



COMMISSIE VAN DE EUROPESE GEMEENSCHAPPEN

Brussel, 25.8.2003
COM(2003) 515 definitief

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

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

Artikel 11 van Richtlijn 1999/92/EG¹ bepaalt dat de Commissie praktische richtsnoeren moet uitwerken in de vorm van een niet-bindende gids voor goede praktijken om de lidstaten voor de uitvoering van deze richtlijn te helpen bij de uitwerking van hun nationaal beleid inzake de bescherming van de veiligheid en gezondheid van werknemers, met name met betrekking tot de kwesties die worden behandeld in de artikelen 3, 4, 5, 6, 7 en 8 alsook in bijlage I en bijlage II, deel A. Om aan deze verplichting te voldoen heeft de Commissie een gids opgesteld die richtsnoeren bevat met betrekking tot de voorkoming van en de bescherming tegen explosies, de beoordeling van explosierisico's, de verplichtingen van de werkgever om de veiligheid en de gezondheid van de werknemers te verzekeren, de verplichting van de werkgever die verantwoordelijk is voor de werkplek om alle maatregelen te coördineren wanneer werknemers van verscheidene ondernemingen zich op dezelfde werkplek bevinden, de indeling in zones van de plaatsen waar explosieve atmosferen kunnen voorkomen en de wijze waarop de werkgever het explosie veiligheidsdocument moet opstellen.

Voor de opstelling van deze gids voor goede praktijken is de Commissie bijgestaan door het Raadgevend Comité voor de veiligheid, de hygiëne en de gezondheidsbescherming op de arbeidsplaats, dat op 15 mei 2003 een gunstig advies heeft uitgebracht.

Het Raadgevend Comité is van mening dat deze gids fundamentele kwesties behandelt, zoals de identificatie van de gevaren, de beoordeling van de risico's en de vaststelling van specifieke maatregelen ter vrijwaring van de gezondheid en de veiligheid van de werknemers die aan het risico van explosieve atmosferen zijn blootgesteld. Bovendien vindt het Raadgevend Comité dat de gids rekening houdt met de aspecten die de opstelling mogelijk maken van het document, genaamd "explosie veiligheidsdocument", met name door het MKB. Tenslotte meent het Raadgevend Comité dat de gids het voor de werkgever die verantwoordelijk is voor de werkplek waar explosieve atmosferen kunnen voorkomen gemakkelijker zal maken maatregelen en modaliteiten voor de nodige coördinatie vast te stellen, wanneer werknemers van verscheidene ondernemingen zich op dezelfde werkplek bevinden.

De Commissie verzoekt de lidstaten overeenkomstig artikel 11 van Richtlijn 1999/92/EG om bij de uitwerking van hun nationaal beleid inzake de bescherming van de veiligheid en gezondheid van werknemers zoveel mogelijk met deze gids rekening te houden en hem op een zo ruim mogelijke schaal in de betrokken milieus te verspreiden.

¹ PB L 23 van 28.1.2003.

TITELPAGINA

**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 ge-
vaar kunnen lopen**

EUROPESE COMMISSIE
DG WERKGELEGENHEID EN SOCIALE ZAKEN
Gezondheid, veiligheid en hygiëne op het werk

Definitieve versie april 2003

Voorwoord

Meer en betere banen scheppen is altijd al een doelstelling van de Europese Unie geweest. Deze doelstelling is in maart 2000 formeel goedgekeurd door de Europese Raad van Lissabon en is een belangrijke voorwaarde voor de verbetering van de arbeidskwaliteit.

De ingrijpende economische en maatschappelijke veranderingen in Europa brengen nieuwe uitdagingen voor het sociaal beleid met zich. Om deze uitdagingen het hoofd te bieden, gaat de Europese Agenda voor het sociaal beleid, die door de Europese Raad van Nice is goedgekeurd, uit van de behoefte aan een positieve en dynamische wisselwerking tussen economisch beleid, sociaal beleid en werkgelegenheidsbeleid. De Agenda voor het sociaal beleid moet het sociaal beleid een grotere rol geven en doeltreffender maken, teneinde mensen bescherming te bieden, ongelijkheid te verminderen en sociale samenhang te bevorderen. De Europese Raad van Stockholm heeft arbeidskwaliteit erkend als een belangrijke factor om opnieuw volledige werkgelegenheid te scheppen. Doel is niet alleen minimumnormen te verdedigen, maar ook naar hogere normen te streven en de groei beter te verdelen. In dit verband vormen veiligheid en gezondheid op het werk een van de sociale thema's waarop de Europese Unie haar beleidsinspanningen heeft toegespitst.

Explosies en ontbrandingen zijn gelukkig niet de meest voorkomende oorzaken van arbeidsongevallen. Ze kunnen echter spectaculaire en dramatische gevolgen hebben: vaak kosten ze mensenlevens en brengen ze zware economische schade toe.

Zowel uit humanitaire als economische overwegingen moet het aantal explosies en ontbrandingen worden verminderd. Daartoe hebben het Europees Parlement en de Raad de ATEX-richtlijn 1999/92/EG goedgekeurd. De humanitaire overwegingen liggen voor de hand. Explosies en branden kunnen immers vreselijke verwondingen veroorzaken of mensen het leven kosten. De economische overwegingen zijn terug te vinden in alle onderzoeken naar de reële kosten van ongevallen. Uit deze onderzoeken blijkt dat een beter risicomanagement (met betrekking tot gezondheid en veiligheid) de bedrijfswinsten aanzienlijk kan doen toenemen. Dat geldt in het bijzonder voor explosiegevaar.

De goedkeuring van wetgevingsmaatregelen maakt deel uit van het engagement om gezondheid en veiligheid op het werk op te nemen in een integrale aanpak van welzijn op het werk. De Europese Commissie beschikt over een uiteenlopende reeks instrumenten om een echte cultuur van risicopreventie tot stand te brengen.

Een van die instrumenten is deze praktijkhandleiding. In artikel 11 van de ATEX-richtlijn hebben het Europees Parlement en de Raad de Commissie opgedragen een "niet-bindende gids voor goede praktijken" op te stellen. Op basis daarvan kunnen de lidstaten eigen handleidingen opstellen om het MKB te helpen, veiliger en rendabeler te worden.

Ten slotte zou ik deze gelegenheid willen aangrijpen om alle betrokkenen op het gebied van gezondheid en veiligheid, en met name de nationale autoriteiten en de werkgevers, op te roepen om hun verantwoordelijkheid op zich te nemen en deze richtlijn strikt toe te passen, teneinde explosierisico's te voorkomen of ten minste tot een minimum te beperken en een goede werkomgeving tot stand te brengen.

Odile Quintin
Directeur-generaal

Inhoud

1.	Toepassing van deze praktijkgids	1
1.1	Verband met Richtlijn 1999/92/EG	5
1.2	Toepassingsgebied van de gids	5
1.3	Geldende voorschriften en verdere informatie	6
1.4	Officiële en niet-officiële adviesorganen	6
2.	Beoordeling van de explosierisico's	7
2.1	Methoden	8
2.2	Beoordelingscriteria	8
2.2.1	Zijn er brandbare stoffen aanwezig?	10
2.2.2	Kan door voldoende verdeling in lucht een explosieve atmosfeer ontstaan?	10
2.2.3	Waar kan zich een explosieve atmosfeer voordoen?	12
2.2.4	Is het ontstaan van een gevaarlijke explosieve atmosfeer mogelijk?	14
2.2.5	Is het ontstaan van een gevaarlijke explosieve atmosfeer afdoende voorkomen?	15
2.2.6	Is het tot ontsteking komen van een gevaarlijke explosieve atmosfeer afdoende voorkomen?	15
3.	Technische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar	15
3.1	Voorkoming van een gevaarlijke explosieve atmosfeer	16
3.1.1	Vervanging van de brandbare stoffen	16
3.1.2	Beperking van de concentratie	16
3.1.3	Inertisering	16
3.1.4	Voorkomen of beperken van het ontstaan van explosieve atmosferen in de omgeving van installaties	17
3.1.4.1	Maatregelen voor het verwijderen van stofafzetting	18
3.1.5	Gebruik van gasalarmapparaten	19
3.2	Voorkoming van ontstekingsbronnen	20
3.2.1	Zone-indeling van explosiegevaarlijke plaatsen	20
3.2.2	Omvang van de voorzorgsmaatregelen	23
3.2.3	Soorten ontstekingsbronnen	24
3.3	Beperking van de gevolgen van explosies (constructieve bescherming tegen explosiegevaar)	28
3.3.1	Explosiebestendige bouwwijze	28
3.3.2	Explosiedrukontlasting	29
3.3.3	Explosieonderdrukking	31
3.3.4	Uitbreiding van explosies voorkomen (explosietechnische ontkoppeling)	31
3.4	Toepassing van meet- en regeltechniek	33
3.5	Eisen aan arbeidsmiddelen	36
3.5.1	Keuze van arbeidsmiddelen	36
3.5.2	Montage van arbeidsmiddelen	37

4.	Organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar	37
4.1	Bedrijfsinstructies	39
4.2	Voldoende kwalificatie van de werknemers	39
4.3	Scholing van de werknemers	39
4.4	Toezicht op werknemers	40
4.5	Werkvergunningensysteem	40
4.6	Uitvoering van onderhoudswerkzaamheden	41
4.7	Inspectie en controle	42
4.8	Markering van explosiegevaarlijke plaatsen	42
5.	Coördinatieverplichtingen	43
5.1	Coördinatiemodaliteiten	43
5.2	Voorzorgsmaatregelen voor een veilige samenwerking	45
6	Explosieveiligheidsdocument	46
6.1	Eisen uit Richtlijn 1999/92/EG	46
6.2	Omzetting	46
6.3	Modelindeling van een explosieveiligheidsdocument	47
6.3.1	Beschrijving van de arbeidsplaats en de werkplekken	47
6.3.2	Beschrijving van de procédés en/of activiteiten	47
6.3.3	Beschrijving van de gebruikte stoffen/veiligheidstechnische parameters	47
6.3.4	Weergave van de resultaten van de risicobeoordeling	47
6.3.5	Getroffen maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar	48
6.3.6	Verwezenlijking van de maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar	49
6.3.7	Coördinatie van de maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar	49
6.3.8	Bijlage van het explosieveiligheidsdocument	49
	BIJLAGEN	50
A.1	Glossarium	51
A.2	Voorschriften en verdere informatiebronnen over explosieveiligheid	54
A.2.1	Europese richtlijnen en richtsnoeren	54
A.2.2	Nationale voorschriften van de Europese lidstaten voor de omzetting van Richtlijn 1999/92/EG (<i>cursieve tekst aan te vullen door de Commissie</i>)	55
A.2.3	Selectie van Europese normen	56
A.2.4	Overige nationale voorschriften en literatuur (<i>aan te vullen door nationale instanties</i>)	57
A.2.5	Nationale adviesorganen (<i>aan te vullen door nationale instanties</i>)	57

A.3	Modelformulieren en checklists.....	58
A.3.1	Checklist "Explosieveiligheid in het binnenste van apparaten"	59
A.3.2	Checklist "Explosieveiligheid in de omgeving van apparaten"	62
A.3.3	Model "Vergunning voor werkzaamheden met ontstekingsbronnen op plaatsen met een explosieve atmosfeer".....	64
A.3.4	Checklist "Coördinatiemaatregelen voor de explosieveiligheid in het bedrijf".....	65
A.3.5	Checklist "Taken van de coördinator op het gebied van de explosieveiligheid in het bedrijf"	66
A.3.6	Checklist "Volledigheid van het explosieveiligheidsdocument".....	67
A.4	Invoegen van de tekst van de richtlijn in de desbetreffende taal door de Commissie	70

Inleiding

Veiligheid is van groot belang bij de bescherming tegen explosies, aangezien explosies het leven en de gezondheid van werknemers in gevaar brengen vanwege de ongecontroleerde gevolgen van vuur en druk, de aanwezigheid van giftige reactieve producten en het verbruik van zuurstof in de omgevingslucht die werknemers inademen.

Daarom dienen er op de werkplek organisatorische maatregelen te worden getroffen voor het vaststellen van een coherente strategie ter voorkoming van explosies. In Kaderrichtlijn 89/391/EEG¹ wordt bepaald dat de werkgever de nodige maatregelen moet treffen voor de bescherming van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers, met inbegrip van de maatregelen ter preventie van beroepsrisico's, voor informatie en opleiding alsmede voor de organisatie en de benodigde middelen.

Er zij op gewezen dat naleving van de in de richtlijn beschreven minimumvoorschriften niet garandeert dat de adequate nationale wetgeving wordt nageleefd. De richtlijn werd vastgesteld in het kader van artikel 137 van het Verdrag tot oprichting van de Europese Gemeenschap en dit artikel belet uitdrukkelijk niet dat een lidstaat maatregelen met een hogere graad van bescherming handhaaft of invoert welke met het Verdrag verenigbaar zijn.

1. Toepassing van deze praktijkgids

Explosiegevaar kan zich in alle ondernemingen voordoen waar brandbare substanties worden gebruikt. Tot deze stoffen worden talrijke gebruiksstoffen, tussenproducten, eindproducten en reststoffen uit het dagelijkse arbeidsproces gerekend, zoals afbeelding 1 laat zien.

Deze *Praktijkgids* dient samen met Richtlijn 1999/92/EG², Kaderrichtlijn 89/391/EEG en Richtlijn 94/9/EG³ te worden gebruikt.

Richtlijn 1999/92/EG bevat minimumvoorschriften voor de verbetering van de gezondheidsbescherming en van de veiligheid van werknemers die door explosieve atmosferen gevaar kunnen lopen. Artikel 11 van deze richtlijn bepaalt dat de Commissie een niet-bindende Praktijkgids met praktische richtsnoeren samenstelt.

¹ Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk, PB L 183 van 29.6.1989, blz. 1.

² 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, PB L 23 van 28.1.2000, blz. 57.

³ Richtlijn 94/9/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 maart 1994 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen, PB L 100 van 19.4.1994, blz. 1.



Afb. 1: Voorbeelden van het ontstaan van een explosieve atmosfeer⁴.

De gids is in de eerste plaats bedoeld om lidstaten te helpen bij het opstellen van hun nationaal beleid voor de gezondheidsbescherming en veiligheid van werknemers.

Daarom is het de bedoeling van de gids om *werkgevers*, met name kleine en middelgrote ondernemingen (KMO's), op het gebied van de bescherming tegen explosies in staat te stellen:


- gevaren vast te stellen en de risico's te beoordelen,
- specifieke maatregelen vast te leggen ter bescherming van de veiligheid en gezondheid van de *werknemers* die gevaar lopen door een *explosieve atmosfeer*,
- een veilige werkomgeving te garanderen en bij aanwezigheid van *werknemers* te zorgen voor een adequaat toezicht overeenkomstig de risicobeoordeling,
- wanneer meerdere ondernemingen op één arbeidsplaats werkzaam zijn, te zorgen voor de vereiste coördinatiemaatregelen en -modaliteiten en
- explosieveiligheidsdocumenten uit te werken.

Hierbij zijn nagenoeg alle branches betrokken waar bij de meest uiteenlopende processen en werkwijzen risico's ontstaan als gevolg van een *explosieve atmosfeer*. Tabel 1.1 toont hiervan voorbeelden.

⁴ Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.

Tab. 1.1: Voorbeelden van explosierisico's in verschillende branches

	Branche	Voorbeeld van explosierisico
	Chemische industrie	In de chemische industrie worden brandbare gassen, vloeistoffen en vaste stoffen in diverse processen omgezet en verwerkt. Bij deze processen kunnen explosieve mengsels ontstaan.
	Vuilstortplaatsen en weg- en waterbouwkunde	Op vuilstortplaatsen kunnen explosieve vuilstortgassen ontstaan. Opdat deze niet ongecontroleerd kunnen ontsnappen en eventueel tot ontsteking komen, zijn uitgebreide technische maatregelen noodzakelijk. Er kunnen zich explosieve gassen van verschillende bronnen ophopen in slecht geventileerde tunnels, kelders, enz.
	Energiecentrales	Uit stukkolen die in combinatie met lucht niet-explosief zijn, kan door transport, vermaling en droging kolenstof ontstaan, dat explosieve stof/lucht-mengsels kan vormen.
	Afvalverwerkingsbedrijven	Bij de afvalwaterbehandeling in waterzuiveringsinstallaties kunnen de gistingsgassen die ontstaan, explosieve gas/lucht-mengsels vormen.
	Gasbedrijven	Bij het vrijkomen van aardgas door lekkages of iets dergelijks kunnen explosieve gas/lucht-mengsels worden gevormd.
	Houtverwerkende 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 sproei pistolen 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, suiker, enz. 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 gassen en/of vloeistoffen die niet ontdaan zijn van restanten, of door papier- of kunststofstof.
---	--------------------	---

Er ontstaat een explosie als een mengsel van **brandstof** en **lucht** (d.w.z. voldoende zuurstof) binnen de *explosiegrenzen* en een **ontstekingsbron** aanwezig zijn (zie **afb. 1.2**). Opgemerkt zij dat in de richtlijn een speciale definitie van „explosieve atmosfeer“ wordt gegeven waarin de verbranding zich na ontsteking uitbreidt tot het gehele niet verbrande mengsel.



Afb. 1.2: Explosiedriehoek

In geval van een explosie lopen de werknemers gevaar door de ongecontroleerde effecten van vlammen en druk in de vorm van hittestraling, vlammen, drukgolven en rondvliegende brokstukken alsmede door schadelijke reactieproducten en door het verbruik van de voor het ademen benodigde zuurstof uit de omgevingslucht.

