getroffen maatregelen;
- de informatie die aan het bevoegd gezag verstrekt moet kunnen worden (stoffenlijst, VR en intern noodplan).

Overzicht samenhang A-RIE en BRZO / PBZO verplichtingen

Hoeveelheid per installatie (Y)	PBZO + VBS	VR (inclusief scenario's)	Alleen scenario's	Specifieke eisen noodplan	Info buurbedrijven
X > hoge drempelwaarde Brzo					
Y > drempelwaarde ARIE	Ja	Ja	nee	ja	ja
Y < drempelwaarde ARIE	Ja	Ja	nee	ja	nee
lage drempelwaarde Brzo < X < hoge drempelwaarde Brzo					
Y > drempelwaarde ARIE	Ja	Nee	ja	ja	ja
Y < drempelwaarde ARIE	Ja	Nee	nee	nee	nee
X < lage drempelwaarde Brzo					
Y > drempelwaarde ARIE	Ja	Nee	ja	ja	ja
Y < drempelwaarde ARIE	risico's van gevaarlijke stoffen in de standaard RI&E opnemen, eventueel aangevuld met verplichtingen uit hoofdstuk 4 van het Arbobesluit				

X = totale hoeveelheid in bedrijf (vergund)

Y = totale hoeveelheid per installatie (worst case)

Wet Milieubeheer (Wm)

De [Wet milieubeheer \(Wm\)](#) stelt regels ten aanzien van het integrale milieu. De Wm bepaalt welke instrumenten (vergunningen, algemene regels, handhaving, plannen) kunnen worden ingezet om het milieu te beschermen. Bedrijven vallen onder algemene milieuregels ([het Activiteitenbesluit](#)), tenzij ze zijn opgenomen op een limitatieve lijst van vergunningplichtige bedrijven. In dat geval vallen zij slechts deels onder de algemene regels en geldt daarnaast de milieuvergunning. IPPC-bedrijven zijn altijd geheel vergunningplichtig.

De Wm, maatregelen in bijzondere omstandigheden (hoofdstuk 17), regelt onder meer welke gegevens de drijver van een Brzo-bedrijf aan het bevoegd gezag moet overleggen in geval van een (zwaar) ongeval. Het gaat daarbij om:

- de oorzaken van het voorval en de omstandigheden waaronder het voorval zich heeft voorgedaan;
- de vrijgekomen stoffen en hun eigenschappen;
- de gegevens die van belang zijn om de aard en de ernst van de gevolgen voor het milieu van het voorval te kunnen beoordelen;
- de maatregelen die zijn genomen of worden overwogen om de gevolgen van het voorval te voorkomen, te beperken of ongedaan te maken;
- de maatregelen die worden overwogen om te voorkomen dat een zodanig voorval zich nogmaals kan voordoen.

Daarnaast worden in de Wm de handhaving (hoofdstuk 18) en de openbaarheid van milieuinformatie (hoofdstuk 19) behandeld.

Het Besluit externe veiligheid inrichtingen ([Bevi](#)) is gebaseerd op de Wet milieubeheer en de Wet op de Ruimtelijke Ordening. Het besluit implementeert een deel van Seveso II en verplicht gemeenten en provincies risicovolle situaties van bedrijven ten opzichte van kwetsbare bestemmingen voor 2010 te saneren als het plaatsgebonden risico hoger is dan 10^{-6} jaar. Het betreft hier vooral aspecten bij de verlening van de milieuvergunning, de vaststelling van een bestemmingsplan en de verlening van vrijstelling van een geldend bestemmingsplan.

In het Bevi worden categorieën van bedrijven genoemd (artikel 2) waarvoor de risicoafstanden benoemd moeten worden, mede in het kader van de ruimtelijke ordening. Brzo-bedrijven behoren tot één van deze categorieën. Voor de uitvoering van het Bevi is de Regeling externe veiligheid inrichtingen ([Revi](#)) vastgesteld. In het Revi zijn de risicoafstanden en de wijze van berekening nader uitgewerkt.

4.5 Europese wetgeving

De Europese wetgeving in onder te verdelen in wetgeving die is gericht op het beheersen van de gevaren door het gebruik van gevaarlijke stoffen en wetgeving gericht op het in beeld krijgen van de gevaren en de communicatie daarover.

Wetgeving gericht op de beheersing van de gevaren

- [RICHTLIJN 1999/92/EG](#) VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 16 december 1999 betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen (vijftiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) (kortweg ATEX 97, is een richtlijn gericht op bescherming van de veiligheid van werknemers en richt zich daartoe op de werkgever).
- [RICHTLIJN 94/9/EG](#) VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 23 maart 1994 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de Lid-Staten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen (Kortweg ATEX 95, is in essentie een vrijhandelsartikel, geeft zogenaamde essentiële veiligheidseisen aan de fabrikanten van arbeidsmiddelen en machines)
- [RICHTLIJN 96/82/EG](#) VAN DE RAAD van 9 december 1996 betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken (Seveso II Richtlijn, gericht op de bescherming van mens en milieu)

Europese wetgeving gericht op het in kaart brengen van gevaren van stoffen en de communicatie hierover

- [RICHTLIJN 1999/45/EG](#) VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 31 mei 1999 betreffende de onderlinge aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen van de lidstaten inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke preparaten (preparatenrichtlijn)
- [Richtlijn 67/548/EEG](#) van de Raad van 27 juni 1967 betreffende de aanpassing van de wettelijke en bestuursrechtelijke bepalingen inzake de indeling, de verpakking en het kenmerken van gevaarlijke stoffen (stoffenrichtlijn)
- [VERORDENING \(EG\) Nr. 1272/2008](#) VAN HET EUROPEES PARLEMENT EN DE RAAD van 16 december 2008 betreffende de indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels tot wijziging en intrekking van de Richtlijnen 67/548/EEG en 1999/45/EG en tot wijziging van Verordening (EG) nr. 1907/2006 CLP
- [Verordening \(EG\) nr. 1907/2006](#) van het Europees Parlement en de Raad van 18 december 2006 inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (REACH), tot oprichting van een Europees Agentschap voor chemische stoffen, houdende wijziging van Richtlijn 1999/45/EG en houdende intrekking van Verordening (EEG) nr. 793/93 van de Raad en Verordening (EG) nr. 1488/94 van de Commissie alsmede Richtlijn 76/769/EEG van de Raad en de Richtlijnen 91/155/EEG, 93/67/EEG, 93/105/EG en 2000/21/EG van de Commissie

5. Beleid

5.1 Arboconvenanten

In het arboconvenant Veiligheid en Gezondheid op het Dak zijn afspraken gemaakt over voorlichting over brandrisico's.

In het werkpakket van het arboconvenant Ziekenhuizen is aandacht besteed aan beperking van brand risico's.

In het arboconvenant politie is aandacht besteed aan de posttraumatische stress preventie.

5.2 CAO-afspraken

Er zijn geen CAO's met daarin specifieke afspraken over de beheersing van brand- en explosierisico's.

5.3 Brancheafspraken

Er zijn branches die voor hun leden standaarddocumenten hebben opgesteld voor de beheersing van brand- en explosiegevaar.

- NEVEDI (Nederlandse Vereniging van Diervoeders)
- Houtverwerkende industrie (SKH)
- Bakkerij en zoetwarenindustrie

In de arbocatalogus voor de afvalverwerkende industrie is gericht aandacht besteed aan [brand- en explosierisico's](#).

Diverse branches stellen voor hun leden deskundigen beschikbaar die een bedrijf kunnen helpen bij het beheersen van brand- en explosiegevaar. De volgende initiatieven zijn bij ons bekend:

- 5x beter voor de metaalbranche.
- BGZ wegvervoer.

5.4 Standaardisatie en normalisatie

De Europese Normalisatie-instellingen CEN en CENELEC zijn aangewezen door de Europese Commissie voor de technische uitwerking van die eisen in diverse onderliggende normen. De specifieke normen die hieruit voortkomen zijn verkrijgbaar via [NEN](#).

Voor een deel van de technische normen zijn normbewerkingen opgesteld. Een voorbeeld hiervan is het software pakket database veiligheidsnormen van [D&F](#) ook NEN zelf heeft voor diverse onderwerpen, waaronder ATEX praktische normbewerkingen opgesteld.

Een overzicht van relevante geharmoniseerde normen is beschikbaar via websites van de Europese Commissie [hier](#).

5.5 Certificering

Er is een specifieke persoonscertificatie voor gasdeskundigen of 'gasdoctoren' deze moeten toezien op de brandveiligheid bij het verladen van ontvlambare stoffen vanaf schepen. Dit is verankerd in artikel 4.14. van de arbeidsomstandighedenregeling.

6. Beheersmaatregelen

6.1 Arbeidshygiënische strategie

Beheersmaatregelen moeten zich primair richten op het wegnemen van het gevaar het gebruik van stoffen boven het vlampunt te voorkomen. Als dat niet mogelijk is moet door middel van technische en organisatorische maatregelen voorkomen worden dat ontvlambare concentraties aanwezig zijn gelijktijdig met ontstekingsbronnen. Verder dienen technische en organisatorische maatregelen te worden geïmplementeerd die het effect van brand / explosie verminderen.

6.1.1 Bronmaatregelen

Voor vloeistoffen en gassen is de voornaamste bronmaatregelen het voorkomen dat een stof wordt gebruikt boven zijn vlampunt. Dit kan worden gerealiseerd door voor een stof / product te kiezen met een hoger vlampunt of door de opslag en procestemperatuur te verlagen (en te bewaken dat de procestemperatuur niet langer wordt verhoogd). Hierbij moet een ruime marge genomen worden (tussen 5 en 15 °C voor respectievelijk een zuivere stof en een mengsel). Welke waarde gekozen wordt hangt af van een beoordeling van de werking en effectiviteit van het geheel aan beheersmaatregelen. Daarnaast moet zo veel mogelijk voorkomen worden dat een brandbare stof verneveld wordt.

Voor vaste stoffen is het gebruik van de stof in een niet stuifbare vorm (pellets, pasta en dergelijke) een

goed middel om de bron direct aan te pakken. Ook het goed schoonmaken (stofzuigen) bronafzuiging en het transporteren van een poeder m.b.v een wormwiel zijn middelen om stofvorming te voorkomen. Door een goed ontwerp van afzuigkanalen kan ophoping van stof in de kanalen voorkomen worden, hierbij moet het optreden van dode hoeken vermeden worden. Ook moet aandacht besteed worden aan ophoping van stof in de stoffilters.

Het beperken van de hoeveelheid ontbrandbare stof is een andere maatregel die als bronmaatregel kan worden gezien. Hierbij wordt weliswaar de bron niet weggenomen maar wel het mogelijke effect verminderd. Een manier om de hoeveelheid te beperken is het vervangen van een batchgewijs proces door een continu proces. Dit is meestal alleen haalbaar bij nieuwbouw.

Een deugdelijk ontwerp van een installatie is ook een goede bronmaatregel omdat hierdoor het vrijkomen van de gevaarlijke stof kan worden vermeden. Hierbij moet apparatuur, inclusief als bijbehorende beveiligingen, zodanig worden ontworpen dat zij lekvrij zijn en blijven. Bij een deugdelijk ontwerp wordt met de volgende aspecten rekening gehouden:

- de materiaal keuze. Het materiaal moet bestand zijn tegen de chemische inwerking van de gebruikte stoffen, slijtage en erosie. Dit geldt zowel voor leidingen en wanden van vaten als voor pakkingen en afdichtingen.
- het voorkomen van sterke temperatuurwisselingen, bijvoorbeeld door het aanbrengen van isolatiemateriaal.
- het aantal demontabele verbindingen en de grootte ervan. Als regel moeten deze zo beperkt en klein mogelijk gehouden worden;
- het volledig gelast of geschroefd uitvoeren van leidingwerk, waarbij het leidingwerk ook trillingsvrij dient te worden opgehangen en beschermd te worden tegen stoten en aanrijding;
- het aanbrengen van voorziening om in een sloten systeem of met dampretoursystemen monsters te nemen.
- ventilatie daar waar lekkage mogelijk is;
- het gebruik van lekvrije pompen.

6.1.2 Organisatorische maatregelen

Wanneer niet voorkomen kan worden dat een brandgevaarlijke atmosfeer ontstaat, zijn voor het beheersen van het gevaar organisatorische maatregelen nodig. Belangrijke organisatorische beheersmaatregelen zijn:

- Specifieke werkvergunning (heet werk vergunning) met daarin voorschriften voor het werken in brandgevaarlijke zones. Kenmerkende specifieke voorschriften zijn het ontgassen en beluchten van installatie-onderdelen, het gebruik van vonkarm gereedschap, het voorschrijven van het gebruik van mobiele LEL meters.
- Aanduiden van de locaties waar ontploffingsgevaar heerst met een waarschuwbord voor plaatsen waar een ontplofbare atmosfeer kan voorkomen, zoals vastgelegd in bijlage III van de Europese richtlijn 1999/92/EG. Dit is een driehoekig geel bord met een zwarte rand en de letters EX.
- Het periodiek trainen van de medewerkers zodat zij weten waar in uw bedrijf de risico's kunnen optreden, hoe ze te herkennen zijn en welke voorzorgsmaatregelen noodzakelijk zijn. Deze training periodiek herhalen en ook geven aan nieuwe medewerkers.
- Medewerkers te trainen in de werkvoorschriften van de installaties en machines in uw bedrijf. Ervoor zorgen dat dit ook wordt gedaan in het inwerkprogramma van nieuwe medewerkers.
- Het houden van toezicht op zowel eigen medewerkers als medewerkers van derden die aan installaties werkzaamheden verrichten.
- Controleren dat bij onderhoud aan de installatie, onderdelen die vervangen worden exact hetzelfde zijn als de originele onderdelen.
- Het implementeren van een management of change systeem, waarbij het effect van technische, personele en organisatorische wijzigingen wordt beoordeeld voordat deze wijzigingen worden doorgevoerd.
- Op managementniveau de verantwoordelijkheid voor het beheersen van brand- en explosiegevaar toekennen (en vervulling ervan meewegen bij beoordelingen, bijvoorbeeld door hiervoor kritische

prestatie indicatoren te benoemen). NB uit het [Baker report](#) naar aanleiding van een explosie in een raffinaderij blijkt dat het toekennen van algemene V&G-verantwoordelijkheden onvoldoende effectief zijn bij het beheersen van processpecifieke veiligheidsrisico's. De arbeidsinspectie heeft het voornemen om op basis van dit onderzoek in de petrochemie in 2009 een gericht onderzoek uit te voeren. Zie ook [hier](#).

6.1.3 Technische maatregelen

Wanneer bronmaatregelen niet haalbaar of slechts gedeeltelijk haalbaar blijken kan het risico met (een combinatie van) de volgende maatregelen worden beheerst:

- Inertiseren;
- Ventilatie;
- Voorkomen van ontstekingsbronnen;
- Alarmering

Inertiseren

Inertisering is alleen mogelijk in gesloten installaties. Hierbij wordt aan het inwendige van leidingen en installaties een inert gas of poeder toegevoegd. Als gassen worden stikstof, edelgassen, kooldioxide en waterdamp gebruikt. Indien waterdamp gebruikt wordt, moet rekening gehouden worden met condensatie van water op koude oppervlakken. Bereken hiervoor het dauwpunt en zorg ervoor dat de temperatuur van installatiedelen nooit onder dit dauwpunt komt.

Bij het inertiseren van gassen of dampen moet de zuurstofconcentratie zodanig laag gehouden worden dat het mengsel niet meer kan ontbranden, hierbij moeten veiligheidsfactoren worden toegepast. Bij het inertiseren van een vaste stof door bijmengen met inerte stof moet ermee rekening gehouden worden dat de noodzakelijke concentratie inert poeder ligt tussen 50 en 80 %.

Ventilatie

De eisen die aan ventilatie gesteld moeten worden, worden beschreven in NPR 7910-1 en -2. Hou er rekening mee dat als de werking van de ventilatie niet of onvoldoende gewaarborgd is, de ventilatie niet meegewogen mag worden bij het bepalen van de gevarezone.

- Beperken van de concentraties door middel van ventilatie (zie voor eigen en berekening van vereiste hoeveelheden NPR 7910. In de praktijk zijn grote volumina nodig, waardoor soms voor een combinatie met waarschuwings- en alarmeringsapparatuur wordt gekozen);

Voorkomen van de aanwezigheid van ontstekingsbronnen

Zowel NPR 7910-1 en -2 en AI-34 beschrijven op praktische wijze welke maatregelen getroffen kunnen worden om de aanwezigheid van ontstekingsbronnen te beperken.