- Voorbeelden:**
1. Bij reinigingswerkzaamheden ontstond in een met kolen gestookte ketelinstallatie een explosie. De twee medewerkers liepen zulke ernstige brandwonden op dat ze stierven. De oorzaak bleek een lamp te zijn met een defecte aansluitingskabel. Opstuivend kolenstof kwam door kortsluiting tot ontsteking.
 2. In een mengmachine werd met oplosmiddel bevochtigd stof gemengd. De medewerker inertiseerde de mengmachine voor het begin van het proces niet voldoende. Tijdens het vullen ontstond een explosieve oplosmiddeldamp/luchtmengsel, dat door elektrostatische vonken, die bij het vullen ontstonden, tot ontsteking werd gebracht. Ook deze medewerker liep ernstige brandwonden op.
 3. In een maalderij ontstond een brand. Door de aanwezige gaten in het plafond ontstonden vervolgbanden, die een stofexplosie veroorzaakten. Vier medewerkers liepen verwondingen op en de gehele maalderij werd verwoest. De materiële schade bedroeg 600.000 euro.

De gids dient als niet-bindend hulpmiddel om het leven en de gezondheid van werknemers te beschermen tegen de gevaren van een explosie.

1.1 Verband met Richtlijn 1999/92/EG

De gids behandelt overeenkomstig artikel 11 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 de artikelen 3, 4, 5, 6, 7 en 8 en de bijlagen I en II A van de richtlijn (zie bijlage 4). Aan tabel 1.2 kan worden ontleend bij welke artikelen en bijlagen de hoofdstukken van deze gids horen.

Tab. 1.2: Verband tussen afzonderlijke artikelen van de richtlijn en hoofdstukken van de gids (De originele tekst van de genoemde artikelen van de richtlijn is te vinden in bijlage 4).

Artikelen van RL 1999/92/EG	Titel	Hoofdstuk van de gids
Art. 2	Definitie	Bijlage 1: Glossarium
Art. 3	Voorkoming van en bescherming tegen explosies	3.1 Voorkoming van een explosieve atmosfeer 3.3 Beperking van de gevolgen 3.4 Toepassing van meet- en regeltechniek 3.5 Eisen aan arbeidsmiddelen
Art. 4	Beoordeling van explosierisico's	2. Beoordeling van explosierisico's
Art. 5	Algemene verplichtingen	4. Organisatorische maatregelen
Art. 6	Coördinatieverplichting	5. Coördinatieverplichtingen
Art. 7, Bijl. I, Bijl. II	Plaatsen waar explosieve atmosferen kunnen voorkomen	3.2 Voorkoming van ontstekingsbronnen
Art. 8	Explosieveiligheidsdocument	6. Explosieveiligheidsdocument

Om het gebruik van de gids te vergemakkelijken, wijkt de gids in de volgorde van de hoofdstukken op twee plaatsen af van de volgorde van de artikelen in Richtlijn 1999/92/EG:

1. Beoordeling van explosierisico's in hoofdstuk 2 (artikel 4 van de RL) voor de toepassing van maatregelen ter bescherming tegen explosies (artikel 3, 5-7 van de RL),
2. Beschrijving van maatregelen ter voorkoming van het tot ontsteking komen van *gevaarlijke explosieve atmosferen* in hoofdstuk 3.2 (artikel 7, bijlage I en II van de RL) als bestanddeel van technische maatregelen ter bescherming tegen explosies volgens hoofdstuk 3 (artikel 3 van de RL).

1.2 Toepassingsgebied van de gids

De gids is bedoeld voor alle ondernemingen waar door het gebruik van brandbare stoffen een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan ontstaan en het daardoor tot explosiegevaar kan komen. De gids geldt voor het gebruik onder *atmosferische omstandigheden*. Onder gebruik vallen productie, bewerking, verwerking, vernietiging, opslag, beschikbaarstelling, overslag en vervoer binnen het bedrijf in pijpleidingen of met andere hulpmiddelen.

N. B.: Overeenkomstig de juridische definitie van "explosieve atmosfeer" in Richtlijn 1999/92/EG is de gids slechts van toepassing onder *atmosferische omstandigheden*. Richtlijn en gids gelden derhalve niet onder niet-atmosferische omstandigheden – evenwel is de werkgever in dit geval geenszins ontslagen van zijn verplichtingen ten aanzien van de bescherming tegen explosies. Hiervoor blijven de eisen van de overige voorschriften ter bescherming van de werknemer op de werkplek van toepassing.

De in de afzonderlijke hoofdstukken van de gids uitgewerkte thema's op het gebied van bescherming tegen explosiegevaar worden beschreven in een vorm die zich met name richt tot kleine en middelgrote ondernemingen. De gids concentreert zich daarom op het verstrekken van basiskennis en beginselen en verduidelijkt deze binnen de tekst aan de hand van kleine voorbeelden. Er worden in bijlage 3 voorbeelden gegeven voor bedrijven in de vorm van modelformulieren en checklists. Bovendien wordt verwezen naar de in bijlage 2 genoemde voorschriften en verdere informatiebronnen.

Overeenkomstig artikel 1 van Richtlijn 1999/92/EG is de gids niet van toepassing op:

- ruimten die direct gebruikt worden voor en gedurende de medische behandeling van patiënten,
- het gebruik van gastoestellen volgens de voorschriften van Richtlijn 90/396/EEG,
- het gebruik van springstoffen of chemisch instabiele stoffen,
- winningsindustrieën die onder Richtlijn 92/91/EEG of Richtlijn 92/104/EEG vallen,
- het gebruik van vervoermiddelen over land, over het water en door de lucht waarop de desbetreffende voorschriften van de internationale overeenkomsten (zoals ADN, ADR, ICAO, IMO, RID) en de communautaire richtlijnen, waarmee uitvoering wordt gegeven aan deze overeenkomsten, toegepast worden. Vervoermiddelen bestemd voor gebruik op *explosiegevaarlijke plaatsen* zijn niet uitgesloten.

Voor het in de handel brengen en de ingebruikneming inclusief de kwaliteit van apparaten en beveiligingssysteem bedoeld voor gebruik op *explosiegevaarlijke plaatsen* wordt verwezen naar Richtlijn 94/9/EG.

1.3 Geldende voorschriften en verdere informatie

Om te voldoen aan de wettelijke explosieveiligheidsvoorschriften van de afzonderlijke lidstaten van de EU, is de toepassing van deze gids alleen niet voldoende. Doorslaggevend is de nationale wetgeving van de lidstaten ter omzetting van Richtlijn 1999/92/EG, die verder kan reiken dan de minimumvoorschriften van de richtlijn die ten grondslag liggen aan deze gids. Bij het voldoen aan de verplichtingen van artikel 8 van Richtlijn 1999/92/EG, bijvoorbeeld bij het ontwerpen van nieuwe apparatuur overeenkomstig Richtlijn 94/9/EG, wordt raadpleging van de ATEX 94/9/EG-websites nuttig geacht:

- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/index.htm>
- <http://europa.eu.int/comm/enterprise/atex/whatsnew.htm>

Om bovendien de omzetting van de voorschriften in nationale wetgeving met behulp van technische en organisatorische maatregelen gemakkelijker te maken, bestaan er Europese normen (EN), die door de nationale normalisatie-instellingen tegen betaling worden aangeboden. Bijlage 2.2 bevat een overzicht van deze normen.

Verdere informatie kan in de nationale voorschriften en normen en in de desbetreffende literatuur worden gevonden. Indien specifieke publicaties van de verantwoordelijke nationale instanties hiervoor als nuttig worden beschouwd en in de gids worden opgenomen, zijn de referenties te vinden in de voorbereide bijlage 2.3. Het feit dat een publicatie in de bijlage is opgenomen, hoeft evenwel niet te betekenen dat de inhoud volledig met de gids overeenstemt.

1.4 Officiële en niet-officiële adviesorganen

Wanneer zich bij de omzetting van de explosieveiligheidsvoorschriften in nationale wetgeving vragen voordoen waarop de gids geen antwoord kan geven, moet contact worden opgenomen met de nationale voorlichtingsdiensten ter plaatse. Hiertoe worden regionale arbo-instanties, ongevalverzekeringinstellingen of beroepsorganisaties en/of Kamers van Koophandel en Industrie en/of Kamers van Ambachten en Neringen gerekend.

2. Beoordeling van de explosierisico's

Indien mogelijk dienen werkgevers te voorkomen dat zich een explosieve atmosfeer kan voordoen. Om aan dit fundamenteel beginsel overeenkomstig artikel 3 van Richtlijn 1999/92/EG te voldoen moet voor de beoordeling van explosierisico's eerst worden nagegaan er onder de gegeven omstandigheden een gevaarlijke explosieve atmosfeer kan optreden en tot ontsteking kan komen.

Dit beoordelingsproces moet altijd op het afzonderlijke geval betrekking hebben en kan niet worden veralgemeniseerd. Overeenkomstig artikel 4 van Richtlijn 1999/92/EG dient nauwkeurig te worden gekeken naar de waarschijnlijkheid van het voorkomen en het voortduren van gevaarlijke explosieve atmosferen, naar de waarschijnlijkheid dat ontstekingsbronnen aanwezig zijn en actief worden, naar de installaties, de gebruikte stoffen, procédés en mogelijke wisselwerkingen ervan en naar de omvang van de te verwachten gevolgen.

N. B.: Bij de beoordeling van explosierisico's is allereerst van belang de beoordeling van:

- **het voorhanden zijn van een gevaarlijke explosieve atmosfeer**
en verder
- **de aanwezigheid en het actief worden van ontstekingsbronnen.**

In het beoordelingsproces is het van ondergeschikt belang om naar de gevolgen te kijken, aangezien in het geval van een explosie altijd rekening moet worden gehouden met omvangrijke schade, die van aanzienlijke materiële schade tot gewonden en doden kan reiken. Een kwantitatieve risicobeoordeling is bij de bescherming tegen explosiegevaar dan ook weinig zinvol wanneer het gaat om het voorkomen van een gevaarlijke explosieve atmosfeer.

De beoordeling dient voor ieder arbeids- en/of productieproces alsmede voor iedere werking van een installatie en wijzigingen daarvan te worden uitgevoerd. Bij de beoordeling van nieuwe of bestaande installaties dient met name te worden uitgegaan van de volgende omstandigheden waaronder de installaties worden gebruikt:

- de normale gebruiksomstandigheden, met inbegrip van onderhoudswerkzaamheden,
- de in- en buitenbedrijfstelling,
- bedrijfsstoringen en te voorziene storingen,
- redelijkerwijs te voorzien onjuist gebruik.

De explosierisico's moeten in hun geheel worden beoordeeld. Van belang zijn:

- de gebruikte arbeidsmiddelen,
- de bouwkundige omstandigheden,
- de gebruikte stoffen,
- de arbeids- en procédéomstandigheden en
- de mogelijke wisselwerkingen onderling alsmede met de arbeidsomgeving.

Verder dienen ruimten die via openingen zijn verbonden of kunnen worden verbonden met explosiegevaarlijke plaatsen, bij de beoordeling van explosierisico's in aanmerking te worden genomen.

Wanneer de *explosieve atmosfeer* verschillende brandbare gassen, dampen, nevels of stof bevat, dient hiermee bij de beoordeling van de explosierisico's op passende wijze rekening te worden gehouden. Komen er bijv. *hybride mengsels* voor, dan kan het effect van de explosie aanzienlijk worden versterkt.

Waarschuwing: Over het algemeen kunnen hybride mengsels van nevels of stof met gassen en/of dampen al een explosieve atmosfeer vormen wanneer de concentratie van de afzonderlijke brandstoffen nog onder hun onderste *explosiegrens* ligt.

Daarnaast moet het risico worden beoordeeld in hoeverre detectieapparatuur schade kan oplopen door een van de fases (bijvoorbeeld de „vervuiling“ van katalysatoren door nevels).

2.1 Methoden

Om de explosierisico's bij arbeidsprocessen of technische installaties te kunnen beoordelen, zijn methoden geschikt die een systematische aanpak voor de veiligheidstechnische controle van installaties en procédés ondersteunen. Systematisch betekent in dit verband dat er geordend, objectief en logisch te werk wordt gegaan. Er wordt gekeken naar de aanwezige gevarenbronnen voor de vorming van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* en de mogelijkerwijs gelijktijdig voorkomende actieve ontstekingsbronnen.

In de praktijk is het in de meeste gevallen voldoende om middels een reeks specifieke vragen systematisch het explosierisico vast te stellen en te beoordelen. In het volgende hoofdstuk 2.2 wordt hiervoor aan de hand van karakteristieke beoordelingscriteria een eenvoudige aanpak beschreven.

N. B.: Andere methoden voor risicobeoordeling, zoals bijvoorbeeld voor de identificatie van gevarenbronnen (bijv. gebruik van checklists, FMEA (Failure Modes and Effects Analysis), bedieningsfoutenanalyse, HAZOP (Hazard and Operability Study)) of voor de beoordeling van gevarenbronnen (bijv. ETA (Event Tree Analysis) of foutenboomanalyse), die in de desbetreffende literatuur zijn na te lezen, zijn bij de bescherming tegen explosiegevaar alleen in uitzonderingsgevallen zinvol, bijvoorbeeld voor het vaststellen van ontstekingsbronnen in complexe technische installaties.

2.2 Beoordelingscriteria

De beoordeling van het explosiegevaar dient plaats te vinden onafhankelijk van de vraag of er ontstekingsbronnen aanwezig zijn of kunnen optreden.

Aan de volgende vier voorwaarden moet tegelijkertijd zijn voldaan om explosies met gevaarlijke gevolgen te kunnen veroorzaken:

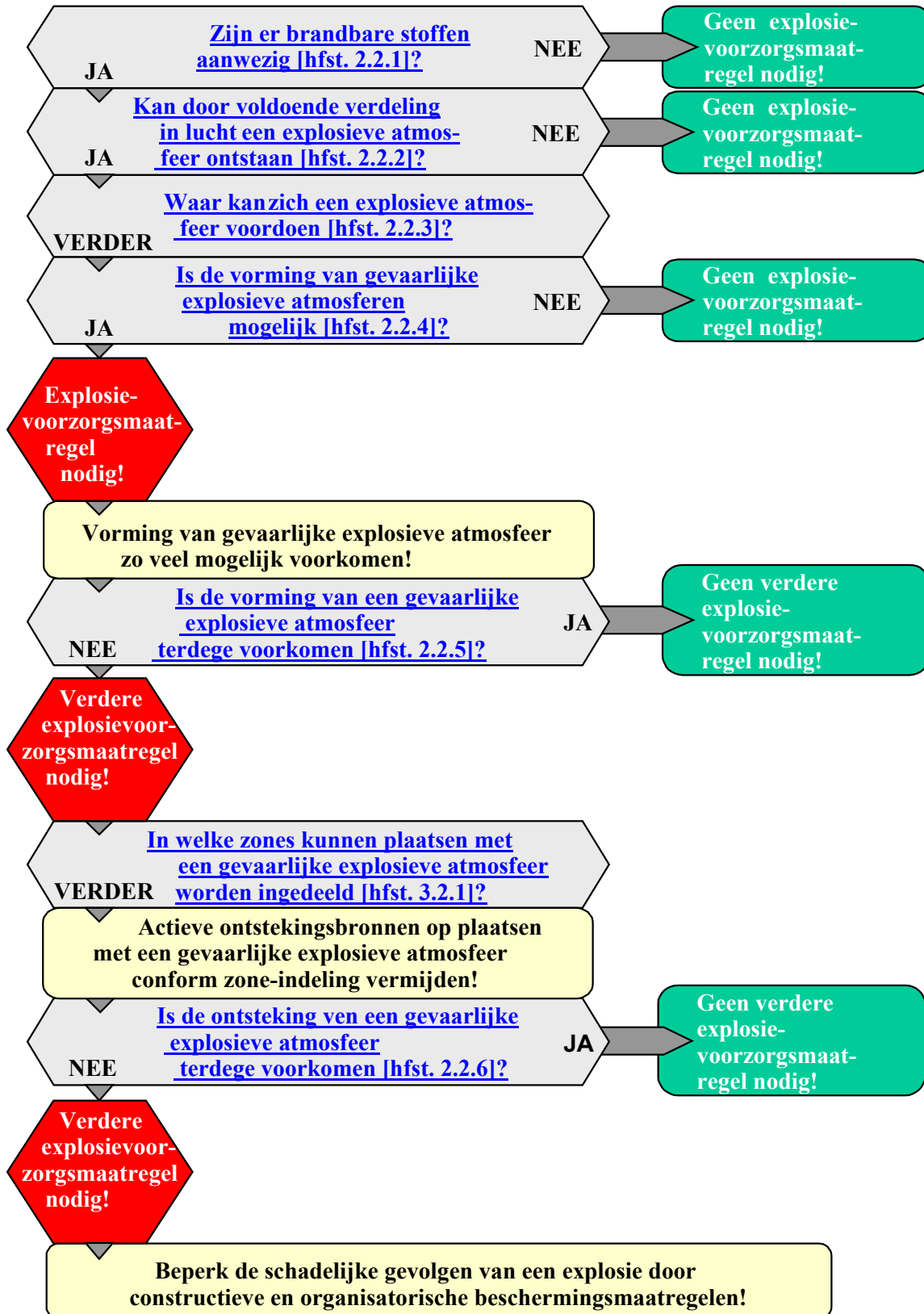
- hoge *dispersiegraad* van de brandbare stoffen,
- concentratie van de brandbare stoffen in lucht binnen hun gecombineerde *explosiegrenzen*,
- *gevaarlijke hoeveelheden* explosieve atmosferen,
- actieve ontstekingsbron.