De volgende maatregelen zijn in elk geval van toepassing:

- Het kiezen van installaties en arbeidsmiddelen waarbij de oppervlaktetemperaturen onder de minimum ontstekingstemperaturen blijven.
- Verbieden van arbeidsmiddelen met vlammen tenzij de ingesloten vlammen de vlammen op afdoende wijze zijn ingesloten en de voor de verbranding benodigde lucht wordt uit een niet-gevaarlijk gebied aangezogen.
- Voorkomen van hete gassen boven de minimale ontstekingstemperatuur van de ontplofbare atmosfeer, waarbij voorkomen wordt dat dat afgezet stof wordt ontstoken.
- Aanbrengen van vonkenvangers bij uitlaten.
- Afschermen van lasvonken.
- Voorkomen van mechanische vonken door selectie arbeidsmiddelen (vonkarm gereedschap, geen absolute garantie)
- Ontwerpen, uitvoeren en onderhouden van elektrische installaties conform NEN-EN 1127-1 NEN-EN-IEC 60079-14 , NEN-EN-IEC 60079-14en NEN-EN-IEC 60079-17.
- Voorkomen van zwerfstromen door het aanbrengen van kathodische bescherming.
- Voorkomen van statische elektriciteit door aarding (periodiek effectiviteit meten).

Beoordeling en selectie van apparatuur en arbeidsmiddelen die met een explosief gasmengsel in aanraking kunnen komen

Materieel voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen is ingedeeld in groepen en categorieën die worden omschreven in bijlage I van de Europese richtlijn 94/9/EG. Deze richtlijn beschrijft geeft aan dat de apparatuur die gebruikt mag worden afhankelijk is van de gevarencategorieën:

- in zone 0 moet apparatuur uit categorie 1G gebruikt worden,
- in zone 1 apparatuur uit categorie 1G- of categorie 2G
- in zone 2 apparatuur uit categorie 1G-, categorie 2G- of categorie 3G-apparatuur.

Bij apparatuur uit Categorie 1 ligt de temperatuur van alle oppervlakken van apparatuur, beveiligingsystemen en componenten die met een ontplofbare atmosfeer in contact kunnen komen, mogen – ook bij zeldzame storingen – ten minste 20% onder de minimale ontstekingstemperatuur van het brandbare gas of de brandbare vloeistof gemeten in °C (met een minimum van 5 °C voor een zuivere stof en 15 °C voor een mengsel);

Bij apparatuur uit Categorie 2 ligt de temperatuur van alle oppervlakken van apparatuur, beveiligingsystemen en componenten die met een ontplofbare atmosfeer in contact kunnen komen, mogen bij normaal bedrijf en bij storing onder de minimale ontstekingstemperatuur van het brandbare gas of de brandbare vloeistof. Indien het mogelijk is dat gas of damp kan worden opgewarmd tot of boven deze temperatuur, geldt dezelfde temperatuurseis als bij apparatuur uit Categorie 1G. Alleen bij een zeldzame storing mag de bepaalde temperatuur worden overschreden.

Bij apparatuur uit Categorie 3 mag de temperaturen van alle oppervlakken van apparatuur, beveiligingsystemen en componenten die met een ontplofbare atmosfeer in contact kunnen komen, bij normaal bedrijf de minimale ontstekingstemperatuur van het gas of de vloeistof niet overschrijden.

Beoordeling en selectie van arbeidsmiddelen voor plaatsen waar stofontploffingsgevaar heerst

Materieel voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen is ingedeeld in groepen en categorieën die worden omschreven in bijlage I van de Europese richtlijn 94/9/EG. Deze richtlijn beschrijft hierbij het volgende:

Apparaten van groep I zijn bestemd voor werkzaamheden ondergronds in mijnen en in bovengrondse mijninstallaties die door mijn gas en/of brandbaar stof gevaarlijk zijn of kunnen zijn. Apparaten van groep II zijn bestemd voor een (bovengrondse) omgeving die door de aanwezigheid van mengsels van lucht met gas, damp, nevel of stof explosief is of kan worden. Groep II (bovengronds bedrijf) omvat voor stofontploffingsgevaar 3 categorieën:

Categorie 1 D omvat apparaten die zo zijn ontworpen dat ze een *zeer hoog beschermingsniveau* bieden. Apparaten van deze categorie moeten het vereiste beschermingsniveau waarborgen, zelfs in geval van een *uitzonderlijke storing* van het apparaat, en worden gekenmerkt door zodanige beveiligingsmiddelen (beschermingswijzen) dat:

- hetzij, indien één van de beveiligingsmiddelen uitvalt, ten minste *een tweede onafhankelijk middel* het vereiste veiligheidsniveau waarborgt,
- hetzij, indien zich *twee onafhankelijke storingen* voordoen, het vereiste veiligheidsniveau is gewaarborgd.

Categorie 2 D omvat apparaten die zo zijn ontworpen dat ze een hoog beschermingsniveau bieden. Bij apparaten van deze categorie moeten de beveiligingsmiddelen (beschermingswijzen) het vereiste veiligheidsniveau waarborgen, zelfs bij frequente storingen of bij gebreken in de werking van het apparaat waarmee gewoonlijk rekening moet worden gehouden.

Categorie 3 D omvat apparaten die zo zijn ontworpen dat ze een normaal beschermingsniveau bieden. De apparaten van deze categorie waarborgen bij normaal bedrijf het vereiste veiligheidsniveau.

Het verband tussen de gevarencategorieën en de vereiste categorieën wordt gelegd in bijlage IIB van de richtlijn 1999/92/EG gebaseerd op artikel 137 van het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen.

- in zone 20: categorie 1 D-apparatuur;
- in zone 21: categorie 1 D- of categorie 2 D-apparatuur;
- in zone 22: categorie 1 D-, categorie 2 D- of voor niet-geleidend stof categorie 3 D-apparatuur.

Het verband tussen de gevarencategorieën en de vereiste categorieën is ook opgenomen in NEN-EN 1127-1.

Een heet oppervlak kan directe of indirecte ontsteking veroorzaken. Hierdoor kan brand ontstaan als de minimale ontstekingstemperatuur of als de smeulstemperatuur wordt overschreden.

Bij het vaststellen van de maximaal toelaatbare oppervlaktetemperatuur moet met beide waarden rekening gehouden worden. De oppervlaktetemperatuur moet lager zijn dan (zowel):

- 2/3 van de waarde van de minimale ontstekingstemperatuur;
- de smeulstemperatuur minus een correctiefactor.

Voor stoflagen met een dikte tot 5 mm is de standaard correctiefactor 75 °C tenzij de smeulstemperatuur lager is dan 250 °C. In dat geval geldt deze vuistregel niet en moet de maximaal toelaatbare oppervlakte temperatuur worden vastgesteld met de testmethoden beschreven in NEN-EN-IEC 61241-10.

Is de dikte van de stoflaag tussen 5 en 50 mm dan moet de maximaal toelaatbare oppervlakte temperatuur worden bepaald met NEN-EN-IEC 61241-14. Voor nog dikkere stoflagen kan de maximaal toelaatbare oppervlaktetemperatuur alleen worden vastgesteld met een simulatie conform de eisen in NEN-EN IEC 61241-10.

Alarmering

Het aanbrengen van sensoren op kritische plaatsen in het productieproces, zodat tijdig een alarm wordt afgegeven. Ook kunnen automatisch op basis van de sensoren maatregelen worden ingesteld, zoals het verhogen van het ventilatieniveau, het koelen van reactieketels of het afschakelen van apparatuur. Het is gebruikelijk om het alarm op twee niveau's in te stellen. Een hoog alarm op 10% (met daarop volgende extra ventilatie of koeling) en een hoog-hoog alarm op 50 %, met daarop volgend een geautomatiseerde veilige afschakelprocedure.

Bij het aanbrengen van een alarm moet ervoor gezorgd worden dat de sensoren worden gecalibreerd voor de relevante gassen en dat de sensoren periodiek worden onderhouden conform de voorschriften van de leverancier. Het is nodig om periodiek de werking te controleren.

Onbetrouwbare beheersmaatregelen

Een bijzonder onbetrouwbare beheersmaatregel is het verwerken van een product boven het vlampunt. Omdat bij toevoer van zuurstof of wegvallen van de aanvoer van product plotseling een gevaarlijke situatie kan ontstaan.

Daarnaast moet elke beheersmaatregel waarvan de werking niet periodiek wordt gecontroleerd en waarbij zowel controle als gebruik niet middels een managementsysteem wordt bewaakt als onbetrouwbaar worden beschouwd.