Om deze voorwaarden te toetsen, kunnen de explosierisico's in de praktijk aan de hand van zeven vragen worden beoordeeld. Hiervoor laat afbeelding 2.1 het beoordelingsverloop zien, waarin iedere relevante vraag is onderstreept. Voor de beantwoording ervan wordt een toelichting op de beslissingscriteria gegeven in de aangegeven subhoofdstukken. Dienovereenkomstig dienen de eerste vier vragen voor de fundamentele toetsing of er een explosierisico bestaat en of er eigenlijk wel maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar nodig zijn. Alleen in dat geval dient met behulp van de drie volgende vragen te worden vastgesteld of de beoogde voorzorgsmaatregelen het explosierisico tot een ongevaarlijke omvang beperken. Deze stap dient in combinatie met de keuze van voorzorgsmaatregelen overeenkomstig hoofdstuk 3 van de gids zo nodig net zo lang te worden herhaald totdat er een bij de omstandigheden passende eindoplossing is gevonden.

In het kader van het beoordelingsproces dient erop te worden gelet dat veiligheidstechnische parameters van de bescherming tegen explosiegevaar in de regel alleen onder *atmosferische omstandigheden* gelden. Onder andere dan deze atmosferische omstandigheden kunnen de veiligheidstechnische parameters aanzienlijk veranderen.

Voorbeelden: 1. De minimale ontstekingsenergie kan bij verhoogde zuurstofgehaltenes of temperaturen sterk verlaagd worden.
2. De maximale *ontploffingsdruk* en de stijgingssnelheid van de ontploffingsdruk nemen toe bij verhoogde voordruk.

3. De *explosiegrenzen* worden bij verhoogde temperaturen en verhoogde druk verruimd. Dat betekent dat de *onderste explosiegrens* tot lagere en de *bovenste explosiegrens* tot hogere concentraties verschoven kan worden.



Afb. 2.1: Beoordelingsverloop voor het herkennen en voorkomen van explosiegevaaren.

In afbeelding 2.1 wordt naar een "terdege" voorkoming van een gevaarlijke explosieve atmosfeer gevraagd. Deze vraag kan uitsluitend met „ja“ worden beantwoord indien de reeds getroffen technische en organisatorische maatregelen dusdanig zijn dat met inachtneming van alle bedrijfsomstandigheden en redelijkerwijs voorzienbare storingen niet met het ontstaan van een explosie moet worden gerekend.

2.2.1 Zijn er brandbare stoffen aanwezig?

Voorwaarde voor het ontstaan van een explosie is dat er brandbare stoffen in het arbeids- en/of productieproces aanwezig zijn. Dat betekent dat er ten minste één brandbare substantie als basis- of hulpstof wordt gebruikt, als rest-, tussen- of eindproduct ontstaat of bij een gewone bedrijfsstoring kan worden gevormd.

Voorbeeld: Brandbare stoffen kunnen zich ook ongewild voordoen, bijv. bij de opslag van zwakke zuren of logen in metalen houders. Hier kan zich door elektrochemische reacties waterstof vormen en zich in de gasfase ophopen.

Over het geheel genomen dienen alle stoffen als brandbaar te worden beschouwd die in staat zijn tot een exothermische oxidatiereactie. Hieronder vallen enerzijds alle stoffen die reeds overeenkomstig de richtlijn inzake gevaarlijke stoffen RL 67/548/EEG als ontvlambaar (R10), licht ontvlambaar (F c. q. R11/R15/R17) of zeer licht ontvlambaar (F+ c. q. R12) zijn ingedeeld en gekenmerkt, maar ook alle overige stoffen en preparaten die (nog) niet zijn geclassificeerd maar wel voldoen aan de desbetreffende ontvlambaarheidscriteria of in het algemeen ontvlambaar moeten worden geacht.

Voorbeelden:

- 1. Brandbare gassen en gasmengsels**, bijv. vloeibaar gas (butaan, buteen, propaan, propen), aardgas, verbrandingsgassen (bijv. koolmonoxide of methaan) of gasvormige brandbare chemicaliën (bijv. acetyleen, ethyleenoxide of vinylchloride).
- 2. Brandbare vloeistoffen**, bijv. oplosmiddelen, brandstoffen, aard-, stook-, smeer- of afgewerkte olie, lakken of niet in water oplosbare en in water oplosbare chemicaliën.
- 3. Stof van brandbare vaste stoffen**, bijv. kool, hout, voedings- en voedermiddelen (bijv. suiker, meel of graan), kunststoffen, lichte metalen of chemicaliën.

N. B.: Er zijn een aantal stoffen die onder normale omstandigheden slechts moeilijk te ontsteken zijn, maar die met name bij kleine deeltjesgrootte of voldoende hoge ontstekingsenergie in een mengsel met lucht *explosief* zijn (bijv. metaalstof, aerosolen).

Alleen wanneer brandbare stoffen aanwezig zijn, dient nader te worden gekeken naar mogelijke explosiegevaaren.

2.2.2 Kan door voldoende verdeling in lucht een explosieve atmosfeer ontstaan?

Of er bij aanwezigheid van brandbare substanties een *explosieve atmosfeer* kan ontstaan, is afhankelijk van het ontstekingsgevaar van het in combinatie met lucht gevormde mengsel. Wanneer daarbij de vereiste *dispersiegraad* bereikt wordt **en** de concentratie van de brandbare substanties in de lucht binnen haar *explosiegrenzen* ligt, dan is er een *explosieve atmosfeer* aanwezig is. Bij stoffen in gas- of dampvormige toestand is een voldoende *dispersiegraad* van nature voorhanden.

Voor het beantwoorden van de bovengenoemde vraag dient afhankelijk van de gegeven omstandigheid rekening te worden gehouden met de volgende eigenschappen van de stoffen en de mogelijke verwerkingstoestand ervan:

1. Brandbare gassen en gasmengsels:

- onderste en bovenste *explosiegrens*,
- maximale (evt. ook minimale) concentraties van de brandbare stoffen die tijdens het gebruik ontstaan of aanwezig zijn.

2. Brandbare vloeistoffen:

- onderste en bovenste *explosiegrens* van dampen,
- onderste *explosiegrens* van nevels,
- *vlampunt*,

N. B.: In het inwendige van tanks dient niet van een *explosief mengsel* te worden uitgegaan indien de temperatuur in de tank steeds ver genoeg (ongeveer 5 C⁰ tot 15 C⁰, cfr. het voorbeeld in hoofdstuk 3.1.2) onder het *vlampunt* wordt gehouden.

- verwerkings- en/of omgevingstemperaturen,

N. B.: Wanneer bijvoorbeeld de maximale verwerkingstemperatuur niet ver genoeg onder het *vlampunt* van de vloeistof ligt, kunnen er explosieve damp/luchtmengsels aanwezig zijn.

- soort verwerking van een vloeistof (bijv. verstuiven, versproeien en breken van een vloeistofstraal, verdampen en condensatie),

N. B.: Worden de vloeistoffen in druppeltjes verdeeld, bijv. verstoven, dan moet ook bij temperaturen onder het *vlampunt* rekening worden gehouden met het ontstaan van een *explosieve atmosfeer*.

- gebruik van een vloeistof bij hoge druk (bijv. in hydraulische systemen),

N. B.: Doen zich lekkages voor in het omhulsel van brandbare vloeistoffen met een hoge overdruk, dan kan de vloeistof afhankelijk van de grootte van het lek, de overdruk en de stabiliteit van het materiaal naar buiten spuiten en explosieve nevels vormen die kunnen overgaan in explosieve dampen.

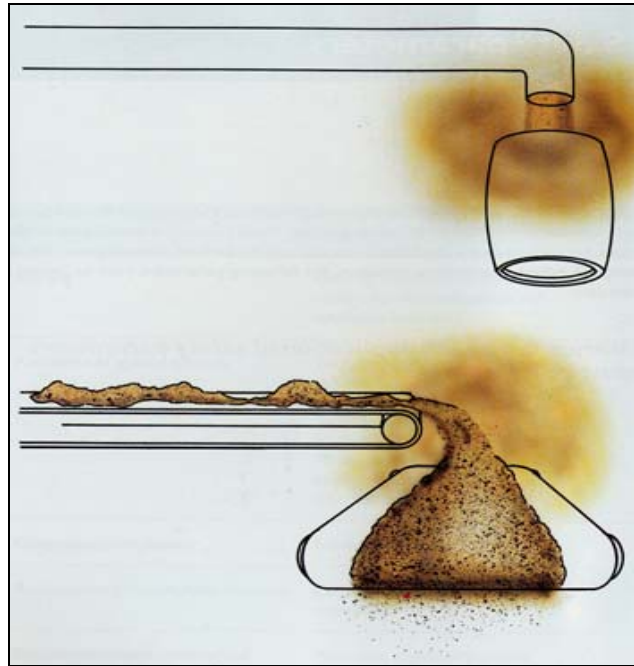
- maximale (evt. ook minimale) concentraties van de brandbare stoffen die tijdens het gebruik ontstaan of aanwezig zijn (alleen in het binnenste van apparaten/installaties).

3. Stof van brandbare vaste stoffen:

- aanwezigheid of ontstaan van stof/lucht-mengsels en/of stofafzetting,

Voorbeelden: 1. malen of zeven,
2. transporteren, vullen of legen,
3. drogen.

- maximale concentraties van de brandbare stoffen die tijdens het gebruik ontstaan of aanwezig zijn vergeleken met de onderste *explosiegrens*.



Afb. 2.2: Voorbeelden van het ontstaan van stof/lucht-mengsels bij vul- en transporthandelingen.⁴

- onderste en bovenste *explosiegrens*,

N. B.: In de praktijk zijn de *explosiegrenzen* voor stof niet even bruikbaar als voor gassen en dampen. De stofconcentratie kan door zwevende stofdeeltjes of door het neerslaan van zwevende stofdeeltjes sterk worden veranderd. Zo kan er door zwevende stofdeeltjes een *explosieve atmosfeer* ontstaan.

- korrelgrootteverdeling (relevant is het aantal fijne korrels kleiner dan 500 μm), vochtigheid, smeulpunt.

2.2.3 Waar kan zich een explosieve atmosfeer voordoen?

Wanneer het ontstaan van een *explosieve atmosfeer* mogelijk is, moet worden vastgesteld waar deze zich op de werkplek en/of in de installatie voordoet teneinde het mogelijk gevaar te kunnen beperken. Om dit te kunnen vaststellen dient wederom rekening te worden gehouden met de eigenschappen van de stoffen en de specifieke omstandigheden van de installaties, procestechiek en omgeving:

1. Gassen en dampen:

- dichtheidsverhouding in relatie tot lucht, want hoe zwaarder de gassen en dampen zijn, des te sneller vallen ze naar beneden, waarbij ze zich geleidelijk met de aanwezige lucht vermengen en in putten, kanalen en schachten terecht komen:
 - de dichtheid van gassen is in het algemeen groter dan die van lucht, bijv. propaan. Sommige gassen hebben ongeveer dezelfde dichtheid als lucht, bijv. acetyleen, cyaanwaterstof, ethyleen, koolmonoxide. Deze gassen hebben van nature nauwelijks de neiging om zich te verspreiden of neer te slaan.
 - Enkele gassen zijn veel lichter dan lucht, bijv. waterstof, methaan. Deze gassen hebben van nature de neiging zich in de atmosfeer te verspreiden, tenzij ze worden ingesloten.
- zelfs geringe luchtbewegingen (natuurlijke tocht, rondlopende personen, thermische convection) kunnen de vermenging met lucht al aanzienlijk versnellen.

⁴ Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.



Afb. 2.3: Verspreidingsgedrag van vloeibaar gemaakte gassen (voorbeeld).⁴

2. Vloeistoffen en nevels:

- *verdampingsgetal*, dat bij een bepaalde temperatuur de zich vormende hoeveelheid explosieve atmosfeer bepaalt,
- grootte van het verdampingsoppervlak en verwerkingstemperatuur, zoals bij het verstuiven of versproeien van vloeistoffen,
- overdruk waardoor de verstoven vloeistoffen in de omgeving vrijkomen en explosieve nevels vormen.

3. Stof:

- aanwezigheid van opstuiwend stof, bijv. in filters, bij het transport naar houders, bij overdrachtpunten of binnen in drogers,
- stofafzetting, bij voorkeur op horizontale of flauw hellende vlakken en bij het opstuiven van stof,
- omvang van de korrels.

Bovendien dient rekening te worden gehouden met andere plaatselijke en bedrijfsomstandigheden:

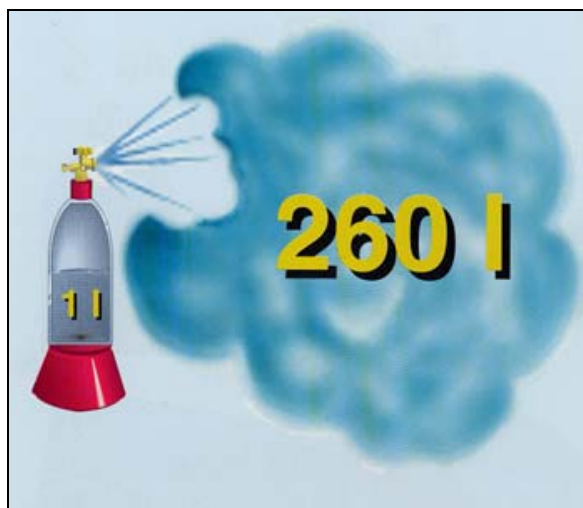
- wijze waarop wordt omgegaan met de stoffen die gas-, vloeistof- of stofdicht zijn opgesloten of in open apparatuur aanwezig zijn, bijvoorbeeld vullen en legen,
- mogelijkheid van ontsnappen van stoffen bij kleppen, schuiven, pijpleidingverbindingen enz.,
- beluchtings- en ontluichtingsomstandigheden en overige omstandigheden in de desbetreffende ruimte,
- met de aanwezigheid van brandbare stoffen of mengsels dient met name rekening te worden gehouden op plaatsen waar geen ventilatie mogelijk is, bijvoorbeeld onbeluchte ondergrondse plaatsen zoals putten, kanalen en schachten.

⁴

Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.

2.2.4 Is het ontstaan van een gevaarlijke explosieve atmosfeer mogelijk?

Wanneer op sommige plaatsen een zodanige *explosieve atmosfeer* kan voorkomen dat speciale voorzorgsmaatregelen vereist zijn voor de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van de betrokken werknemers, dan wordt de *explosieve atmosfeer* als *gevaarlijke explosieve atmosfeer* aangemerkt en worden de plaatsen beschouwd als *explosiegevaarlijke plaatsen*.



Afb. 2.4: Zelfs kleine hoeveelheden brandbare vloeistoffen kunnen bij hun verdamping tot grote hoeveelheden *brandbare dampen* leiden (voorbeeld vloeibaar gemaakt propaan). N.B.: 1 liter vloeibaar propaan dat in gas wordt omgezet en in de lucht wordt opgelost geeft, bij de onderste explosiegrens, een explosieve atmosfeer van 13.000 liter⁴

Of het derhalve bij een *mogelijke explosieve atmosfeer* om een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* gaat, hangt af van het volume van de *explosieve atmosfeer* in combinatie met de schadelijke gevolgen in geval van een explosie. In de regel kan men er echter van uitgaan dat een explosie gepaard gaat met een omvangrijke schade en er sprake is van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer*.

Uitzonderingen op deze regel zijn mogelijk bij het gebruik van zeer kleine hoeveelheden, bijv. in laboratoria. Hier moet op basis van de plaatselijke en bedrijfsomstandigheden worden beoordeeld of de te verwachten hoeveelheden *explosieve atmosfeer* gevaarlijk zijn.

- Voorbeelden:**
1. Meer dan 10 liter *explosieve atmosfeer* als samenhangende hoeveelheid moet in gesloten ruimten onafhankelijk van de grootte van de ruimte altijd als *gevaarlijke explosieve atmosfeer* worden beschouwd.
 2. Een grove inschatting is mogelijk met behulp van de vuistregel dat in dergelijke ruimten een *explosieve atmosfeer* van meer dan één tienduizendste van het volume van de ruimte als gevaarlijk dient te gelden, dus bijvoorbeeld in een ruimte van 80 m³ al 8 liter. Hieruit mag echter niet worden geconcludeerd dat dan de gehele ruimte als *explosiegevaarlijke plaats* geldt, maar slechts het gedeelte waar de *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan voorkomen.
 3. Bij de meeste soorten brandbaar stof is een gelijkmatig over het totale grondoppervlak verdeelde stoflaag met een dikte van minder dan 1 mm al voldoende om bij opstuiven een ruimte met een normale hoogte volledig te vullen met een explosief stof/lucht-mengsel.

⁴ Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.

4. Bevindt zich een *explosieve atmosfeer* in houders die niet bestand zijn tegen de mogelijk optredende *explosiedruk*, dan dienen vanwege het gevaar, bijvoorbeeld door splinters wanneer de houder barst, veel kleinere dan de hierboven aangegeven hoeveelheden als gevaarlijk te worden beschouwd. Een onderste grens kan hiervoor niet worden aangegeven.

Bovendien moet bij een specifieke beoordeling of er een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan ontstaan, ook rekening worden gehouden de gevolgen van de verwoesting van installatieonderdelen in de omgeving.

N. B.: Door een explosie kan ook in de omgeving schade worden veroorzaakt, waardoor weer brandbare of andere gevaarlijke stoffen vrijkomen en eventueel tot ontsteking worden gebracht.