6.1.4 Persoonlijke beschermingsmiddelen

Persoonlijke beschermingsmiddelen bieden geen adequate bescherming tegen brand- en explosierisico's. Bij het bestrijden van de gevolgen van brand / explosie is het gebruik van vlamvertragende of vlamresistente kleding een goede beheersmaatregel. Let er hierbij wel op dat ook vlamvertragende kleding wordt gedragen onder de buitenste beschermlaag. Ervaring leert dat bij plotselinge branden, bij medewerkers die brandvertragende kleding dragen, de ernstigste brandwonden optreden door ongeschikte kleding onder de brandvertragende kleding wordt gedragen. Deze ongeschikte kleding kan aan de huid vastsmelten en zo ernstige verbrandingen veroorzaken. De verbranding van de onbeschermden handen / hoofdhuid is in vergelijking hiermee relatief beperkt.

Brandvertragende kleding kan lichtgewicht zijn en gemaakt van materialen die eruitzien, voelen en hetzelfde draagcomfort bieden als reguliere kleding. Kenmerk van brandvertragende kleding is dat deze bij kortdurende blootstelling aan intense hitte en vlammen niet ontbrandt of smelt. Het vormt tevens een barrière tegen de hitte. Er zijn zowel natuurlijke (leer, wol) als synthetische brandvertragende kleding. Wol is weliswaar niet geheel onontvlambaar maar het is wel zelfdovend.

Welk type brandvertragende kleding passend is binnen een bedrijf is mede afhankelijk van de volgende factoren:

- vereiste bestandheid tegen chemicaliën, vocht, vloeistoffen en vuil;
- bestandheid tegen slijtage;

- eisen aan statische oplading;
- draagcomfort (mede afhankelijk van dikte van het materiaal, dit beïnvloedt ook de warmte isolatie, het vermogen om vocht af te voeren)
- maatvoering, de brandvertragende kleding moet goed passen en ook als medewerkers bukken, reiken of in een gehurkte houding werken mag de onderkleding er niet onder uitsteken.
- gebruiksduur

Daarnaast is de vereiste wasmethode en de noodzakelijke wasfrequentie van belang.

Het is aan te raden bij de selectie van brandvertragende kleding in overleg te gaan met een leverancier en sets proefkleding te selecteren.

Als brandvertragende bovenkleding zijn in elk geval de volgende materialen ongeschikt: Onbehandelde katoek (ontbrand bij 250 graden en brand intens), polyester en nylon. Onbehandelde mengels van polyester en katoen zijn branden goed en smelten vast en zijn daarom bijzonder ongeschikt.

De kleding die gedragen wordt onder de brandvertragende kleding moet gemaakt zijn van brandvertragend materiaal of van natuurvezels die niet smelten, zoals wol, zijde of katoen. NB vanwege de bescherming tegen vlammen en hitte is het gebruik van katoen hier wel geschikt als we ervan uitgaan dat de duur van het contact met de vlammen / hitte is beperkt tot minder dan 10 seconden.

6.2 Psychosociale aspecten van beheersmaatregelen

Belangrijk aspect bij het treffen van beheersmaatregelen is de perceptie van het gevaar, de blootstelling aan gevaarlijke stoffen en de gevolgen daarvan, bij de doelgroep. Over deze risicoperceptie is bij de beschrijving van psychosociale effecten in het [dossier Algemeen stoffenbeleid](#) al kort stilgestaan. In deze paragraaf wordt het begrip verder uitgewerkt en wordt de overstap gemaakt naar risicocommunicatie.

Kennis en ervaring

In een situatie waarin medewerkers zich niet bewust zijn van het risico (blootstelling aan gevaarlijke stoffen) kunnen gemakkelijk verkeerde afwegingen gemaakt worden. Er is immers geen juiste risico-inschatting mogelijk en mogelijke alternatieven voor het handelen worden dan ook niet beschouwd. Deze situatie is te kenmerken als onbewust onbekwaam. Een andere mogelijkheid is juist dat medewerkers door onvoldoende kennis zich grote zorgen gaan maken over mogelijke gevolgen.

Bij veel kennis en ervaring van medewerkers kan juist een situatie ontstaan waar gemakkelijk wordt omgegaan met het risico. Medewerkers overschatten zichzelf en onderschatten het gevaar. De typering die bij deze situatie hoort is onbewust bekwaam. Men is zich niet meer actief bewust van mogelijke gevolgen maar handelt op de automatische piloot.

Een derde typering is die van bewust bekwaam. Bij deze typering zijn medewerkers zich bewust van het gevaar (blootstelling aan gevaarlijke stoffen) en gaan hiermee dan ook zeer omzichtig mee om. Medewerkers zijn in staat een reële inschatting te maken van het gevaar en benodigde maatregelen.

Door het vergroten van kennis over gevaarlijke stoffen en het versterken van inzicht in beheersmaatregelen kan het veiligheidsgedrag van medewerkers positief worden beïnvloedt.

Elementen van risicoperceptie

Naast de hierboven aangegeven driedeling in kennis en ervaring kan nog een aantal factoren worden onderkend, die de risicoperceptie beïnvloeden:

- Het vrijwillig aanvaarden van risico heeft een negatieve invloed op de risicowaarneming. Wetenschappers hebben vastgesteld dat de acceptatie van risico's op vrijwillige basis ruim duizend keer groter is dan de aanvaarding van opgedrongen risico's. Risico's die vrijwillig worden genomen, worden vaak onderschat of niet doorzien, terwijl aan mensen opgedrongen risico's dikwijls als veel

ernstiger worden ingeschat dan ze in werkelijkheid zijn. Hierbij is sprake van inadequate attributie en weerstand

- Risico's waaraan men gewend is geraakt, zoals het verrichten van routinematige werkzaamheden met gevaarlijke stoffen, worden regelmatig onderschat. We zien hetzelfde effect bij mensen die aan risicovolle sporten deelnemen. Zeker wanneer hun nog nooit een ongeval is overkomen, neemt de risicoblindheid bij hen toe.
- Risico's waartegen risicoreducerende maatregelen zijn genomen, worden vaak onderschat, doordat het effect van deze maatregelen in veel gevallen wordt overschat.
- Risico's waarvan de gevolgen zich niet onmiddellijk, maar pas na geruime tijd openbaren, worden veelvuldig onderschat. Een voorbeeld hiervan is blootstellingen aan gevaarlijke stoffen waarvan de negatieve gezondheid effecten pas op lange termijn merkbaar zijn.
- Schadegebeurtenissen die zich in de onmiddellijke omgeving hebben voorgedaan, leiden dikwijls tot een ongerechtvaardigde angst en tot overschatting van het risico, terwijl soortgelijke gebeurtenissen die zich elders (bijvoorbeeld bij andere bedrijven) hebben voorgedaan, nauwelijks leiden tot een toename van het risicobesef.
- Risico's waarvan de slachtoffers bekend zijn leiden tot een soms overdreven angst. De asbestose van een familielid maakt veel meer indruk dan de aandoening van een persoon die men niet persoonlijk kent.
- Risico's waarop wordt gewezen door groepen die men van betrokkenheid verdenkt, bijvoorbeeld de arbeidsinspectie of arbo-deskundigen, worden minder zwaar gewaardeerd dan dezelfde risico's die worden aangegeven door instanties waarvan men meent dat die betrokkenheid niet bestaat.
- De subjectieve bereidheid van mensen om risico's te nemen. Sommige mensen hebben als persoonlijkheidskenmerk een aversie tegen risico's, terwijl anderen juist graag enig risico nemen. Dit aspect is niet alleen van belang bij risicocommunicatie maar kan ook van waarde zijn bij de werving en selectie van personeel.

Risicocommunicatie

Er zijn zoals beschreven veel factoren die de perceptie van risico's beïnvloeden. Een belangrijk deel van deze factoren is echter te beïnvloeden met een zorgvuldige risicocommunicatie. Deze communicatie kan naast het beïnvloeden van de perceptie op risico's ook direct invloed hebben op de gezondheid van medewerkers. Door het wegnemen van buitenproportionele zorgen kan werkstress als gevolg van angsten worden beperkt dan wel vermeden.

Voordat gestart wordt met een communicatietraject wordt aanbevolen duidelijke afspraken te maken met de opdrachtgever over de positie van de boodschapper, doelstellingen, doelgroep, verwachtingen, middelen etc

De boodschapper

In veel gevallen waarbij blootstelling aan gevaarlijke stoffen een rol speelt zal de arbeidshygiënist een rol spelen in de risicocommunicatie. Hij is immers de deskundige op dit gebied. Ook bedrijfsartsen kunnen vanuit hun specifieke deskundigheid worden ingeschakeld bij dit proces. Van belang is dat de boodschapper een onafhankelijke positie heeft zodat (de schijn van) partijdigheid wordt vermeden.

Doelstellingen

Bij risicocommunicatie kunnen verschillende doelen nagestreefd worden. Voorbeelden hiervan zijn:

- Bevorderen van veilig gedrag;
- Wegnemen of voorkomen van gevoelens van ongerustheid en angst;
- Voldoen aan wettelijke verplichtingen of beperken van aansprakelijkheid.

Afhankelijk van de doelstelling van het proces, die per doelgroep kan verschillen, kunnen ook keuzes worden gemaakt voor de opzet. Een veelgebruikte indeling is die in kennis, vaardigheden, attitude en gedrag.

Doelgroep

Communicatie kan zich richten op allerlei verschillende groepen. Voor deze verschillende groepen kan niet alleen de inhoud maar ook de vorm verschillen. Dit is onder andere afhankelijk van het doel, verwachtingen, achtergrond, opleidingsniveau etc. Voorbeelden van doelgroepen zijn:

- Blootgestelde werknemers;
- Overige werknemers;
- Groepen met verschillende culturele achtergronden;
- Leidinggevenden;
- Personeelsvertegenwoordigers (OR, PVT, vakbonden)
- Externen (omwonenden, contractors, media, overheid etc.)

Verwachtingen

Verwachtingen kunnen niet alleen per doelgroep verschillen maar waarschijnlijk is er ook een verschil in verwachting tussen de boodschapper en de ontvangers. Belangrijk is hier expliciet aandacht voor te hebben en vooraf na te gaan wat, hoe en wanneer de doelgroep iets wil weten. Belangrijk aspect hierbij is de aanwezigheid van (inter)culturele verschillen. Zo is in Westerse culturen het individu meer van belang dan het collectief en speelt bij meer Zuidelijke en Oosterse culturen zekerheid over de toekomst een andere rol. Klik [hier](#) voor meer informatie over de cultuurdimensies van Geert Hofstede.

Eenduidigheid

Vanzelfsprekend moet de boodschap niet voor meerdere uitleg vatbaar zijn. Maar ook moet de werkelijkheid niet teveel worden versimpeld. Over het algemeen is het onverstandig om (te) veel nuance (lees: de academische slag om de arm) in de boodschap aan te brengen. Het is van belang de nadruk te leggen op datgene dat al bekend is en minder aandacht te besteden aan onzekere of onduidelijke aspecten. Uiteraard is het van belang om een goede afstemming te verzorgen tussen de verschillende doelgroepen, boodschappers en boodschappen.

Openheid

Openheid in de communicatie is van groot belang. Enerzijds vanwege de positieve uitstraling en het vertrouwen in de boodschapper en de organisatie dat hierdoor ontstaat, en anderzijds om niet op onwaarheden betrupt te worden. Opgemerkt moet worden dat het in sommige situaties productiever is om de openheid te beperken om zodoende ongerustheid te voorkomen.

Behaviour Based Safety

Verschillende organisaties hebben zogenaamde Behaviour Based Safety (BBS) programma's geïntroduceerd. Deze programma's zijn gericht op het verminderen van werkgerelateerde ongevallen en andere incidenten. Deze programma's zijn meer gericht op het algemene gedrag dat leidt tot deze incidenten dan op de incidenten zelf. Ongevallen en incidenten komen immers niet vaak en op onvoorspelbare momenten voor. De methode is proactief en richt zich op potentieel onveilig gedrag. De kern van de methodiek bestaat uit het observeren van veilig en onveilig gedrag en het uitvoeren van interventies op dit gedrag. Deze interventies kunnen zowel positief (belonen van gewenst gedrag) of negatief (bestrafen van ongewenst gedrag) zijn. Door de waarnemingen zoveel mogelijk te objectiveren kan een beeld worden gevormd van de veiligheidsprestaties van een afdeling of team.

BBS richt zich echter meer op het veiligheidsgedrag van het individu dan op de veiligheidscultuur van de organisatie. Zo kan het voorkomen dat een medewerker die weliswaar goed is getraind op veiligheidsgedrag toch een afweging maakt voor onveiligheid die past binnen een cultuur die gericht is op productie. Klik [hier](#) voor een kritisch artikel over Behaviour Based Safety.

Veiligheidscultuur

Er zijn veel publicaties verschenen over veiligheidscultuur en het veranderen hiervan. In het Verenigd Koninkrijk is in opdracht van de HSE een metastudie gedaan naar literatuur op dit gebied. De

belangrijkste bevinding uit dit onderzoek is dat het management een sleutelrol vervult bij het instandhouden en/of veranderen van de veiligheidscultuur. Aangegeven wordt dat de perceptie van medewerkers over de houding en daadwerkelijk gedrag van het management met betrekking tot veiligheid, productie, planning en het nakomen van gemaakte afspraken de belangrijkste indicator is van de veiligheidscultuur binnen een organisatie. Verder wordt beschreven dat het management op verschillende manieren invloed heeft op deze cultuur. Bijvoorbeeld door de wijze van communicatie, supervisie en de mate van oprechtheid en eerlijkheid waarmee medewerkers worden benaderd.

Klik [hier](#) voor het volledige onderzoek.

6.3 Implementatie van beheersmaatregelen

Helaas bestaat er geen “altijd goed” recept voor de implementatie van beheersmaatregelen. Wel zijn er verschillende uitgangspunten en werkwijzen die de kansen op een succesvolle introductie doen toenemen. In deze paragraaf wordt hier een aantal van beschreven.

Commitment

Commitment van het topmanagement voor veiligheid in woord en daad is van groot belang bij de implementatie van beheersmaatregelen. Op alle niveaus binnen de organisatie moet de bereidheid bestaan om van de beheersmaatregelen een succes te maken. Het is van belang dat er een continue reflectie op de praktijk is door monitoring, incidentanalyse en leer- en terugkoppelingsmechanismen.

Communicatie

Communicatie is van belang bij ieder veranderingsproces. Bij risicocommunicatie (zie [dossier Algemeen Stoffenbeleid](#)) is al uitgebreid stilgestaan in paragraaf 6.2. In grote lijnen verschilt dit proces niet van de communicatie over beheersmaatregelen.

In het [dossier voorlichting in het bouwproces](#) worden nog meer aspecten van communicatie uitgewerkt.

Rol van leidinggevenden

De rol van leidinggevenden is cruciaal bij veranderingen. In de paragraaf 6.2 van het [dossier Algemeen Stoffenbeleid](#) over veiligheidscultuur is dit duidelijk aangegeven. Problemen ontstaan als een leidinggevende op andere zaken wordt aangesproken dan op de richting van de beheersmaatregelen. Wanneer bijvoorbeeld nadrukkelijk wordt gestuurd op productie terwijl het adagium “Safety First” is verliest een leidinggevende alle geloofwaardigheid met mogelijke gevolgen voor het implementatieproces.

Individuele verschillen

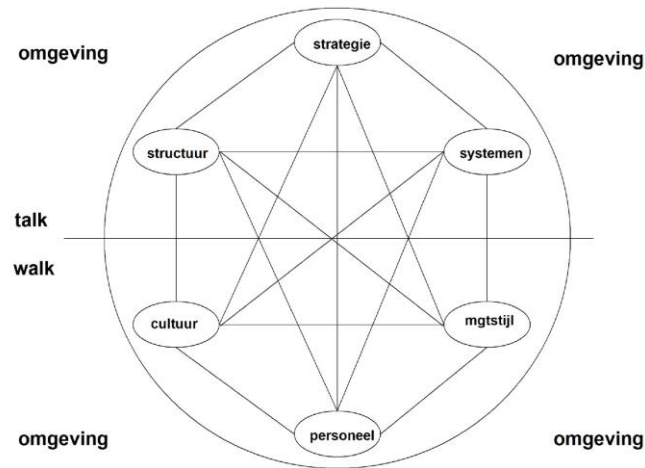
Bij het ontwerp van beheersmaatregelen is het van belang te onderkennen dat interpersoonlijke verschillen bestaan. Zo zijn er medewerkers die zich gemakkelijk voegen naar afspraken en procedures. Die het zelfs prettig vinden om binnen een vast kader te werken. Ook zijn er medewerkers die expliciete en impliciete afspraken zien als een belemmering van hun persoonlijke vrijheid. Deze medewerkers zullen zich weinig gelegen laten aan van bovenaf opgelegde instructies zonder dat zij hier de waarde van inzien. Een derde groep bestaat uit medewerkers die prijs stelt op het in onderling overleg vaststellen en uitvoeren van afspraken en procedures. Het onderkennen van deze driedeling is niet alleen van belang bij het ontwerp van beheersmaatregelen maar kan ook waarde hebben bij de werving en selectie van medewerkers.