2.2.5 Is het ontstaan van een gevaarlijke explosieve atmosfeer afdoende voorkomen?

Indien een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan ontstaan, zijn er maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar nodig. Daarbij moet eerst worden getracht het optreden van een *explosieve atmosfeer* te voorkomen. De mogelijke maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar worden in hoofdstuk 3.1 in samenhang met de organisatorische maatregelen van hoofdstuk 4 beschreven.

De getroffen maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar moeten worden onderzocht op hun doeltreffendheid. Daarbij moet rekening worden gehouden met alle verschillende bedrijfsomstandigheden en alle storingen (ook zelden voorkomende). Slechts als het zeker is dat het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* is voorkomen, kan van verdere maatregelen worden afgezien.

2.2.6 Is het tot ontsteking komen van een gevaarlijke explosieve atmosfeer afdoende voorkomen?

Indien niet volledig kan worden uitgesloten dat er een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan ontstaan, zijn maatregelen ter voorkoming van actieve ontstekingsbronnen noodzakelijk. Hoe waarschijnlijker de aanwezigheid van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* is, des te meer moet de aanwezigheid van actieve ontstekingsbronnen worden vermeden. De mogelijke maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar worden beschreven in hoofdstuk 3.2 in samenhang met de organisatorische maatregelen van hoofdstuk 4.

Wanneer niet kan worden uitgesloten dat er gelijktijdig sprake is van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* en actieve ontstekingsbronnen, dan zijn er ook constructieve voorzorgsmaatregelen noodzakelijk overeenkomstig hoofdstuk 3.3 in samenhang met de organisatorische maatregelen van hoofdstuk 4. In het andere geval dienen adequate mitigerende maatregelen te worden genomen.

3. Technische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar

Onder maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar worden alle maatregelen verstaan die:

- het ontstaan van een *explosieve atmosfeer* voorkomen,
- het tot ontsteking komen van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* vermijden of
- de gevolgen van *explosies* terugbrengen om de gezondheid en veiligheid van werknemers te garanderen.

3.1 Voorkoming van een gevaarlijke explosieve atmosfeer

Overeenkomstig artikel 3 "Voorkoming van en bescherming tegen explosies" van Richtlijn 1999/92/EG dient het voorkomen van het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* met voorrang plaats te vinden.

3.1.1 Vervanging van de brandbare stoffen

Het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan door het vermijden of verminderen van brandbare stoffen worden voorkomen. Een voorbeeld voor het vermijden van brandbare stoffen is het vervangen van brandbare oplos- en reinigingsmiddelen door waterige oplossingen. Bij stof kan in een aantal gevallen ook de *korrelgrootte* van de gebruikte stoffen worden vergroot, zodat het ontstaan van *explosieve mengsels* niet mogelijk is. Daarbij moet erop worden gelet dat het bij de verdere verwerking niet tot een verkleining van de *korrelgrootte* komt, bijvoorbeeld door afschuren. Een andere mogelijkheid is het stof vochtig te maken of pasteuze producten te gebruiken, zodat opstuiven niet meer mogelijk is.

3.1.2 Beperking van de concentratie

Gassen en stof zijn alleen binnen bepaalde concentratiegrenzen in een mengsel met lucht explosief. Onder bepaalde bedrijfs- en omgevingsomstandigheden is het mogelijk buiten deze *explosiegrenzen* te blijven. Wanneer deze omstandigheden in stand worden gehouden, bestaat er geen explosiegevaar.

In gesloten houders en installaties kan de concentratie gassen en dampen van brandbare vloeistoffen in de regel relatief eenvoudig buiten de *explosiegrenzen* worden gehouden.

Voorbeeld: De *onderste explosiegrens* in de dampruimte boven brandbare vloeistoffen wordt zeker niet overschreden wanneer de temperatuur aan het vloeistofoppervlak steeds ver genoeg (in de regel is bij pure oplosmiddelen een temperatuurverschil van 5 C⁰ en bij mengsels van oplosmiddelen een temperatuurverschil van 15 C⁰ voldoende) onder het *vlampunt* wordt gehouden. Bij brandbare vloeistoffen met een laag *vlampunt* wordt de *bovenste explosiegrens* meestal overschreden (bijvoorbeeld de benzinetank van een auto).

Bij stof is het voorkomen van *explosieve mengsels* door beperking van de concentratie moeilijker te realiseren. Indien de stofconcentratie in lucht onder de *onderste explosiegrens* ligt, ontstaat er bij onvoldoende beweging van de lucht door het omlaag dwarrelen van stofdeeltjes stofafzetting. Deze stofafzetting kan gaan opstuiven en daardoor *explosieve mengsels* veroorzaken.

N. B.: In filters worden stofdeeltjes gescheiden die daar zorgen voor stofophoping, waardoor het brand- en explosiegevaar aanzienlijk toeneemt.

3.1.3 Inertisering

Een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan ook door verdunning van de zuurstof in de lucht in het binnenste van installaties of van de brandstof met chemisch niet-reactieve stoffen (inerte stoffen) worden vermeden. Deze voorzorgsmaatregel wordt inertisering genoemd.

Voor het uitvoeren van deze voorzorgsmaatregel moet de maximale zuurstofconcentratie (de *zuurstofgrensconcentratie*) bekend zijn waarbij nog geen explosie plaatsvindt. De *zuurstofgrensconcentratie* wordt proefondervindelijk bepaald. De maximaal toegestane zuurstofconcentratie volgt uit de *zuurstofgrensconcentratie* verminderd met een veilig concentratieverschil. Wanneer de brandstof met een inerte stof wordt verdund, dient de maximaal toelaatbare brandstofconcentratie analoog te worden bepaald. Indien de zuurstofconcentratie snel kan veranderen of in verschillende delen van de installatie zeer uiteenlopend kan zijn, is een bredere veiligheidsmarge nodig. Er dient rekening te worden gehouden met onjuiste handelingen of storingen van apparatuur. Ook dient rekening te worden gehouden met de tijd die nodig is voor de inwerkingtreding van getroffen voorzorgsmaatregelen en/of noodfuncties.

Voorbeeld: Als gasvormige inerte stoffen worden in de regel stikstof, kooldioxide, edelgassen, verbrandingsgassen en waterdamp gebruikt. Stofvormige inerte stoffen zijn bijvoorbeeld calciumsulfaat, ammoniumfosfaat, natriumhydrogeencarbonaat, steenmeel e.v.a. Bij de keuze van inerte stoffen is het belangrijk dat deze niet met de brandstof reageren (zo kan bijvoorbeeld aluminium met kooldioxide reageren).

N. B.: Stofafzetting kan ook nog bij geringe zuurstof- en/of brandstofconcentraties zorgen voor gloei- of smeulbranden. Deze concentraties kunnen ver onder de concentraties liggen die voor het hoe dan ook voorkomen van explosies voldoende zijn. Zo kan een mengsel van 95 gew.-% kalksteen en 5 gew.-% kool nog sterk exothermisch reageren.

De inertisering met gassen kan in de regel slechts in gesloten installaties worden toegepast, waarin slechts een relatief geringe gasvolume-uitwisseling per tijdseenheid mogelijk is. Wanneer inert gas ontsnapt uit bedrijfsmatig aanwezige of aan fouten te wijten openingen in de installatie, kan dit leiden tot een risico voor de werknemers vanwege zuurstofverdringing (verstikkingsgevaar). Wanneer verbrandingsgassen als inert gas worden gebruikt, kunnen deze bij een ontsnapping uit de installatie tot vergiftiging van de werknemers leiden. Bedrijfsmatig aanwezige openingen kunnen bijv. openingen zijn voor handmatige toevoer. Als deze worden geopend, dient er rekening te worden gehouden met de ontsnapping van inert gas uit de installatie en het binnenstromen van zuurstof uit de lucht in de installatie.

3.1.4 Voorkomen of beperken van het ontstaan van explosieve atmosferen in de omgeving van installaties

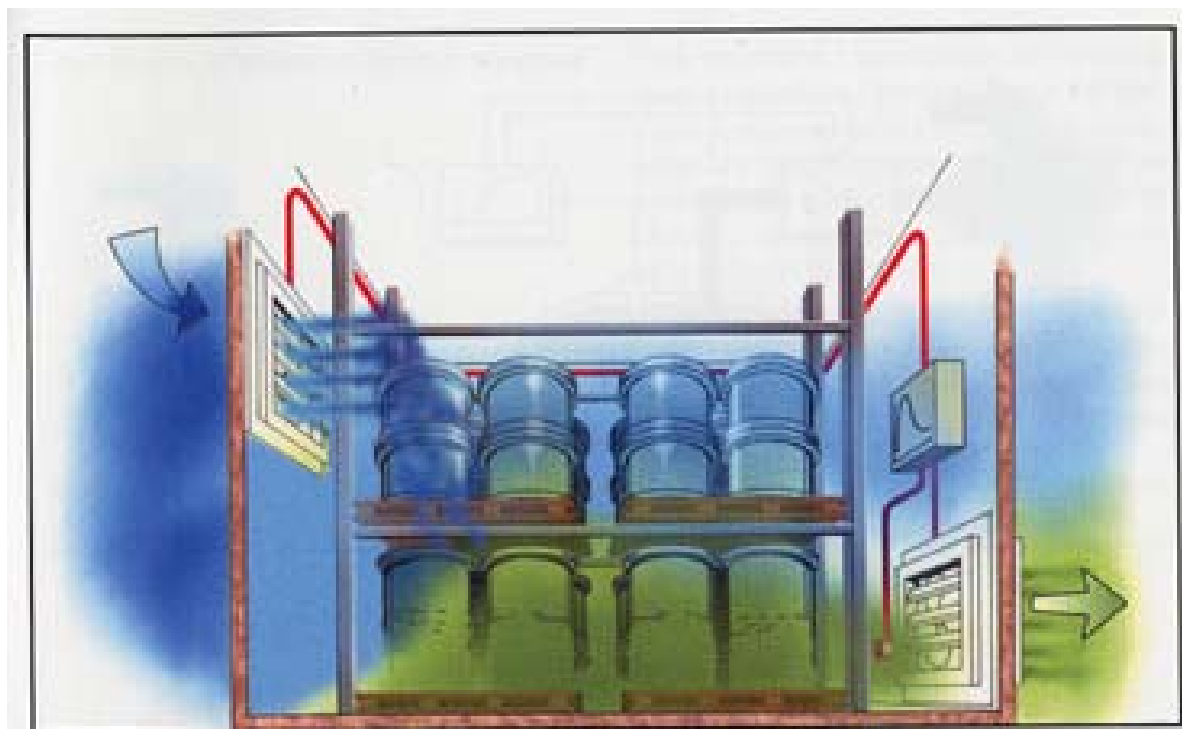
Het ontstaan van *gevaarlijke explosieve atmosferen* buiten installaties dient zo veel mogelijk te worden voorkomen. Dit kan door middel van gesloten installaties worden bereikt. De onderdelen van de installatie dienen dicht te worden uitgevoerd. Deze installaties moeten zodanig worden ontworpen dat er onder de te verwachten bedrijfsomstandigheden geen noemenswaardige lekkages optreden. Dit dient onder andere door regelmatig onderhoud te worden gewaarborgd.

Indien niet kan worden voorkomen dat er brandbare stoffen ontsnappen, kan het ontstaan van *gevaarlijke explosieve atmosferen* vaak door adequate ventilatiemaatregelen worden voorkomen. Voor het beoordelen van de doeltreffendheid van de ventilatiemaatregelen moet met de volgende zaken rekening worden gehouden:

- Bij gassen, dampen en nevels zijn het inschatten van de maximale hoeveelheid (bronsterkte) evt. ontsnappende gassen, dampen en nevels, kennis van de positie van de bron alsmede van de uitbreidingsomstandigheden voorwaarde voor de omvang van een ventilatie.
- Bij stof bieden ventilatiemaatregelen over het algemeen alleen voldoende bescherming wanneer het stof op de plaats waar het ontstaat wordt afgezogen en bovendien gevaarlijke stofafzetting hoe dan ook wordt voorkomen.

- In het gunstigste geval kan een voldoende sterke ventilatie ervoor zorgen dat er geen sprake is van *explosiegevaarlijke plaatsen*. De genoemde beperkende omstandigheden kunnen er echter ook toe leiden dat de aanwezigheid van *gevaarlijke explosieve atmosferen* minder waarschijnlijk wordt of dat de afmetingen van de explosiegevaarlijke plaatsen (zones) kleiner worden.

Aanbevolen wordt steekproefsgewijze controles uit te voeren op plaatselijke en tijdafhankelijke concentraties die zich onder ongunstige bedrijfsomstandigheden kunnen voordoen.



Afb. 3.1: Voorbeeld van de juiste rangschikking van ventilatieopeningen voor gassen en dampen die zwaarder zijn dan lucht.⁴

3.1.4.1 Maatregelen voor het verwijderen van stofafzetting

Gevaarlijke stofafzetting kan worden voorkomen door arbeidsplaatsen en bedrijfsruimten regelmatig te reinigen. Hiervoor hebben reinigingsschema's hun waarde bewezen, waarin soort, omvang en frequentie van reinigingswerkzaamheden en de betreffende verantwoordelijkheden bindend worden geregeld. De bepalingen kunnen daarbij worden aangepast aan de individuele omstandigheden. Daarbij dienen met name ook slecht zichtbare (bijvoorbeeld hoger gelegen) of moeilijk toegankelijke oppervlakken in acht te worden genomen, waarop in de loop van een langere periode aanzienlijke hoeveelheden stof terecht kunnen komen. Wanneer er ten gevolge van bedrijfsstoringen (bijvoorbeeld beschadiging of openbarsten van vaten, lekkages) grotere hoeveelheden stof vrijkomen, moeten er extra maatregelen worden getroffen om de stofafzetting zo mogelijk direct te verwijderen.

Voor het verwijderen van stofafzetting hebben procédés voor natte reiniging en het gebruik van stofzuigers (gebruik van geschikte centrale installaties of verrijdbare, ontstekingsbronvrije industriestofzuigers) vanuit veiligheidstechnisch oogpunt goede resultaten opgeleverd. Reinigingsmethoden die het stof doen opstuiven, dienen vermeden te worden (zie afbeelding 3.2). Bij de toepassing van methoden voor natte reiniging moet men in het oog houden dat er extra afvalverwerkingsproblemen kunnen zijn. Als stof van lichte metalen in natte reinigers worden gescheiden, moet rekening worden gehouden met de mogelijke ontwikkeling van waterstof. Het wegblazen van neergeslagen stof dient te worden voorkomen.

⁴ Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.



Afb. 3.2: Verwijdering van stofafzetting.⁴

De reinigingsmaatregelen kunnen in het kader van bedrijfsinstructies voor het gebruik van brandbare vaste stoffen worden geregeld.

N. B.: Voor het opzuigen van brandbaar stof mogen uitsluitend stofzuigers met een ontstekingsbronvrije constructie worden gebruikt.

3.1.5 Gebruik van gasalarmapparaten

De concentratie in de omgeving van installaties kan bijvoorbeeld worden gecontroleerd door gebruik te maken van gasalarmapparaten. Wezenlijke voorwaarden voor het gebruik van gasalarmapparaten zijn:

- voldoende kennis van de te verwachten stoffen, de positie van hun bronnen, hun maximale bronsterkte en de uitbreidingsomstandigheden,
- een aan het gebruik aangepaste werking van de apparaten, met name met betrekking tot reactietijd, reactiewaarde en storingsgevoeligheid,
- voorkomen van gevaarlijke omstandigheden wanneer afzonderlijke functies van de gasalarminstallaties uitvallen (betrouwbaarheid),
- mogelijkheid om de situatie van de te verwachten mengsels door een geschikte keuze van aantal en plaats van de meetpunten snel en veilig genoeg te doorzien,
- kennis van de plaats die tot de inwerkingtreding van de door het apparaat in werking te stellen voorzorgsmaatregelen explosiegevaarlijk wordt. In de nabijheid van deze plaats (afhankelijk van de voornoemde punten) moeten ontstekingsbronnen worden vermeden,
- in voldoende mate ervoor zorgen dat voorkomen wordt dat er door de in werking te stellen voorzorgsmaatregelen buiten de nabije omgeving *gevaarlijke explosieve atmosferen* ontstaan en dat zich andere gevaren door onjuiste inwerkingstelling voordoen.

⁴

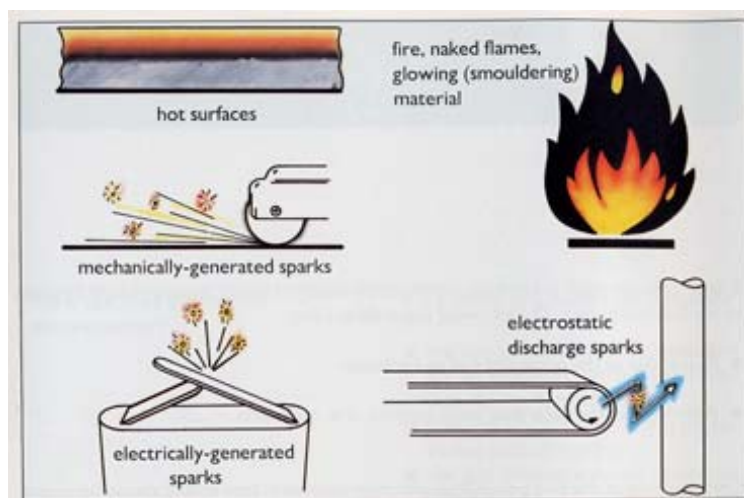
Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.

De gasalarmapparaten moeten voor gebruik op *explosiegevaarlijke plaatsen* op basis van de Europese Richtlijn 94/9/EG wat hun veiligheid betreft als elektrisch apparaat goedgekeurd en dienovereenkomstig gemarkeerd zijn.