Samenhang maatregelen

Bij het vaststellen en invoeren van maatregelen is het goed om oog te hebben voor de verschillende elementen van een organisatie. Binnen de organisatiekunde wordt onderstaande indeling regelmatig toegepast.

- Strategie is de manier waarop, en het geheel van middelen waarmee, vooraf vastgestelde doelen worden nagestreefd
- Managementstijl is het geheel van kenmerkende gedragspatronen van het management
- Personeel is het geheel van karakteristieken en vaardigheden van medewerkers

- Structuur is de verdeling en compensatie van taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden
- Cultuur is het geheel van gemeenschappelijke normen en waarden van een groep mensen en hun gedrag als uiting daarvan
- Systemen zijn de regels en procedures waarmee het dagelijks functioneren gestuurd wordt

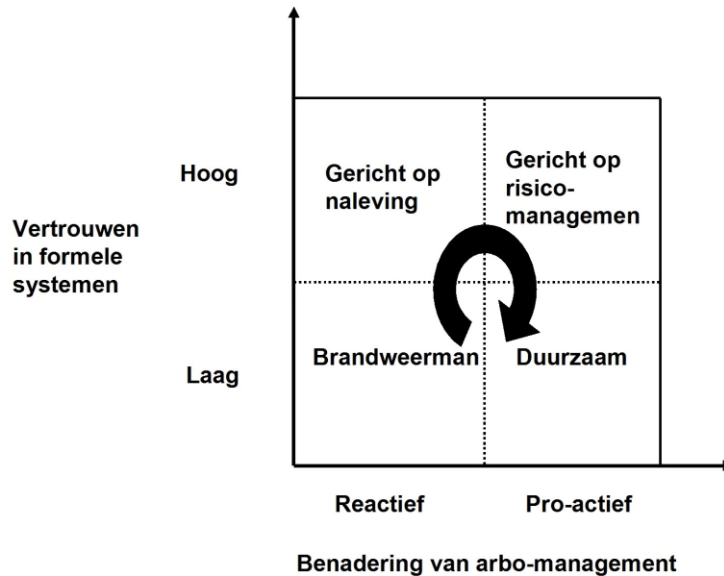


In het model wordt weergegeven dat er een samenhang bestaat tussen de “harde kant” van organisaties (de talk) en de “zachte kant” van organisaties (de walk). Bij de implementatie moet dan ook aandacht zijn voor al deze verschillende elementen. Zo is het streven naar een verandering in het werkproces zinloos zonder de steun van leidinggevenden, het trainen van medewerkers en het aanpassen van de bestaande structuur van verantwoordelijkheden en bevoegdheden. Andere aspecten van dit model zijn:

- Door de nadruk te leggen op regels en procedures (verkleinen van regelmogelijkheden) neemt de invloed op het eigen handelen af;
- Door mensen verantwoordelijk te maken voor het eigen handelen wordt het bewustzijn vergroot;
- Door medewerkers alleen verantwoordelijkheden te geven zonder bijbehorende bevoegdheden nemen spanningen toe en neemt betrokkenheid af.

Aandacht voor ontwikkelstadium

Organisaties ontwikkelen zich in de tijd als gevolg van allerlei interne en externe invloeden. Het is weinig zinvol om een organisatie die nog erg intern gericht is en zich voornamelijk van incident naar incident begeeft te belasten met beheersmaatregelen die sterk gericht zijn op pro-actief handelen. In onderstaand schema wordt de ontwikkeling van organisaties schematisch weergegeven.



Klik [hier](#) voor een uitgebreide beschrijving van dit model en achterliggende overwegingen.

Versterken arbeidsveiligheid

Op het arboportaal van het ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid (SZW) wordt een aantal tips gegeven voor het versterken van arbeidsveiligheid. Het gaat hierbij om tips als:

- Beïnvloeding veiligheidsgedrag
- Beloon goed gedrag
- Betrokkenheid management is essentieel
- Laat medewerkers zelf nadenken
- Maak resultaten zichtbaar
- Norm leidinggevende is norm medewerkers

Klik [hier](#) voor meer informatie over de verschillende tips.

7. Medisch onderzoek

7.1 Gezondheidseffecten en beroepsziekten

In tegenstelling tot de andere gevaarlijke stoffen arbokennisnet dossiers, waar de focus meer gericht is op gezondheidseffecten door (in)directe blootstelling, bij ontvlambare en explosieve stoffen ligt de focus meer op fysieke veiligheid. Immers, alles moet in het werk gesteld worden om te voorkomen dat het tot een calamiteit komt. Anders, gesteld, als het onverhoopt tot een explosie komt, dan hebben de veiligheidssystemen gefaald.

Bedrijfsarts en ontvlambare en explosieve stoffen

De impact van een explosie op werknemers, maar ook de familie van deze werknemers, is enorm. Aan de hand van een risico-inventarisatie is de werkgever verplicht allerlei maatregelen te nemen om te voorkomen dat tot een calamiteit komt. Ook vanuit de wetgever zijn er allerlei eisen hieraan gesteld. De rol van de bedrijfsarts hierin is bescheiden. Immers management van ontvlambare en explosieve stoffen vergt in eerste instantie een veiligheidskundige en arbeidshygiënische oplossingen, in plaats van een medische.

Voorkomen is beter dan genezen. Verder, iedere organisatie voor voldoende voorbereid zijn op onverhoopte calamiteiten. Bijvoorbeeld er moeten voldoende brandmelders, deken en blussers aanwezig

zijn: [voorkom brand](#). Er moet een duidelijk vluchtplan zijn en uiteraard goed opgeleide BHV-functionarissen.

Rook

Rook ontnemt het zicht. Daardoor zijn vluchtroutes niet op tijd te vinden, ruimtes moeilijker te evacueren en brandhaarden lastiger bereikbaar voor de brandweer. In een situatie waarbij elke seconde telt, kan slecht zicht of te veel [rook](#) fataal zijn.

Voor algemene gegevens over de omvang van gevaarlijke stoffen in relatie tot ziekte, zie [dossier Algemeen Stoffenbeleid](#). Voor specifieke informatie over de omvang van de ontvlambare en explosieve stoffen problematiek, zie paragraaf 1.3. Voor meer algemene over de rol van de bedrijfsarts, zie [hier](#).

7.1.1 Gezondheidseffecten

De effecten van explosies op het leven van werknemers kunnen zeer ernstig zijn in de vorm van bijvoorbeeld ernstig lichamelijk letsel afloop met als gevolg grote psychische, - en sociale schade. Voor een beschrijving van de gezondheidseffecten van een gas- of stofexplosie wordt verwezen naar [hier](#).

- 1) In het kort kunnen er gezondheidseffecten optreden door de volgende mechanismen:
Door de snelle verbranding wordt veel zuurstof in de omgevingslucht verbruikt, waardoor aanwezige werknemers door verstikking kunnen overlijden. Zie [hier](#).
- 2) Ongecontroleerde gevolgen van vlammen en druk in de vorm van hittestraling, vlammen en rondvliegende brokstukken.
- 3) De aanwezigheid van giftige of toxische (reactie)producten, die directe acute effecten kunnen geven op m.n. huid, ogen en luchtwegen en/of longen.

De rol van de bedrijfsarts beperkt zich in deze fase van chaos tot het verlenen van eerste hulp en, samen met de BHV, eventueel coördinatie. In deze fase is het allerbelangrijkste dat de hulpdiensten, politie, brandweer en ambulancepersoneel, zo goed mogelijk hun werk kunnen doen. Voor een meer uitgebreid overzicht van de gezondheidseffecten op de langere termijn wordt verwezen naar het dossier "explosiegevaar".

Brandwonden

Ten gevolge van hittevorming kunnen er brandwonden ontstaan. Om de gezondheidsschade zoveel mogelijk te beperken, moet er snel gehandeld worden.

Afhankelijk van de hitteblootstelling kan er een eerste, tweede of derde graads brandwond ontstaan. Een eerstegraads brandwond is een rode, droge, pijnlijke plek. Een tweedegraads brandwond is ook rood en pijnlijk; de plek is vochtig en soms ontstaan er blaren. Een derdegraads brandwond is geelwit of bruin en doet geen pijn, terwijl het juist een ernstige verbranding is. De brandwond is zo diep dat de zenuwuiteinden in de huid vernietigd zijn. Daardoor voelt u geen pijn meer. Als de huid nog erger verbrandt, ontstaan er zwarte plekken. Dit heet verkoling. (NHG- patiëntenfolder). Meer informatie kunt u vinden op [brandwonden](#).