N. B.: Gasalarmapparaten moeten voor gebruik als veiligheids-, controle- en regelinrichtingen ter voorkoming van ontstekingsbronnen (bijv. het uitschakelen van een niet-explosieveilig apparaat als zich een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* voordoet) afzonderlijk of als prototype zijn getest of geijkt voor het beoogde gebruiksdoel. Daarbij moet worden voldaan aan de eisen van de Europese Richtlijn 94/9/EG (zie ook hoofdstuk 3.4, voorzieningen op het gebied van meet- en regeltechniek).

3.2 Voorkoming van ontstekingsbronnen

Indien het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* niet kan worden voorkomen, moet het tot ontsteking komen van deze *gevaarlijke explosieve atmosfeer* worden vermeden. Dit kan worden bereikt door voorzorgsmaatregelen die voorkomen dat er *ontstekingsbronnen* aanwezig zijn of die de waarschijnlijkheid dat ze aanwezig zijn verkleinen. Voor het vaststellen van effectieve voorzorgsmaatregelen moeten de verschillende soorten ontstekingsbronnen en de werking ervan bekend zijn. Nagegaan wordt hoe waarschijnlijk het is dat er in tijd en ruimte sprake is van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* én een *ontstekingsbron*, en op grond hiervan wordt de omvang van de voorzorgsmaatregelen vastgesteld. Als basis hiervoor wordt hieronder een zonemodel beschreven waaruit de betreffende beschermingsmaatregelen kunnen worden afgeleid.



Afb. 3.3: Voorbeelden van de meest voorkomende potentiële ontstekingsbronnen.⁴

3.2.1 Zone-indeling van explosiegevaarlijke plaatsen

Een *explosiegevaarlijke plaats* is een plaats waar zodanige hoeveelheden *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kunnen voorkomen dat maatregelen vereist zijn voor de bescherming van de werknemers tegen explosiegevaaren. Een dergelijke hoeveelheid wordt als *gevaarlijke explosieve atmosfeer* aangemerkt. Als basis voor de beoordeling van de omvang van de voorzorgsmaatregelen moeten blijvende *explosiegevaarlijke plaatsen* naar de waarschijnlijkheid dat er sprake is van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* worden onderverdeeld in *zones*.

⁴ Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.

Zone 0: Een plaats waar een *explosieve atmosfeer*, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht voortdurend, gedurende lange perioden of herhaaldelijk aanwezig is.

Voorbeeld: In de regel komen de voorwaarden van zone 0 alleen in het binnenste van houders of van installaties (verdampers, reactievaten enz.) voor, maar ook in de nabijheid van ventilatiegaten en andere openingen.

Zone 1: Een plaats waar een *explosieve atmosfeer*, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht, onder normaal bedrijf waarschijnlijk af en toe aanwezig kan zijn.

Voorbeeld: Hiertoe kunnen onder meer behoren:

- de naaste omgeving van zone 0,
- de nabije omgeving van vulopeningen,
- het nabije gebied rondom breekbare vaten of leidingen van glas, keramiek e.d., tenzij de inhoud te klein is om een **gevaarlijke** explosieve atmosfeer te creëren,
- het nabije gebied rondom onvoldoende afdichtende pakkingbussen, bijvoorbeeld aan pompen en schuiven,
- het binnenste van installaties zoals verdampers of reactievaten.

Zone 2: Een plaats waar de aanwezigheid van een explosieve atmosfeer, bestaande uit een mengsel van brandbare stoffen in de vorm van gas, damp of nevel met lucht, onder normaal bedrijf niet waarschijnlijk is en waar, wanneer dit toch gebeurt, het verschijnsel van korte duur is.

Voorbeeld: Tot zone 2 kunnen onder meer behoren:

- plaatsen die de zones 0 of 1 omgeven.

N. B.: Plaatsen in de omgeving van pijpleidingen, waarin brandbare stoffen alleen in duurzaam *technisch dichte* pijpleidingen worden getransporteerd, zijn geen *explosiegevaarlijke plaatsen*.

Zone 20: Een plaats waar een explosieve atmosfeer, bestaande uit een wolk brandbaar stof in lucht voortdurend, gedurende lange perioden of herhaaldelijk aanwezig is.

Voorbeeld: Deze omstandigheden zijn in het algemeen alleen in het binnenste van houders, pijpleidingen, apparatuur enz. te vinden. Hiertoe behoort in de regel alleen het binnenste van installaties (molens, drogers, mengapparaten, transportleidingen, silo's enz.), wanneer zich voortdurend, langdurig of herhaaldelijk mengsels in een gevaarlijke hoeveelheid kunnen vormen.

Zone 21: Een plaats waar een *explosieve atmosfeer*, in de vorm van een wolk brandbaar stof in lucht, in normaal bedrijf af en toe aanwezig kan zijn.

Voorbeeld: Hiertoe kunnen onder meer plaatsen in de directe omgeving van bijvoorbeeld stofontnemings- of vulstations behoren en plaatsen waar stofafzetting voorkomt en incidenteel onder normaal bedrijf een explosieve concentratie van brandbaar stof gemengd met lucht kan vormen.

Zone 22: Een plaats waar de aanwezigheid van een *explosieve atmosfeer* in de vorm van een wolk brandbaar stof in lucht bij normaal bedrijf niet waarschijnlijk is en wanneer dit toch gebeurt, het verschijnsel van korte duur is.

Voorbeeld: Hiertoe kunnen onder meer behoren:

- plaatsen in de omgeving van stof bevattende installaties, wanneer stof door lekkages naar buiten kan komen en er gevaarlijke hoeveelheden stofafzetting kunnen ontstaan.

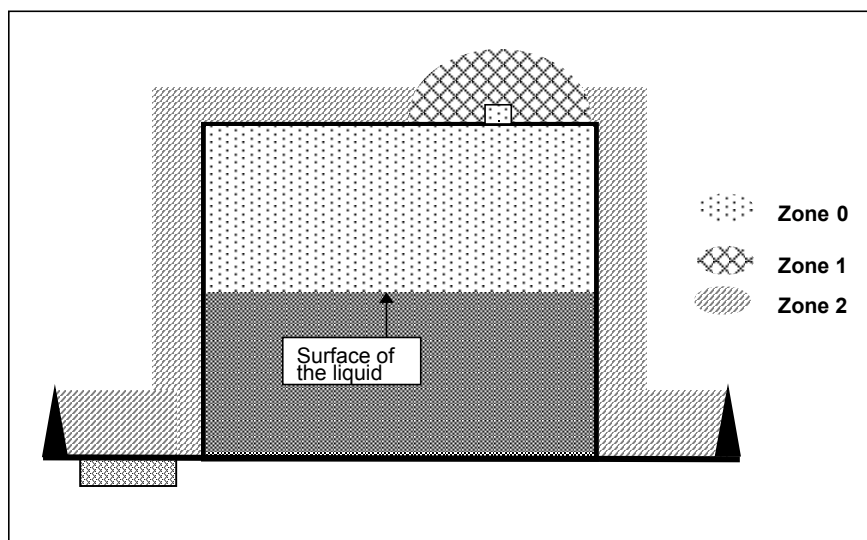
Opmerkingen:

- Met laagjes, afzetting en ophoping van brandbaar stof dient, net als met elke andere oorzaak die tot het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan leiden, rekening te worden gehouden.
- Onder normaal bedrijf wordt verstaan: een situatie waarin installaties overeenkomstig de bouwparameters worden gebruikt.

N. B.: Neergeslagen brandbaar stof heeft een aanzienlijk explosiegevaar. Stofafzettingen kunnen zich op alle oppervlakken in een bedrijfsruimte ophopen. Als gevolg van een primaire explosie kan neergeslagen stof worden opgestoven en als een kettingreactie tot een groot aantal opeenvolgende explosies met een verwoestende werking leiden.

3.2.1.1 Voorbeeld van een zone-indeling voor explosiegevaarlijke plaatsen die worden veroorzaakt door brandbare gassen

Afbeelding 3.4 toont een tank voor brandbare vloeistoffen. De tank staat opgesteld in de open lucht, wordt regelmatig gevuld en geleegd en is met een drukvereffeningsopening verbonden met de omringende atmosfeer. Het vlampunt van de brandbare vloeistof ligt om en nabij de gemiddelde jaartemperatuur en de dichtheid van de dampen die ontstaan, is groter dan die van de lucht. In het binnenste van de tank moet daarom rekening worden gehouden met de langdurige aanwezigheid van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer*. Het binnenste van de tank wordt derhalve ingedeeld in zone 0.

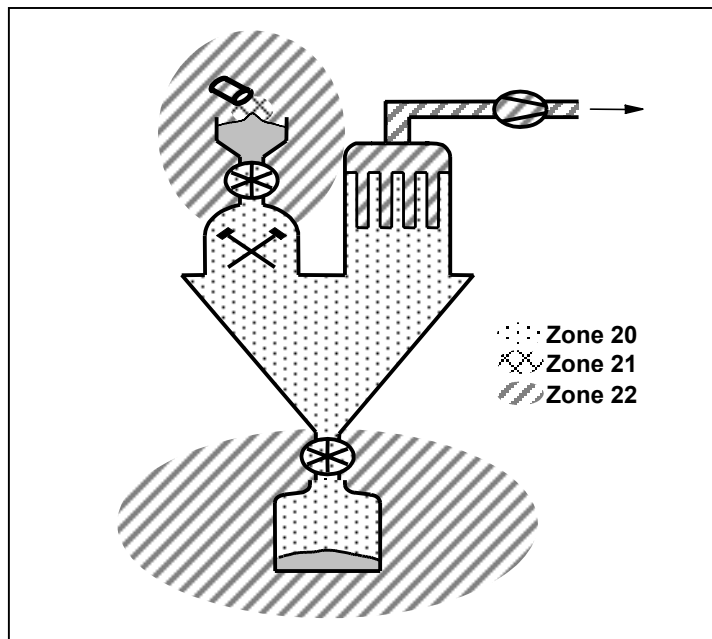


Afb. 3.4: Voorbeeld van de zone-indeling bij een tank voor brandbare vloeistoffen

Uit de drukvereffeningsopening kunnen af en toe dampen ontsnappen en *explosieve mengsels* vormen. De plaats rondom de opening wordt derhalve ingedeeld in zone 1. Onder zelden voorkomende ongunstige weersomstandigheden kunnen de dampen buiten van de tankwand afstromen en een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* vormen. Een plaats om de tank wordt derhalve ingedeeld in zone 2.

De omvang van de zones buiten de tank is gebaseerd op de te verwachten hoeveelheid vrijgekomen dampen. Deze is afhankelijk van de eigenschappen van de vloeistof, de grootte van de opening, de frequentie van het vullen/leggen en de gemiddelde wijziging van de peilstand. Voorts is de omvang van de *explosiegevaarlijke plaatsen* voornamelijk afhankelijk van de beschikbaarheid van natuurlijke ventilatie.

3.2.1.2 Voorbeeld van een zone-indeling voor explosiegevaarlijke plaatsen die worden veroorzaakt door brandbaar stof



Afb. 3.5: Voorbeeld van een zone-indeling voor brandbaar stof

Afbeelding 3.5 toont een molen met productrecipiënt (handmatige toevoer), productafvoer en filter. Een stofvormig, brandbaar product wordt handmatig uit een vat in de productrecipiënt gestort. Daarbij kan zich tijdens het storten in het uitstortgebied van het vat incidenteel een *explosief mengsel* van stof en lucht vormen. Deze plaats wordt ingedeeld in zone 21. In een gebied rondom de productrecipiënt is stofafzetting aanwezig. Deze kan incidenteel en kortdurend opstuiven en een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* vormen. Deze plaats wordt ingedeeld in zone 22.

In de molen is stof bedrijfsmatig aanwezig in de vorm van een stofwolk. Door het reinigen van de filterslangen wordt eveneens met regelmatige tussenpozen een stofwolk veroorzaakt. Het binnenste van de molen en het filter worden derhalve ingedeeld in zone 20. Het gemalen product wordt voortdurend uit de machine afgevoerd. Daardoor vormt zich ook in de afvoerbak bedrijfsmatig een stofwolk van een explosief mengsel. De afvoerbak wordt derhalve ingedeeld in zone 20. Door lekkages is in het afvoergebied stofafzetting aanwezig. Deze plaats wordt daarom ingedeeld in zone 22. De omvang van de zones 21 en 22 is gebaseerd op de mate waarin het gebruikte product opstuift.

3.2.2 Omvang van de voorzorgsmaatregelen

De omvang van de voorzorgsmaatregelen is afhankelijk van de waarschijnlijkheid dat er een gevaarlijke *explosieve atmosfeer* ontstaat (zone-indeling). Bij het vaststellen van de omvang van de voorzorgsmaatregelen dient derhalve gewoonlijk met de gegevens in tabel 3.1 rekening te worden gehouden:

Tab. 3.1: Omvang van de voorzorgsmaatregelen afhankelijk van de zone-indeling

Zone-indeling	Ontstekingsbronnen ^{*)} moeten beslist vermeden worden bij:
0 of 20	<ul style="list-style-type: none">• storingsvrij bedrijf (normaal bedrijf),• te voorziene storingen en• bij zelden optredende bedrijfsstoringen
1 of 21	<ul style="list-style-type: none">• storingsvrij bedrijf (normaal bedrijf) en• te voorziene storingen
2 of 22	<ul style="list-style-type: none">• storingsvrij bedrijf (normaal bedrijf)

^{*)} In de zones 20, 21 en 22 dient tevens rekening te worden gehouden met de mogelijkheid dat neergeslagen stof tot ontsteking wordt gebracht.

De tabel geldt voor alle soorten *ontstekingsbronnen*.

3.2.3 Soorten ontstekingsbronnen

Overeenkomstig EN 1127-1 worden er dertien soorten ontstekingsbronnen onderscheiden:

- hete oppervlakken
- vlammen en hete gassen
- mechanisch veroorzaakte vonken
- elektrische installaties
- elektrische circulatiestromen, kathodische corrosiebescherming
- statische elektriciteit
- blikseminslag
- elektromagnetische velden binnen het bereik van de frequenties van 9 kHz tot 300 GHz
- elektromagnetische straling binnen het bereik van de frequenties van 300 GHz tot 3×10^6 GHz en/of golflengten van 1000 μm tot 0,1 μm (optisch spectrumgebied)
- ioniserende straling
- ultrageluid
- adiabatische compressie, drukgolven, stromende gassen
- chemische reacties

Hieronder wordt alleen ingegaan op de in de bedrijfspraktijk bijzonder relevante soorten ontstekingsbronnen. Verdere, gedetailleerde informatie met betrekking tot de afzonderlijke soorten ontstekingsbronnen en de beoordeling ervan is te vinden in EN 1127-1.

3.2.3.1 Hete oppervlakken

Explosieve atmosferen kunnen door contact met hete oppervlakken tot ontsteking worden gebracht wanneer de temperatuur van een oppervlak de ontstekingstemperatuur van de explosieve atmosfeer bereikt.

Voorbeeld: Bedrijfsmatig hete oppervlakken zijn bijvoorbeeld verwarmingen, bepaalde elektrische bedrijfsmiddelen, hete pijpleidingen enz. Door storingen veroorzaakte hete oppervlakken zijn bijvoorbeeld warmlopende delen vanwege onvoldoende smering.

Wanneer hete oppervlakken met een *explosieve atmosfeer* in aanraking komen, moet gezorgd worden voor een bepaalde veiligheidsmarge tussen de maximaal optredende oppervlaktemperatuur en de *ontstekingstemperatuur* van de explosieve atmosfeer. Deze na te leven veiligheidsmarge is afhankelijk van de zone-indeling en wordt overeenkomstig EN 1127-1 vastgesteld.

N. B.: Stofafzetting heeft een isolerende werking en belemmert daarom de warmteafvoer naar de omgeving. Hoe dikker de stoflaag, des te geringer de warmteafvoer. Dit kan leiden tot warmteophoping en daarmee een verdere verhoging van de temperatuur tot gevolg hebben. Dit proces kan uiteindelijk tot ontsteking van de stoflaag leiden. Bedrijfsmiddelen die overeenkomstig Richtlijn 94/9/EG veilig in een explosieve gas/lucht-atmosfeer kunnen worden gebruikt, zijn daarom niet noodzakelijkerwijs ook geschikt voor gebruik op plaatsen waar stof of lucht tot ontploffing kan komen.

3.2.3.2 Vlammen en hete gassen

Zowel door vlammen zelf als door de gloeiende vaste stofdeeltjes kunnen explosieve atmosferen tot ontsteking worden gebracht. Vlammen, ook met zeer kleine afmetingen, worden tot de actiefste ontstekingsbronnen gerekend en moeten daarom op explosiegevaarlijke plaatsen van de zones 0 en 20 in het algemeen worden uitgesloten. In de zones 1, 2, 21 en 22 mogen vlammen alleen voorkomen wanneer deze veilig zijn ingesloten (zie EN 1127-1). Open vlammen door lassen of roken dienen door organisatorische maatregelen te worden voorkomen.

3.2.3.3 Mechanisch veroorzaakte vonken

Door schuur-, slag- en materiaalafnameprocessen, bijvoorbeeld slijpen, kunnen vonken ontstaan. Deze vonken kunnen brandbare gassen en dampen alsmede bepaalde nevel/lucht- of stof/lucht-mengsels (met name metaalstof/lucht-mengsels) tot ontsteking brengen. In neergeslagen stof kunnen bovendien door vonken gloeiendsteentjes ontstaan, die vervolgens tot een ontstekingsbron voor een explosieve atmosfeer kunnen worden.