Daarnaast, door inhalatie van hete dampen, kunnen er [inhalatietrauma](#) ontstaan.

Inhalatietrauma is de verzamelnaam voor drie verschillende letsels die vaak tegelijkertijd voorkomen en meestal blijvend letsel veroorzaken:

1. de bovenste luchtwegen beschadigen direct door de hitte
2. het longweefsel wordt aangetast door roetdeeltjes; een directe ontstekingsreactie van de luchtwegen is het gevolg en op langere termijn blijft infectiegevaar aanwezig
3. inademing van giftige gassen, zoals koolmonoxide en zure gassen, kan fatale gevolgen hebben; koolmonoxidevergiftiging leidt in meer dan 60% van de gevallen tot de dood: zie [inhalatietrauma](#).

Posttraumatische stress stoornis (PTSS)

Werknemers die naar aanleiding van een ernstige explosie een traumatische ervaring hebben opgedaan, die een dreigende dood of ernstige verwonding met zich meebracht door bv. verbranding, verstikking, of bedwelming kunnen een *Posttraumatische stress stoornis (PTSS)* ontwikkelen. De dreigende dood of ernstige verwonding door een ongeval kunnen zij zelf hebben ondergaan of een collega heeft dit ondergaan en zij waren er getuige van. Hierbij kan het schuldgevoel ook een rol kan gaan spelen. De klachten kunnen bestaan uit: geheugen- en concentratiestoornissen, prikkelbaarheid, intrusies of flash backs van de ingrijpende gebeurtenis, d.w.z. het steeds weer herbeleven van het ongeval overdag en in de slaap (nachtmerries) m.a.g. slaapstoornissen, schrikreacties en het vermijden van soortgelijke situaties. De symptomen treden meestal binnen 3 maanden na de traumatische gebeurtenis op, maar kunnen ook maanden of zelfs jaren uitblijven, zie ook [hier](#).

7.1.2 Beroepsziekten

Voor actuele informatie wordt verwezen naar de [website van het Nederlands Centrum voor beroepsziekten](#).

Voor meer algemene gegevens over beroepsziekten van gevaarlijke stoffen in algemene zin, zie [dossier Algemeen Stoffenbeleid](#), hoofdstuk 7.

7.1.3 Kwetsbare groepen

Voor algemene informatie over kwetsbare groepen, zie [hier](#), hoofdstuk 7. In het licht van ontvlambare en explosieve stoffen zijn er geen medische gronden op bepaalde risicogroepen te benoemen. Er is echter één categorie werknemers die mogelijk een verhoogd risico kunnen lopen, namelijk werknemers die de Nederlandse taal niet machtig zijn. Een sluitstuk van de veiligheidsketen is namelijk dat de voorschriften op een juiste wijze opgevolgd worden. Ingeval van buitenlandse, veelal tijdelijke, werknemers, is dit niet altijd te geval. Zulke werknemers, mogelijk de instructies onvoldoende begrijpende, kunnen zo een risico voor zichzelf en hun omgeving vormen.

7.2 Diagnostiek en behandeling/begeleiding

Gezien de enorme diversiteit aan mogelijke gezondheidseffecten en beroepsziekten t.g.v. de risico's en gevaren bij het werken in explosieve atmosferen is hier gekozen voor een globale aanpak bij diagnostiek begeleiding/behandeling hiervan.

7.2.1 Diagnostiek

Voor de gezondheidseffecten op de korte en langere termijn, zie [hier](#).

Biologische monitoring

Indien er sprake is van een ernstige calamiteit, zijn diagnostische interventies zoals biologische monitoring niet meer aan de orde. Immers, dan moet er gehandeld worden en telt iedere minuut. Echter biologische monitoring kan mogelijk wel nuttige informatie geven indien in gevallen van een onverhoopte blootstelling (bijvoorbeeld een lekkende leiding). Indien de stof waaraan de werknemers zijn blootgesteld aantoonbaar is in bloed of urine, kan dit mogelijk aanwezig geven over: 1) de ernst van de calamiteit, c.q. piekblootstelling en 2) de gezondheidstoestand. Door aansluitend periodiek de gezondheidstoestand te monitoren en de metingen te herhalen kan inzicht worden verkregen in de mate waarin de blootgestelde werknemer medisch hersteld en indien de medische toestand onverhoopt verslechterd, snel adequate medische hulp worden ingeroepen.

Extra aandacht moet besteed worden wanneer is sprake is van explosieve gevaren en blootstelling aan (vluchtige) stoffen die ook een negatieve invloed hebben op de cognitieve en reactievermogen van de werknemers. Denk hierbij aan de klassieke koolmonoxide vergiftiging. In situaties waarin dit mogelijk zou kunnen voorkomen is afstemming met een arbeidshygiënist aangewezen om ervoor zorg te dragen dat het klimaat-beheersingssysteem voldoende capaciteit heeft.

7.2.2 Begeleiding/behandeling

Bedrijfshulpverlening

Vanaf het moment dat zich binnen het bedrijf een ongeval of een brand voordoet, moet de bedrijfshulpverlening (BHV)-organisatie snel (binnen 3 à 4 minuten) en effectief kunnen optreden totdat de professionele hulpdiensten (brandweer, ambulance en politie) arriveren en de hulpverlening overnemen.

De organisatie van de bedrijfshulpverlening moet zijn afgestemd op de aard, de grootte, de activiteiten en de ligging van het bedrijf. Dit wordt bepaald op basis van de risico-inventarisatie en – evaluatie (RI&E). De RI&E vormt de basis van de organisatie en omvang van de BHV-organisatie. In een RI&E worden de risico's geïdentificeerd die zowel tijdens normale als bijzondere omstandigheden aanwezig zijn.

De BHV'ers moeten zijn opgeleid voor hun taken op het terrein van bedrijfshulpverlening. Ze moeten kunnen beschikken over een passende uitrusting, het nodige materieel en voorzieningen om de hulpverlenende taken naar behoren uit te kunnen voeren. Het spreekt voor zich dat zowel de opleiding als de benodigde middelen afhankelijk zijn van de risico's en omstandigheden in een organisatie. Klik [hier](#).

Brandwonden

Bij een verbranding is direct koelen onder stromend water heel erg belangrijk. Afkoeling remt de verbranding. De schade blijft dan beperkt. Houd de brandwond minstens vijf minuten onder de kraan of douche. Gebruik koud tot lauw zacht stromend water. IJskoud water geeft kans op onderkoeling. Als er geen stromend water is, kunt u natte lappen gebruiken. Zelfs onderdompelen in een sloot is beter dan niets doen.

Laat kleding die aan de brandwond kleeft, gewoon zitten. De huid beschadigt als u de kleding lostrekt. Bovendien verliest u er kostbare seconden mee.

Raak een brandwond zo min mogelijk aan, om de kans op een infectie klein te houden. Smeer geen zalf op de brandwonden. Een droge, rode plek hoeft u niet af te dekken. Als de wond open is of als er blaren zijn, doe er dan verband, een schone theedoek of een schoon laken op, zodat er geen vuil bij kan komen. Meer achtergrond over de indeling van brandwonden en behandeling kunt u vinden op de [Belgische brandwonden stichting](#).

Daarnaast, door inhalatie van hete dampen, kunnen er [inhalatietrauma](#) ontstaan.

Inhalatietrauma is de verzamelnaam voor drie verschillende letsels die vaak tegelijkertijd voorkomen en meestal blijvend letsel veroorzaken:

Wanneer medische hulp zoeken?

Bij verbranding is koelen erg belangrijk. Pas daarna moet u uw huisarts raadplegen:

- als er een geelwitte droge plek ontstaat die geen pijn doet;
- als u een vochtige, rode brandwond of blaas in uw gezicht, op uw handen of op uw geslachtsdelen heeft;
- als een brandwond groter is dan de handpalm van degene die zich gebrand heeft;
- als er na enkele dagen geelgroen vocht uit de brandwond komt;
- als een brandwond na enkele dagen weer roder en pijnlijker wordt;
- als een baby of kleuter een brandwond heeft.

Bij een mogelijke inwendige verbranding door het inademen van stoom of hete lucht of gassen, moet er direct contact worden opgenomen met een arts (NHG-patiëntenfolder).