Er dient rekening mee te worden gehouden dat het binnendringen van vreemde materialen, bijvoorbeeld van stenen of stukken metaal, in apparaten of installatieonderdelen vonken kunnen veroorzaken.

N. B.: Schuur-, slag- en materiaalafnameprocessen, waarbij roest en lichte metalen (bijv. aluminium en magnesium) en hun legeringen zijn betrokken, kunnen een aluminothermische reactie (thermietreactie) veroorzaken, waarbij bijzonder onvlambare vonken kunnen ontstaan.

Het ontstaan van onvlambare schuur- en slagvonken kan door de keuze van gunstige materiaalcombinaties worden beperkt (bijvoorbeeld bij ventilatoren). Bij bedrijfsmiddelen met bedrijfsmatig bewogen delen dient op de mogelijke schuur-, slag- of slijpplaatsen de materiaalcombinatie van licht metaal en staal (uitgezonderd niet roestend staal) in de regel te worden vermeden.

3.2.3.4 Chemische reactie

Door chemische reacties met warmteontwikkeling (exothermische reacties) kunnen stoffen heet worden en daardoor tot een ontstekingsbron worden. Deze zelfverhitting is mogelijk wanneer de snelheid van de warmteproductie groter is dan het warmteverlies naar de omgeving toe. Door een belemmering van de warmteafvoer of door een verhoogde omgevingstemperatuur (bijvoorbeeld bij opslag) kan de reactiesnelheid dermate toenemen dat de voor ontsteking noodzakelijke voorwaarden worden bereikt. Doorslaggevend zijn naast andere parameters de volume/oppervlakteverhouding van het reactiesysteem, de omgevingstemperatuur alsmede de contacttijd. De hoge temperaturen die ontstaan, kunnen zowel tot het ontstaan van gloeïnesten en/of branden als tot de ontsteking van een explosiegevaarlijke atmosfeer leiden. Brandbare stoffen (bijvoorbeeld gassen of dampen), die mogelijk bij de reactie ontstaan, kunnen zelf weer met de omgevingslucht explosieve atmosferen vormen en zo het risico van dergelijke systemen aanzienlijk vergroten.

Daarom moeten in alle zones stoffen die tot zelfontsteking neigen, zo veel mogelijk worden vermeden. Wanneer dergelijke stoffen worden gebruikt, dienen de vereiste veiligheidsmaatregelen op ieder afzonderlijk geval te worden afgestemd.

N. B.:	Geschikte veiligheidsmaatregelen kunnen zijn: <ol style="list-style-type: none">1. inertisering,2. stabilisering,3. verbetering van de warmteafvoer, bijvoorbeeld door verdeling van de hoeveelheden van de desbetreffende stof over kleinere eenheden of opslagtechnieken met tussenruimten,4. temperatuurregeling van de installaties,5. opslag bij verlaagde omgevingstemperaturen,6. beperking van de contacttijden tot tijden die korter zijn dan de <i>inductietijd</i> voor het doen ontstaan van stofbranden.
---------------	--

3.2.3.5 Elektrische installaties

Bij elektrische installaties kunnen – zelfs bij geringe spanningen – elektrische vonken (bijvoorbeeld bij het openen en sluiten van elektrische stroomkringen en bij circulatiestromen en hete oppervlakken) als ontstekingsbronnen fungeren.

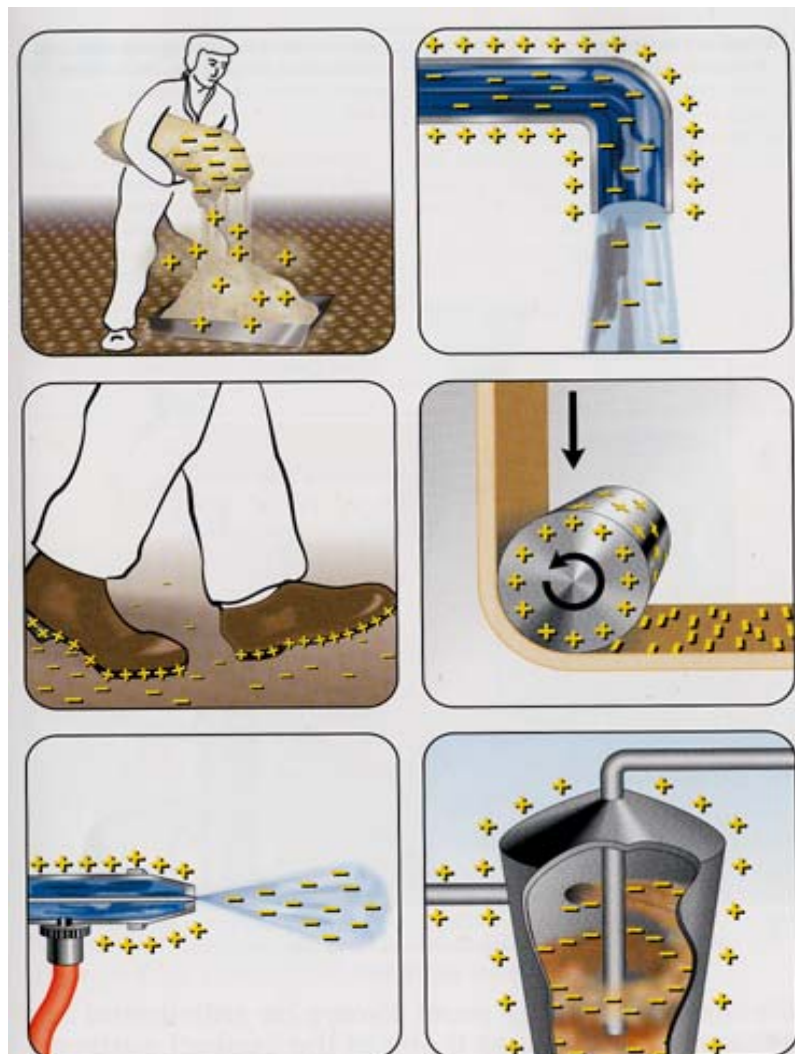
Om die reden mogen op explosiegevaarlijke plaatsen alleen elektrische apparaten worden gebruikt die voldoen aan de eisen van Bijlage II van Richtlijn 1999/92/EG. In alle zones dienen nieuwe apparaten te worden gekozen op basis van de in Richtlijn 94/9/EG beschreven categorieën. Overeenkomstig het explosieveiligheidsdocument dienen arbeidsmiddelen, inclusief waarschuwingsapparaten, te worden ontworpen, in werking gesteld en onderhouden met gepaste inachtneming van de veiligheid.

3.2.3.6 Statische elektriciteit

Als gevolg van scheidingsprocessen, waarbij ten minste één stof met een specifieke elektrische weerstand van meer dan $10^9 \Omega\text{m}$ of voorwerpen met een oppervlakteweerstand van meer dan $10^9 \Omega$ betrokken zijn, kunnen zich onder bepaalde omstandigheden ontladingen van statische elektriciteit voordoen die ontvlaming kunnen veroorzaken. Afbeelding 3.6 toont verschillende manieren waarop elektrostatische oplading door ladingsscheiding kan worden veroorzaakt. De volgende ontladingsvormen kunnen zich voordoen onder normale bedrijfsomstandigheden:

- **Vonkontladingen:**
Vonkontladingen kunnen ontstaan door oplading van niet-geaarde, geleidende delen.
- **Pluimontladingen:**
Pluimontladingen kunnen ontstaan bij opgeladen delen van niet-geleidende stoffen; hiertoe behoren de meeste kunststoffen.
- **Glijsteelpluimontladingen:**
Bij snel verlopende scheidingsprocessen, zoals het afrollen van folie over rollen, bij pneumatisch transport in metalen buizen of containers met een isolerende bekleding, bij drijfriemen enz., bestaat het gevaar van zogenaamde glijsteelpluimontladingen.
- **Stortkegelontladingen:**
Stortkegelontladingen kunnen zich bijvoorbeeld voordoen bij het pneumatisch vullen van silo's.

Alle bovengenoemde ontladingsvormen kunnen bij de meeste gassen en oplosmiddeldampen ontvlaming veroorzaken. Nevel of stof/lucht-mengsels kunnen door de bovengenoemde ontladingsvormen eveneens tot ontsteking worden gebracht. Glijsteelpluimontladingen moeten echter slechts bij ontstekingsgevoelig stof als een mogelijke actieve ontstekingsbron worden beschouwd.



Afb. 3.6: Voorbeelden van ladingsscheidingen die een elektrostatische oplading kunnen bewerkstelligen.⁴

⁴ Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.

De vereiste beoordeling alsmede mogelijke veiligheidsmaatregelen zijn te vinden in het CENELEC Report R044-001 „Guidance and recommendations for the avoidance of hazards due to static electricity“.

Voorbeelden: Belangrijke voorzorgsmaatregelen per zone zijn:

1. zorg ervoor dat geleidende voorwerpen en inrichtingen zijn geaard,
2. draag consequent geschikt schoeisel op een geschikte vloer met een elektrische weerstand van de persoon ten opzichte van de aarde van in totaal niet meer dan $10^8 \Omega$,
3. vermijd materialen en voorwerpen met een gering elektrisch geleidingsvermogen,
4. verklein niet-geleidende oppervlakken en
5. vermijd bij het transport en vullen van stoffen metalen geleidende buizen en containers die aan de binnenkant zijn bekleed met een elektrische isolerende laag.

3.3 Beperking van de gevolgen van explosies (constructieve bescherming tegen explosiegevaar)

In sommige gevallen zijn de beveiligingsmiddelen ‘voorkoming van explosieve atmosferen’ en ‘voorkoming van ontstekingsbronnen’ niet voldoende veilig uitvoerbaar. In dat geval moeten er maatregelen worden getroffen die de gevolgen van een *explosie* tot een ongevaarlijke omvang beperken. Dergelijke maatregelen zijn:

- explosiebestendige bouwwijze,
- explosiedrukontlasting,
- explosieonderdrukking,
- voorkomen dat vlammen en explosies zich uitbreiden.

Deze maatregelen betreffen in de regel het beperken van gevaarlijke gevolgen van explosies die zich in het inwendige van de inrichtingen voordoen. Over het algemeen worden bij de keuze van constructieve voorzorgsmaatregelen apparaten en beveiligingssysteem gebruikt die aan de eisen van Richtlijn 94/9/EG voldoen. Ook kunnen er structurele maatregelen worden genomen, bijv. muren ter bescherming tegen drukgolven.

3.3.1 Explosiebestendige bouwwijze

Onderdelen van installaties, zoals tanks, apparaten en pijpleidingen, worden zodanig gebouwd dat ze tegen een inwendige explosie bestand zijn, zonder open te barsten. Daarbij moet rekening worden gehouden met de aanvangsdruk in het betreffende onderdeel van de installatie, als deze niet gelijk is aan de normale atmosferische druk.

Over het algemeen wordt onderscheid gemaakt tussen de volgende *explosiebestendige* uitvoeringen:

- uitvoering voor de maximale *explosieoverdruk*,
- uitvoering voor de gereduceerde explosieoverdruk in combinatie met explosiedrukontlasting of explosieonderdrukking.

De bouwwijze van de installatieonderdelen kan daarbij explosiedrukbestendig of explosiedruk golfbestendig zijn.

N. B.: Wanneer het inwendige van installaties wordt onderverdeeld of wanneer twee houders via een pijpleiding met elkaar worden verbonden, kan door een *explosie* in het ene deelvolume de druk in het andere deelvolume worden verhoogd, waardoor op die plaats een explosie bij een verhoogde uitgangsdruk begint. Zodoende ontstaan er drukpieken die hoger kunnen zijn dan de onder atmosferische omstandigheden vastgestelde parameter „maximale explosiedruk“. Wanneer dergelijke opstellingen niet te vermijden zijn, dienen overeenkomstige maatregelen te worden getroffen, bijvoorbeeld een voldoende explosiebestendige bouwwijze voor de verhoogde *explosiedruk* of *explosietechnische ontkoppeling*.

3.3.1.1 Explosiedrukbestendige bouwwijze

Explosiedrukbestendige houders en apparaten zijn bestand tegen de te verwachten *explosieoverdruk*, zonder dat ze blijvend vervormen. Als berekeningsdruk wordt uitgegaan van de te verwachten *explosieoverdruk*.

N. B.: De *maximale explosieoverdruk* bedraagt voor de meeste mengsels van gas en lucht en van stof en lucht 8 bar tot 10 bar. Voor stof van licht metaal kan dit cijfer echter ook hoger zijn.

3.3.1.2 Explosiedruk golfbestendige bouwwijze

Explosiedruk golfbestendige houders en apparaten zijn zodanig gebouwd dat ze bestand zijn tegen een bij een *explosie* in het binnenste ervan optredende drukgolf met een hoogte die overeenkomt met de te verwachten *explosieoverdruk*. Daarbij zijn echter blijvende vervormingen toegestaan.

Na een explosie moeten de betrokken onderdelen van de installatie op vervorming worden gecontroleerd.

3.3.2 Explosiedruk ontlasting

Het begrip "explosiedruk ontlasting" omvat in de breedste zin al wat ertoe dient om bij het ontstaan of na een zekere uitbreiding van een explosie de oorspronkelijk gesloten installatie, waarbinnen de explosie plaatsvindt, bij het bereiken van de activeringsdruk van een *inrichting voor de ontlasting van de explosiedruk* korte tijd of blijvend in een ongevaarlijke richting te openen.

De *inrichting voor de ontlasting van de explosiedruk* moet ervoor zorgen dat de installatie niet tot boven haar explosiebestendigheid wordt belast. Er doet zich een *gereduceerde explosieoverdruk* voor.

N. B.: De *gereduceerde explosieoverdruk* is hoger dan de activeringsdruk van de *inrichtingen voor de ontlasting van de explosiedruk*.

Als *inrichting voor de ontlasting van de explosiedruk* kunnen bijvoorbeeld *veiligheidsmembranen* of *explosiekleppen* worden gebruikt.

N. B.: Er mogen alleen goedgekeurde *inrichtingen voor de ontlasting van de explosiedruk* worden gebruikt die aan de eisen van Richtlijn 94/9/EG voldoen. Zelf gefabriceerde *inrichtingen voor de ontlasting van de explosiedruk* zijn vaak niet effectief en hebben al tot ernstige ongevallen geleid. Ongesloten tankkleppen, aangebrachte deksels, deuren en dergelijke zijn eveneens in de regel niet geschikt. Mochten er desondanks eigen constructies worden gebruikt, waarmee in de praktijk goede ervaringen zijn opgedaan, dan moet de bruikbaarheid ervan wat de explosiebeveiliging betreft in het kader van een risicobeoordeling worden aangetoond. De uitkomst van deze beoordeling dient in het explosie veiligheidsdocument te worden vastgelegd. Waar van toepassing dient ook aan de voorschriften van Richtlijn 94/9/EG te worden voldaan.

Voor de berekening van de vereiste *drukontlastingsoppervlakken* voor installaties is onder meer kennis van de veiligheidstechnische parameters van het mengsel vereist.

De *explosiedrukontlasting* is niet toegestaan wanneer door de daarbij vrijkomende stoffen personen gevaar lopen of schade aan het milieu wordt berokkend (bijv. door giftige stoffen).

N. B.: Bij het activeren van *inrichtingen voor de ontlasting van de explosiedruk* kan het in de ontlastingsrichting tot aanzienlijke vlammen en druk komen. Daarom moet er bij het inbouwen van dergelijke inrichtingen in installaties op worden gelet dat de drukontlasting in een ongevaarlijke richting plaatsvindt. Drukontlasting op de arbeidsplaats moet daarom in de regel worden vermeden. De ervaring heeft geleerd dat het achteraf inbouwen van *inrichtingen voor de ontlasting van de explosiedruk* in bestaande installaties problemen kan opleveren om aan de vereiste veiligheidsmarges te voldoen.

Uitzondering: De toepassing van zogenaamde *Q-buizen* kan ook leiden tot een *explosiedrukontlasting* in een ruimte, omdat vlammen en druk tot een ongevaarlijk niveau worden gereduceerd. Daarbij moet echter worden gelet op het mogelijk vrijkomen van giftige verbrandingsgassen.

N. B.: Wanneer de explosie veiligheidsmaatregel "*explosiedrukontlasting*" wordt toegepast, moet er worden gezorgd voor een explosietechnische ont koppeling van de voorgeschakelde en nageschakelde onderdelen van de installatie.

3.3.3 Explosieonderdrukking

Explosieonderdrukkingsinrichtingen voorkomen dat in geval van een *explosie* de *maximale explosiedruk* wordt bereikt door snel blusmiddelen in houders en installaties te blazen. Dit betekent dat de aldus beschermde apparaten slechts voor een *gereduceerde explosiedruk* geconstrueerd moeten worden.

In tegenstelling tot de *explosiedrukontlasting* blijven de gevolgen van een explosie op het binnenste van de apparatuur beperkt. Afhankelijk van de uitvoering kan de explosieoverdruk tot ca. 0,2 bar worden gereduceerd.

N. B.: Nieuwe explosieonderdrukkingsinrichtingen dienen overeenkomstig de eisen van Richtlijn 94/9/EG als beveiligingssysteem te worden gekeurd en gemarkeerd.

N. B.: Ook bij explosieonderdrukking moet zo nodig worden gezorgd voor een explosietechnische ont koppeling van de voorgeschakelde en nageschakelde onderdelen van de installatie.