Behandeling PTSS

Door ernstige ongevallen of rampen kan zich bij werknemers het Posttraumatische stress stoornis (PTSS) ontwikkelen. Om dit proces zo goed mogelijk te begeleiden en de schade te beperken zijn er specifieke protocollen en opgeleide hulpverleners inzetbaar via gespecialiseerde instituten of arbodiensten. Bij de individuele werknemer met PTSS wordt vaak cognitieve gedragstherapie toegepast op basis van "exposure" (blootstelling aan de belastende situatie) en de laatste jaren lijkt EMDR (Eye Movement Desensitization and reprocessing) succesvol, zie verder het arbodossier [PsychoSociale Arbeidsbelasting](#).

Verder bij iemand die herstellende is van ernstige brandwonden is psychologische nazorg essentieel. Meer informatie hierover kan gevonden op [psychologische nazorg bij brandwonden](#).

7.2.3 Preventief medisch onderzoek inclusief vroegdiagnostiek

Omdat het in eerste aanleg een veiligheidskundig probleem betreft, zijn er geen redenen – primair gedacht vanuit explosiegevaar – medische keuringen te initiëren. Veelal zal de nadruk liggen op veiligheid, opleiding en training.

Dit geldt niet voor werknemers die vanuit hun beroep regelmatig geconfronteerd worden met explosies en de menselijke gevolgen daarvan. Denk hierbij aan politie, brandweer, ambulancepersoneel, personeel traumacentra etc. Voor deze groepen kunnen we wel (wettelijke) redenen zijn voor aanstellingskeuringen en PMO's. Voor verdere informatie wordt verwezen naar het [dossier Algemeen Stoffenbeleid](#) en het [dossier Explosieveiligheid](#).

Voor zorgverleners die regelmatig worden blootgesteld aan heftige menselijk lijden, zoals ambulancepersoneel, rampenidentificatie functionarissen etc. is het belangrijk te monitoren hoe er met deze ingrijpende situaties wordt omgegaan en hoe deze worden verwerkt. Dit zowel op groepsniveau als op individueel niveau. Een PMO onderzoek kan hierin een nuttig instrument zijn. Met een vragenlijst kan dan worden geïnventariseerd hoe er tijdens de dienstverlenende werkzaamheden met ernstige emoties van anderen wordt omgegaan, of er over gepraat worden of juist niet. Vervolgens dan zou dan besloten kunnen worden tot gerichte psychosociale interventies.

8. Werkgeversverplichtingen

De werkgeversverplichtingen komen voort uit wetgeving (Zie hoofdstuk 4). Kortweg dient de werkgever beleid te voeren waarbij beheersing van brand en explosiegevaar in ieder geval terugkomen in de RI&E en in voorlichting & onderricht. (Artikel 11 van de Arbowet).

9. Werknemersverplichtingen

De werknemer is verplicht zich als een 'goede werknemer' te gedragen. Dit betekent bijvoorbeeld dat u zich moet houden aan de werkvoorschriften van de werkgever, dat u de arbeidsmiddelen op een juiste wijze moet gebruiken, dat u moet handelen conform de voorlichting en training die u heeft gehad.

10. Werknemersrechten

10.1 Rechten individuele werknemer

Voor algemene informatie over dit onderwerp klik [hier](#).

10.2 Rechten medezeggenschapsorgaan

Voor algemene informatie over dit onderwerp klik [hier](#).

11. Praktijkverhalen

Over het beheersen van de risico's van brandbare en explosieve stoffen is een groot aantal praktijkverhalen te benoemen. Kenmerkend zijn de volgende:

In heel veel bedrijven wordt de werking en effectiviteit van ventilatie niet effectief geborgd. Dit betekent dat bij een zoneringsonderzoek, aangenomen moet worden dat de ventilatie niet aanwezig is. Dit leidt tot grote en zware gevarenczones. Daar waar de ventilatie goed is aangebracht, kan het aanbrengen van bewaking, de gevarenczones aanzienlijk beperken.

In veel bedrijven worden ongevallen en incidenten geregistreerd en onderzocht. Door het onderkennen van de oorzaken, hoopt men de veiligheid te beheersen. Dit geloof is mede gebaseerd op de ijsbergtheorie, die er vanuit gaat dat aan elk ernstig ongeval een reeks van minder ernstige ongevallen en incidenten vooraf gaat.

In de praktijk leidt de overvloedigheid van slips, trips and misses ertoe dat procesveiligheid ondergesneeuwd raakt. Recente onderzoeken (denk aan het eerder genoemde Baker report) tonen dit ook aan. Als de ijsbergtheorie al zou kloppen, is het een illusie te denken dat er slechts één ijsberg per organisatie is. In de praktijk zullen er zeer veel ijsbergen zijn, elk met hun eigen basisoorzaken.

Wanneer een nieuwe installatie wordt ontworpen en opgeleverd, zijn er vaak uitgebreide risico-analyses uitgevoerd, zijn veiligheids ingebouwd, procedures opgesteld en handboeken geschreven. Bij wijzigingen in de procesvoering, wordt in een aantal gevallen, geen nieuwe risico-analyse gemaakt. Dit leidt ertoe dat de overige

12. Referenties

Internet

[Britse HSE Executive: Fire and Explosion](#), en [hier](#) verscheidene rapporten n.a.v. branden

[Overzicht ATEX 95 Geharmoniseerde richtlijnen](#)

[Informatie over het belang van leiderschap bij het beheersen van risico's](#)

[Het Baker report](#)

[Informatie over beheersmogelijkheden](#)

En verder :

NPR7910-1, Gevarenczoneindeling met betrekking tot gasontploffingsgevaar, 2001 uitgave NNI.

NPR7910-2, Gevarenczoneindeling met betrekking tot stofontploffingsgevaar, 2001 uitgave NNI.

ATEX 95, DIRECTIVE 94/9/EC OF 23 MARCH 1994 ON THE APPROXIMATION OF THE LAWS OF THE MEMBER STATES CONCERNING EQUIPMENT AND PROTECTIVE SYSTEMS INTENDED FOR USE IN POTENTIALLY EXPLOSIVE ATMOSPHERES

ATEX 137 Richtlijn 1999/92/EG van het Europees Parlement en de Raad van 16 december 1999 betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen (vijftiende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG), Publicatieblad Nr. L 023 van 28/01/2000 blz. 0057 - 0064

MEDEDELING VAN DE COMMISSIE betreffende de niet-bindende gids voor goede praktijken voor de tenuitvoerlegging van Richtlijn 1999/92/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen, Brussel, 25.8.2003 COM(2003) 515 definitief

GUIDELINES ON THE APPLICATION OF COUNCIL DIRECTIVE 94/9/EC OF 23 MARCH 1994 ON THE APPROXIMATION OF THE LAWS OF THE MEMBER STATES CONCERNING EQUIPMENT AND PROTECTIVE SYSTEMS INTENDED FOR USE IN POTENTIALLY EXPLOSIVE ATMOSPHERES July 2005 UPDATED August 2008

[Referenties \(Paragrafen 1.2, 6.2, 6.3\)](#)

Alphen W. van et al, Handboek Arbeidshygiëne. Kluwer, Alphen aan den Rijn 2008

Claes P.F, Risicomanagement. Wolters Noordhoff 2008 Vierde druk

Mascini P. (Erasmus Universiteit Rotterdam) Risico's in bedrijf, Proefschrift ter verkrijging van de graad van doctor 1999

Schaufeli W., Bakker A. en Jonge J. de, De Psychologie van arbeid en gezondheid. Bon Stafleu Van Loghum, Houten/Mechelen 2007

Hofstede G. Allemaal Andersdenkenden, omgaan met cultuurverschillen. Uitgeverij Contact, Amsterdam 2002

Peters, Thomas J. en Waterman r. Robert H. In Search of Excellence. New York, Harper & Row Inc 1982

http://www.publicadministration.leidenuniv.nl/content_docs/project_crc/toxic_fear.pdf

http://www.ldeo.columbia.edu/chrr/documents/meetings/roundtable/white_papers/slovic_wp.pdf

<http://www.eur.nl/fileadmin/ASSETS/fsw/staff/mascini/BWpmdhkb21jan2000.doc>

Arbobalans

13. Referentie auteurs

Leo van der Biessen (arbeidshygiënist)
Jaap Maas (bedrijfsarts)
Peter Wieldaard (veiligheidskundige)
Helger Siegert (arbeids- en organisatiedeskundige)

14. Peer review

Dit arbodossier is beoordeeld door:
Dr. M. Verberk, Coronel, Amsterdam (Gezondheidskundig)
Dook Noy, DOW (Arbeidshygiënisch)