3.3.4 Uitbreiding van explosies voorkomen (explosietechnische ont koppeling)

Wanneer er in een onderdeel van een installatie een *explosie* plaatsvindt, kan deze zich uitbreiden tot de voorgeschakelde en nageschakelde onderdelen van installaties en daar verdere *explosies* veroorzaken. Versnellings effecten door ingebouwde onderdelen in de installaties of door uitbreiding tot pijpleidingen kunnen ervoor zorgen dat de explosiegevolgen toenemen. De *explosiedruk* die daarbij ontstaat, kan veel hoger zijn dan de maximale explosiedruk onder normale omstandigheden en ook bij een *explosiedrukbestendige* of *explosiedruk golfbestendige bouw wijze* tot vernieling van installatieonderdelen leiden. Om die reden is het van belang eventuele explosies tot afzonderlijke installatieonderdelen te beperken. Dit wordt door *explosietechnische ont koppeling* bereikt.

Voor de *explosietechnische ont koppeling* van installatieonderdelen zijn bijvoorbeeld de volgende systemen beschikbaar:

- mechanische snelafsluiting,
- blussen van vlammen in nauwe spleten of door gebruik te maken van blusmiddelen,
- tegenhouden van vlammen door hoge tegenstroom,
- onderdompeling of
- sluizen.

Voor de praktische toepassing zijn de volgende aspecten van doorslaggevend betekenis:

N. B.: Bij explosies van met lucht gemengde gassen, dampen en nevels zijn actieve afsluit- of blussystemen vanwege de onder bepaalde omstandigheden zeer hoge uitbreidingsnelheden (detonaties) vaak te langzaam, zodat hier de voorkeur wordt gegeven aan passieve systemen zoals tegen het doorslaan van vlammen beveiligde inrichtingen (bijv. bandbeveiligingen of onderdompeling).

3.3.4.1 Tegen het doorslaan van vlammen beveiligde inrichtingen voor gassen, dampen en nevels

Om bij explosieve atmosferen het doorslaan van vlammen, bijvoorbeeld via pijpleidingen, luchtinlaatinrichtingen en niet voortdurend met vloeistof gevulde vul- en aftapleidingen te voorkomen, kunnen daartegen beveiligde inrichtingen worden gebruikt. Wanneer bijvoorbeeld in een niet-explosiebestendige houder voor brandbare vloeistoffen het ontstaan van een gevaarlijke explosieve atmosfeer niet kan worden vermeden, moeten permanent aanwezige openingen naar plaatsen waar ontstekingsbronnen kunnen ontstaan en waardoor een explosie zich kan uitbreiden naar de houder, dusdanig worden uitgevoerd dat ze tegen het doorslaan van vlammen zijn beveiligd.

N. B.: Het gaat hier bijvoorbeeld om beluchtings- en ontluchttingsinrichtingen, niveauaanwijzers en vul- en aftapleidingen, voorzover deze laatste niet permanent met vloeistof zijn gevuld.

Wanneer omgekeerd moet worden voorkomen dat vlammen uit een apparaat naar buiten slaan naar een explosiegevaarlijke plaats, dienen de voornoemde maatregelen dienovereenkomstig te worden toegepast.

De werking van tegen brandgevaar beveiligde inrichtingen berust hoofdzakelijk op één of meer van de volgende mechanismen:

- blussen van vlammen in nauwe spleten en kanalen (bijv. bandbeveiligingen, sintermetalen),
- tegenhouden van een vlammenfront door een naar behoren hoge uitstroomsnelheid van de onverbrande mengsels (hogesnelheidsventielen),
- tegenhouden van een vlammenfront door vloeistofrecipiënten (bijvoorbeeld dompelbeveiligingen of vloeistofafsluitingen).

N. B.: Men onderscheidt bij tegen het doorslaan van vlammen beveiligde inrichtingen explosieveilge, permanent brandveilge en detonatieveilge armaturen. Niet permanent brandveilge armaturen weerstaan een brand slechts gedurende een beperkte tijd (standtijd) en verliezen dan hun brandgevaarveilgeheid.

3.3.4.2 Ontkoppelingsinrichtingen voor stof

De tegen brandgevaar beveiligde inrichtingen voor gassen, dampen en nevels kunnen vanwege het risico op verstopping niet worden gebruikt bij stof. Om uitbreiding van stofexplosies via met elkaar verbonden pijpleidingen, transportinrichtingen en dergelijke alsmede het ontsnappen van vlammen uit installatieonderdelen te voorkomen, hebben de volgende inrichtingen in de praktijk hun waarde bewezen:

- **Blusmiddelafsluiter:**
De explosie wordt herkend door detectoren. Uit blusmiddelreservoirs worden blusmiddelen in de pijpleiding gespoten en de vlam wordt gedoofd. De explosiedruk vóór de blusmiddelafsluiter wordt daardoor niet beïnvloed. Ook achter de blusmiddelafsluiter dient de sterkte van de pijpleiding en die van de nageschakelde apparatuur voor de te verwachten druk te worden berekend. Het blusmiddel moet voor het desbetreffende soort stof geschikt zijn.
- **Snelsluitende schuif, snelsluitende klep:**
De explosie die zich door de pijpleiding verplaatst wordt door detectoren herkend. Een activeringsmechanisme sluit de schuif of de klep binnen milliseconden.
- **Snelsluitende klep (explosieveilgeheidsklep):**
Wanneer een bepaalde stromingssnelheid wordt overschreden, sluit er een klep in de pijpleiding. De voor het sluiten benodigde stromingssnelheid wordt ofwel door de drukgolf van de explosie of door een detectorgestuurde hulpstroming (bijv. inblazen van stikstof op de klepkop) teweeggebracht. Tot dusver bekende snelsluitende kleppen mogen alleen worden ingebouwd in horizontaal geplaatste pijpleidingen en zijn ook alleen geschikt voor leidingen met een relatief geringe stofbelasting (bijv. schone-luchtzijde van filterinstallaties).

- **Draaiende sluis:**

Draaiende sluisen mogen alleen als "vlamafsluiter" worden gebruikt wanneer hun veiligheid tegen ontstekingsgevaar en drukbelastbaarheid voor de desbetreffende gebruiksomstandigheden zijn aangetoond. In geval van een explosie moet de sluis automatisch via een detector worden stilgezet om te voorkomen dat een brandend product wordt verspreid.

- **Ontlastingsschacht:**

Een ontlastingsschacht bestaat uit leidingdelen die door een speciaal buisstuk met elkaar zijn verbonden. De afsluiting van de pijpleiding naar de atmosfeer toe wordt gevormd door een ontlastingsinrichting (afdekplaat of veiligheidsmembraan; activeringsoverdruk in de regel $p \leq 0,1$ bar). Uitbreiding van een explosie moet door een wijziging van de stromingsrichting met 180 graden worden voorkomen, waarbij na het openen van de ontlastingsinrichting tegelijkertijd bij het omkeerpunt een explosiedrukontlasting plaatsvindt.

Het wegvliegen van delen van de ontlastingsinrichting moet worden voorkomen, bijvoorbeeld door een beschermende korf. De ontlasting moet in de regel in een ongevaarlijke richting plaatsvinden, in geen geval echter in werkomgevingen of op verkeerswegen.

Deze voorzorgsmaatregel is niet toegestaan wanneer door het vrijkomen van stoffen personen gevaar lopen of het milieu schade wordt berokkend.

Door de ontlastingsschacht kan uitbreiding van de explosie niet altijd op een betrouwbare wijze worden voorkomen. De uitbreiding van het vlammenfront wordt echter zodanig gestoord dat in het erachter liggende leidinggedeelte hoogstens met een langzaam begin van de explosie rekening hoeft te worden gehouden. In de gevallen waarin in de pijpleiding geen rekening hoeft te worden gehouden met de aanwezigheid van explosieve mengselconcentraties, bijvoorbeeld bij veel ontstoffingsinstallaties, kan van een voldoende ontkoppelingswerking worden uitgegaan.

- **Productrecipiënt:**

In verband met de voorzorgsmaatregel 'explosiedrukontlasting' zijn productrecipiënten (bijvoorbeeld bij de uittrekband van een silo) die hoog genoeg zijn geschikt om installatieonderdelen te ontkoppelen. De productstortlaag moet steeds zo hoog zijn, en dit moet door niveaumelders zijn gewaarborgd, dat er onder de drukbelasting van de explosie geen brandgevaar door het product kan plaatsvinden.

- **Dubbele schuif:**

Productafvoerleidingen van explosiebestendig gebouwde apparaten kunnen ter voorkoming van brandgevaar met een uit een dubbele schuif bestaand systeem worden beveiligd. De schuiven moeten daarbij ten minste dezelfde sterkte als de apparaten hebben. Door een dienovereenkomstige besturing moet ervoor worden gezorgd dat afwisselend steeds één schuif gesloten is.

N. B.: Alle explosieontkoppelingsinrichtingen die onder Richtlijn 94/9/EG vallen dienen overeenkomstig de eisen van de richtlijn als beveiligingssysteem te worden gekeurd en gemarkeerd.
--

3.4 Toepassing van meet- en regeltechniek

De tot dusver beschreven maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar kunnen door veiligheids-, controle- en regelinrichtingen (hierna meet- en regeltechniek (MRT) genoemd) worden gehandhaafd, gecontroleerd en in werking gesteld. Over het geheel genomen kunnen MRT-inrichtingen worden gebruikt ter voorkoming van het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer*, ter voorkoming van *ontstekingsbronnen* of ter vermindering van de schadelijke gevolgen van een explosie.

Potentiële *ontstekingsbronnen*, zoals bijvoorbeeld een heet oppervlak, kunnen door MRT-inrichtingen worden gecontroleerd en door een adequate sturing tot een ongevaarlijke waarde worden gelimiteerd. Een uitschakeling van potentiële *ontstekingsbronnen* bij het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* is eveneens mogelijk. Zo kunnen bijvoorbeeld niet-explosie veilige elektrische bedrijfsmiddelen bij de activering van een gasalarminstallatie spanningsvrij worden geschakeld, als daardoor de uitschakeling van de in het apparaat aanwezige potentiële ontstekingsbronnen mogelijk is. Het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* wordt bijvoorbeeld voorkomen door de bijschakeling van een ventilator alvorens de maximaal toelaatbare gasconcentratie wordt bereikt. Door dergelijke MRT-inrichtingen kunnen de *explosiegevaarlijke plaatsen (zones)* worden verkleind en de waarschijnlijkheid dat zich een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* voordoet, worden beperkt of geheel worden voorkomen. MRT-inrichtingen in combinatie met adequate inrichtingen ter vermindering van de schadelijke gevolgen van een explosie zijn beveiligingssystemen (bijvoorbeeld explosieonderdrukking) en worden bij de constructieve maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar in hoofdstuk 3.3 beschreven. Ontwerp en omvang van deze MRT-inrichtingen en de door hen teweeggebrachte maatregelen zijn afhankelijk van de waarschijnlijkheid van het ontstaan van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* en de waarschijnlijkheid van het ontstaan van actieve *ontstekingsbronnen*. Door de betrouwbaarheid van de MRT-inrichtingen in combinatie met de getroffen technische en organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar moet voor alle bedrijfsmomstandigheden worden gewaarborgd dat het gevaar van een explosie tot een aanvaardbaar niveau wordt beperkt. In bepaalde toepassingsgebieden kan het zinvol zijn om MRT-inrichtingen ter voorkoming van *ontstekingsbronnen* te combineren met MRT-inrichtingen ter voorkoming van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer*.

De vereiste betrouwbaarheid van de MRT-inrichtingen moet afgestemd zijn op de beoordeling van de explosierisico's. De betrouwbaarheid van de veiligheidstechnische functie van de MRT-inrichtingen en hun deelcomponenten wordt bereikt door de voorkoming en beheersing van fouten (met inachtneming van alle bedrijfsmomstandigheden en geplande onderhouds- en/of testmaatregelen).

Voorbeeld: Wanneer de beoordeling van de explosierisico's en het concept ter bescherming tegen explosiegevaar tot de conclusie leiden dat zonder MRT-inrichtingen een hoog risico bestaat, bijvoorbeeld dat een gevaarlijke explosieve atmosfeer voortdurend, gedurende lange perioden of herhaaldelijk aanwezig is (zone 0, zone 20) en dat er rekening moet worden gehouden met de activering van een ontstekingsbron bij een bedrijfsstoring, moeten de MRT-inrichtingen dusdanig zijn uitgevoerd dat één enkele storing in de MRT-inrichting het veiligheidsconcept niet buiten werking kan stellen. Dit kan bijvoorbeeld worden bereikt door redundante inzet van MRT-inrichtingen. Een soortgelijke situatie kan worden bereikt door het combineren van een afzonderlijke MRT-inrichting ter voorkoming van het ontstaan van een gevaarlijke explosieve atmosfeer met een daarvan onafhankelijke afzonderlijke MRT-inrichting ter voorkoming van de activering van ontstekingsbronnen.

Tabel 3.2 toont concepten van MRT-inrichtingen ter voorkoming van de activering van ontstekingsbronnen onder normale bedrijfsmomstandigheden, bij te voorziene storingen en bij zelden optredende storingen, die als alternatief, toevoeging of aanvulling op procestechnische maatregelen kunnen worden gebruikt.

Voorbeeld: Een drijfwerk met verscheidene lagers moet in zone 1 worden gebruikt. De temperatuur van de lagers ligt bij normaal bedrijf beslist onder de *ontstekingstemperatuur* van het gas/lucht-mengsel. In geval van storing (bijv. door verlies van smeermiddel) kan de lagertemperatuur de *ontstekingstemperatuur* bereiken wanneer geen voorzorgsmaatregelen worden getroffen. Een voldoende mate van veiligheid kan worden bereikt door een temperatuurcontrole van de lagers, die bij het bereiken van de *maximaal toelaatbare oppervlaktetemperatuur* de aandrijving uitschakelt.

De eisen die worden gesteld aan MRT-inrichtingen uit tabel 3.2 kunnen analoog ook worden toegepast op de voorkoming van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer*, wanneer bij een gegeven waarschijnlijkheid van het ontstaan van potentiële ontstekingsbronnen een bepaalde zone moet worden gewaarborgd.

Voorbeeld: In een droogkast worden oplosmiddel bevattende werkstukken gedroogd. De oppervlaktetemperatuur van de verwarming kan bij een bedrijfsstoring de ontstekingstemperatuur bereiken. Door middel van een MRT-inrichting in combinatie met een ventilator moet worden gewaarborgd dat de concentratie aan oplosmiddeldampen de grenswaarde (onderste explosiegrens - veiligheidsmarge die specifiek geldt voor deze installatie) niet overschrijdt. Deze MRT-inrichting in combinatie met de ventilator moet ook bij bedrijfsstoringen (bijvoorbeeld stroomstoring) blijven functioneren.

N. B.:

1. De beschreven MRT-maatregelen kunnen slechts worden toegepast wanneer de voor de bescherming tegen explosiegevaar relevante fysische, chemische en procestechnische factoren op zichzelf, tegen aanvaardbare kosten en in voldoende korte tijd kunnen worden geregeld en gestuurd. Zo laten materiaaleigenschappen zich in de regel niet beïnvloeden door dergelijke inrichtingen.
2. Nieuwe MRT-inrichtingen die worden gebruikt ter voorkoming van ontstekingsbronnen of van een explosieve atmosfeer (zonder dat dit terdege kan worden voorkomen) in een gevaarlijke zone, moeten voldoen aan de eisen van de Europese Richtlijn 94/9/EG. Dergelijke MRT-inrichtingen moeten altijd worden getest volgens dezelfde categorie als waartoe het te beschermen apparaat behoort.

Tab. 3.2: Concepten voor het gebruik van MRT-inrichtingen om de waarschijnlijkheid te verminderen dat zich actieve ontstekingsbronnen zullen voordoen.

Explosie-gevaarlijke plaats	Aanwezigheid van ontstekingsbronnen	Eisen aan MRT-inrichtingen
niet aanwezig	bedrijfsmatig aanwezig	geen
zone 2 of zone 22	bedrijfsmatig aanwezig	één adequate inrichting ter voorkoming van ontstekingsbronnen
	bij normaal bedrijf niet te verwachten	geen
zone 1 of zone 21	bedrijfsmatig aanwezig	twee adequate inrichtingen ter voorkoming van ontstekingsbronnen*
	bij normaal bedrijf niet te verwachten	één adequate inrichting ter voorkoming van ontstekingsbronnen
	bij normaal bedrijf en bedrijfsstoringen niet te verwachten	geen
zone 0 of zone 20	bij normaal bedrijf niet te verwachten	twee adequate inrichtingen ter voorkoming van ontstekingsbronnen
	bij normaal bedrijf en bij bedrijfsstoringen niet te verwachten	één adequate inrichting ter voorkoming van ontstekingsbronnen*
	bij normaal bedrijf, bij bedrijfsstoringen en bij zelden voorkomende bedrijfsstoringen niet te verwachten	geen

* of een soortgelijke inrichting die is getest overeenkomstig Richtlijn 94/9/EG

3.5 Eisen aan arbeidsmiddelen

De werkgever zorgt ervoor dat de *arbeidsmiddelen* en al het *installatiemateriaal* geschikt zijn voor het gebruik op *explosiegevaarlijke plaatsen*. Daarbij moet rekening worden gehouden met de eventuele omgevingsomstandigheden op de betreffende werkplek. De arbeidsmiddelen moeten zodanig worden gemonteerd, geïnstalleerd en gebruikt dat ze geen explosie kunnen veroorzaken.

3.5.1 Keuze van arbeidsmiddelen

Op de plaatsen waar een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan voorkomen, dienen *apparaten* en *beveiligingssystemen* gekozen te worden overeenkomstig de *categorieën* van Richtlijn 94/9/EG wanneer dit niet anders in het *explosieveiligheidsdocument* is aangegeven en op een adequate risicobeoordeling is gebaseerd.

Voor een veilig gebruik van apparaten op explosiegevaarlijke plaatsen moet voorts rekening worden gehouden met andere criteria, bijv. *temperatuurklasse*, *soort ontstekingsbeveiliging*, *explosiegroep* enz. Deze criteria zijn afhankelijk van de brand- en explosieparameters van de gebruikte stoffen.

Indien op plaatsen waar zich een explosieve atmosfeer kan voordoen reeds arbeidsmiddelen worden gebruikt of voor het eerst worden ingezet in een onderneming vóór 30 juni 2003, dienen deze vanaf die datum te voldoen aan de minimumvoorschriften van bijlage II, deel A, indien geen andere communautaire richtlijn van toepassing of deels van toepassing is.

Indien arbeidsmiddelen op plaatsen waar zich een explosieve atmosfeer kan voordoen voor het eerst in een onderneming na 30 juni 2003 worden ingezet, dienen deze te voldoen aan de minimumvoorschriften van bijlage II, delen A en B.

Hoewel arbeidsmiddelen die niet onder de definitie “apparatuur” van Richtlijn 94/9/EG vallen niet aan deze richtlijn kunnen voldoen, moeten zij evenwel voldoen aan Richtlijn 1999/92/EG.

Indien op grond van de beoordeling van de explosierisico's (stofeigenschappen, procédé) wordt vastgesteld dat er rekening mee moet worden gehouden dat werknemers en derden een risico lopen dat het gebruikelijke niveau overschrijdt, kan een hogere beschermingsgraad voor de gekozen apparaten en arbeidsmiddelen noodzakelijk zijn. Wanneer verplaatsbare arbeidsmiddelen door de wijze van gebruik op plaatsen met een verschillend gevarenpotentieel (verschillende zone-indeling) worden gebruikt, dienen zij voor het ongunstigste gebruik te worden gekozen. Wordt een arbeidsmiddel dus zowel gebruikt in zone 1 als in zone 2, dan moet het beantwoorden aan de eisen voor het gebruik in zone 1.

Hiervan kan worden afgeweken wanneer door geschikte organisatorische maatregelen voor de duur van het gebruik van het verplaatsbare arbeidsmiddel op een explosiegevaarlijke plaats een veilige werking kan worden gegarandeerd. Deze maatregelen dienen nader te worden omschreven in de werkvergunning en/of in het explosieveiligheidsdocument. Dergelijke arbeidsmiddelen mogen slechts door adequaat geschoold personeel worden gebruikt (89/655/EEG).

Tab. 3.3: Apparaten voor gebruik in de verschillende zones.

Zone	zonder verdere maatregelen te gebruiken categorie	wanneer berekend op
0	II 1 G	<ul style="list-style-type: none">• gas/lucht-mengsel• damp/lucht-mengsel• nevel
1	II 1 G of 2 G	<ul style="list-style-type: none">• gas/lucht-mengsel• damp/lucht-mengsel• nevel

2	II 1 G of 2 G of 3 G	<ul style="list-style-type: none"> • gas/lucht-mengsel • damp/lucht-mengsel • nevel
20	II 1 D	<ul style="list-style-type: none"> • stof/lucht-mengsel
21	II 1 D of 2 D	<ul style="list-style-type: none"> • stof/lucht-mengsel
22	II 1 D of 2 D of 3 D	<ul style="list-style-type: none"> • stof/lucht-mensel

N. B.: Als apparaten gebruikt moeten worden in hybride mengsels, moeten zij geschikt en eventueel getest zijn voor een dergelijk gebruik. Zo is bijvoorbeeld een apparaat met de markering II 2 G/D niet automatisch geschikt en toegelaten voor gebruik in hybride mengsels.

3.5.2 Montage van arbeidsmiddelen

Arbeidsmiddelen en hun verbindingstukken (bijv. pijpleidingen, elektrische aansluitingen) moeten zodanig gemonteerd zijn dat ze geen explosie kunnen veroorzaken of teweegbrengen. Inbedrijfstelling mag alleen dan gebeuren wanneer uit de beoordeling van de explosierisico's blijkt dat er bij de werking ervan geen ontsteking van *explosieve atmosferen* kan plaatsvinden. Dit geldt ook voor arbeidsmiddelen en hun verbindingstukken die geen *apparaten* en *beveiligingsystemen* zijn in de zin van Richtlijn 94/9/EG.

Overeenkomstig de Europese Richtlijn 89/655/EEG (veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats) moet de werkgever ervoor zorgen dat de gebruikte arbeidsmiddelen wat de daadwerkelijke bedrijfs- en gebruiksomstandigheden betreft geschikt zijn. Ook bij de keuze van installatiematerialen, werkkleding en persoonlijke beschermingsuitrustingen dient hij ervoor te zorgen dat deze geschikt zijn.

4. Organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar

Wanneer op een arbeidsplaats een potentieel explosierisico bestaat, dan volgen daaruit ook eisen aan de arbeidsorganisatie. Er dienen organisatorische maatregelen te worden getroffen op plaatsen waar technische maatregelen alleen de bescherming tegen explosiegevaar op de arbeidsplaats niet kunnen waarborgen en handhaven. In de praktijk kan ook door de combinatie van technische en organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar de arbeidsomgeving veilig gestalte krijgen.

Voorbeeld: Wanneer inert gas ontsnapt uit bedrijfsmatig aanwezige of aan fouten te wijten openingen in de installatie, kan dit leiden tot een risico voor de werknemers vanwege zuurstofverdringing (verstikkingsgevaar). Zo mag bijvoorbeeld een geïnertiseerd apparaat pas worden gecontroleerd nadat de inertisering ongedaan is gemaakt en er voldoende zuurstof is toegevoerd, of indien adequate voorzorgsmaatregelen zijn getroffen en er ademhalingsapparatuur wordt gebruikt.

Door organisatorische maatregelen krijgen arbeidsprocessen zodanig gestalte dat werknemers geen schade kan worden berokkend door een explosie. Ook het in stand houden van de technische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar door inspectie, onderhoud en reparatie moet organisatorisch worden vastgelegd. Bij de organisatorische maatregelen moet ook rekening worden gehouden met mogelijke wisselwerkingen tussen voorzorgsmaatregelen en arbeidsprocessen. Door deze gecombineerde voorzorgsmaatregelen moet worden gewaarborgd dat de werknemers de hen toegewezen werkzaamheden zonder gevaar voor hun veiligheid en gezondheid of de veiligheid en gezondheid van anderen kunnen uitvoeren.



Afb. 4.1: Voorbeelden van organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar.⁴

Als organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar dienen de volgende punten gerealiseerd te worden:

- opstellen van schriftelijke bedrijfsinstructies, indien vereist door het explosieveiligheidsdocument,
- instructie van de medewerkers over explosieveiligheid,
- voldoende kwalificatie van de werknemers,
- toepassing van een werkvergunningensysteem voor gevaarlijke werkzaamheden, indien vereist door het explosieveiligheidsdocumenten,
- uitvoering van onderhoudswerkzaamheden,
- uitvoering van onderzoeken en controles,
- indien nodig, markering van de *explosiegevaarlijke plaatsen*.

De getroffen organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar moeten in het explosieveiligheidsdocument worden vastgelegd (zie hoofdstuk 6). Afbeelding 4.1 toont enkele voorbeelden van organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar.

⁴ Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.

4.1 Bedrijfsinstructies

Bedrijfsinstructies zijn werkgerelateerde verbindende schriftelijke voorschriften en gedragsregels van de werkgever aan de werknemer. Ze beschrijven de gevaren voor mens en milieu op een specifieke arbeidsplaats en maken attent op de getroffen en na te leven voorzorgsmaatregelen.

De bedrijfsinstructies worden door de werkgever of een door hem daarmee belaste, bekwame persoon opgesteld. De werknemers dienen deze bedrijfsinstructies op te volgen. Ze hebben betrekking op een bepaalde arbeidsplaats/bedrijfsonderdeel. Uit de bedrijfsinstructies voor arbeidsplaatsen met risico's door een explosieve atmosfeer moet met name ook blijken waar welke explosierisico's bestaan, welke verplaatsbare arbeidsmiddelen mogen worden gebruikt en of er eventueel een persoonlijke veiligheidsuitrusting dient te worden gedragen.

Voorbeeld: In de bedrijfsinstructie kan een lijst met alle verplaatsbare arbeidsmiddelen worden opgenomen, die voor gebruik op de betreffende explosiegevaarlijke plaats zijn toegestaan. In de bedrijfsinstructie moet erop worden gewezen met welke persoonlijke veiligheidsuitrusting deze plaats mag worden betreden.

De bewoordingen van de bedrijfsinstructies moeten zodanig zijn dat iedere werknemer de feitelijke inhoud kan begrijpen en toepassen. Wanneer in het bedrijf werknemers werkzaam zijn die de landstaal niet voldoende beheersen, dienen de bedrijfsinstructies in een taal te worden opgesteld die zij begrijpen.

Werkgerelateerde bedrijfsinstructies die verschillende gevaren beschrijven en/of op basis van verschillende wettelijke voorschriften werden opgesteld, kunnen ten behoeve van de doelmatigheid tot één bedrijfsinstructie worden samengevoegd. Daardoor wordt ook een uniforme benadering van de gevaren bereikt.

Een uniforme vormgeving van de bedrijfsinstructies in een bedrijf is raadzaam om gebruik te maken van het effect van herkenning.

4.2 Voldoende kwalificatie van de werknemers

Voor iedere arbeidsplaats dient een voldoende aantal werknemers ter beschikking te staan die over de vereiste ervaring en opleiding voor de aan hen toegewezen taken op het gebied van explosieveiligheid beschikken.

4.3 Scholing van de werknemers

De werknemers dienen door een scholing van de werkgever op de hoogte te worden gesteld van de op de arbeidsplaats bestaande explosiegevaaren en de getroffen voorzorgsmaatregelen. In het kader van deze scholing moet erop worden gewezen hoe het explosiegevaar ontstaat en op welke plaatsen op de arbeidsplaats dit gevaar aanwezig is. De getroffen maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar moeten worden genoemd en er moet worden uitgelegd hoe zij functioneren. Het juiste gebruik van de aanwezige arbeidsmiddelen moet worden toegelicht. De werknemers moeten scholing ontvangen over de veilige uitvoering van werkzaamheden in of in de nabijheid van *explosiegevaarlijke plaatsen*. Daartoe behoort ook een uitleg over de betekenis van de eventueel aanwezige markering van de *explosiegevaarlijke plaatsen* en een instructie over welke verplaatsbare arbeidsmiddelen op welke plaatsen mogen worden gebruikt (zie hoofdstuk 3.5.1). Voorts dienen de werknemers erop te worden gewezen welke persoonlijke veiligheidsuitrustingen zij bij het werk moeten dragen. Tijdens de scholing moet ook worden ingegaan op de aanwezige bedrijfsinstructies.

N. B.: Door goed geschoolde medewerkers wordt de veiligheid in het bedrijf aanmerkelijk vergroot. Mogelijke afwijkingen van het nagestreefde proces worden sneller herkend en navenant sneller gecorrigeerd.

Een scholing van de werknemer moet plaatsvinden bij (89/391/EEG):

- zijn aanstelling (vóór aanvang van de werkzaamheden),
- een overplaatsing of een wijziging van functie,
- de invoering of wijziging van arbeidsmiddelen,
- de invoering van een nieuwe technologie.

De scholing van de werknemers dient met passende tussenpozen herhaald te worden. Dit kan bijvoorbeeld eenmaal per jaar gebeuren. Nadat de scholing heeft plaatsgevonden, kan het zinvol zijn de overgebrachte kennis te toetsen door het stellen van vragen.

De scholingsverplichting geldt evenzeer voor de werknemers van andere firma's. De scholing dient door een naar behoren bekwame persoon te worden gegeven. Datum en inhoud van en deelnemers aan de scholing dienen schriftelijk te worden vastgelegd.

4.4 Toezicht op werknemers

In een arbeidsomgeving waar zich een explosieve atmosfeer kan voordoen van een dergelijke omvang dat deze de gezondheid en veiligheid van werknemers in gevaar kan brengen, dient te worden gezorgd voor adequaat toezicht wanneer werknemers aanwezig zijn, in overeenstemming met de risicobeoordeling, door het gebruik van adequate technische middelen.

4.5 Werkvergunningensysteem

Wanneer op een *explosiegevaarlijke plaats* of in de nabijheid ervan werkzaamheden worden uitgevoerd die mogelijk tot een explosie kunnen leiden, dient hiervoor toestemming te worden gegeven door de voor dit bedrijf verantwoordelijke persoon. Dat geldt ook voor werkzaamheden die in combinatie met andere werkzaamheden risico's met zich mee kunnen brengen. Het is gebleken dat een werkvergunningensysteem voor dergelijke gevallen voordelen biedt. Dit kan bijvoorbeeld worden gerealiseerd door middel van een vergunning die alle betrokkenen moeten ontvangen en ondertekenen.

Voorbeeld: In de vergunning dienen minimaal de volgende gegevens te worden vermeld:

1. waar precies in het bedrijf de werkzaamheden worden uitgevoerd,
2. duidelijk aangeven welke werkzaamheden moeten worden uitgevoerd,
3. de gevaren aangeven,
4. de noodzakelijke voorzorgsmaatregelen, waarbij de verantwoordelijke persoon de voorzorgsmaatregelen aftekent om te laten zien dat deze maatregelen zijn genomen,
5. apparatuur die nodig is voor persoonlijke bescherming,
6. wanneer de werkzaamheden beginnen en wanneer ze naar verwachting eindigen,
7. aanvaarding, bevestiging van de afspraak,
8. uitbreiding/verandering van de procedure voor overdracht,
9. overdracht, installatie gereed voor testen en voor het weer in gebruik nemen,
10. annulering, installatie getest en weer in gebruik genomen,
11. melding van iedere bijzonderheid die tijdens de werkzaamheden is ontdekt.

Na beëindiging van de werkzaamheden dient gecontroleerd te worden of de veiligheid van de installatie blijft voortbestaan of weer tot stand werd gebracht. Alle betrokkenen moeten van het einde van de werkzaamheden op de hoogte worden gesteld.

4.6 Uitvoering van onderhoudswerkzaamheden

Onderhoud omvat de reparatie, het onderhoud en de inspectie alsmede de keuring. Vóór aanvang van onderhoudswerkzaamheden dienen alle betrokkenen op de hoogte te worden gesteld en moet er vergunning voor de werkzaamheden worden verleend (zie boven). Onderhoudswerkzaamheden mogen alleen door bevoegde personen worden uitgevoerd.

De ervaring leert dat bij onderhoudswerkzaamheden het risico op ongevallen hoog is. Derhalve dient er vóór aanvang, tijdens en na beëindiging van de werkzaamheden nauwkeurig op te worden gelet dat alle vereiste voorzorgsmaatregelen worden getroffen.

N. B.: Bij onderhoudswerkzaamheden moet, indien mogelijk, een mechanische en/of een elektrische scheiding van apparaten en installatieonderdelen plaatsvinden die bij onbedoelde inschakeling tijdens deze werkzaamheden een explosie kunnen veroorzaken. Wanneer bijvoorbeeld werkzaamheden met vuur worden uitgevoerd in een houder, dienen alle pijpleidingen waaruit een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan ontsnappen of die in verbinding staan met andere houders die een dergelijke atmosfeer kunnen bevatten, van de houder te worden gescheiden en bijvoorbeeld door de montage van een blinde flens of een vergelijkbare voorziening te worden gesloten.

Bij onderhoudswerkzaamheden met ontstekingsgevaaren op de explosiegevaarlijke plaats dient de aanwezigheid van *gevaarlijke explosieve atmosferen* te worden uitgesloten. Deze situatie moet voor de duur van het onderhoud en zo nodig langer dan een gelimiteerde periode (bijvoorbeeld bij afkoelingsprocessen) worden gegarandeerd.

Behalve in bijzondere omstandigheden waarin andere adequate voorzorgsmaatregelen zijn getroffen, worden de te bewerken installatieonderdelen voorzover nodig leeggemaakt, gedecomprimeerd, gereinigd, gespoeld en moeten vrij zijn van brandbare stoffen. Tijdens het uitvoeren van de werkzaamheden mogen deze stoffen niet terechtkomen op de plaats waar gewerkt wordt.

Bij werkzaamheden waarbij rekening moet worden gehouden met rondvliegende vonken (bijv. lassen, branden, slijpen), dienen geschikte beschermende maatregelen te worden getroffen (zie afbeelding 4.2), eventueel moet een brandwacht worden ingesteld.



Afb. 4.2: Voorbeeld van beschermende maatregelen bij werkzaamheden met rondvliegende vonken.⁴

Na beëindiging van de onderhoudswerkzaamheden moet ervoor worden gezorgd dat vóór het weer in bedrijf stellen de onder normaal bedrijf vereiste maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar weer actief zijn. Het gebruik van een werkvergunningensysteem (zie boven) is met name zinvol bij onderhouds- en reparatiewerkzaamheden. Voor de reactivering van maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar kan het gebruik van een hiervoor ontworpen checklist zinvol zijn.

⁴ Uit de IVSS-brochure „Gas Explosions“, International Section for the Prevention of Occupational Risks in the Chemical Industry, International Social Security Association (ISSA), Heidelberg, Duitsland.

4.7 Inspectie en controle

Vóór de eerste inbedrijfstelling van arbeidsplaatsen waar *gevaarlijke explosieve atmosferen* aanwezig kunnen zijn, moet de explosieveiligheid van de gehele installatie worden geverifieerd. Na wijzigingen die relevant zijn voor de veiligheid of schadegebeurtenissen is het eveneens vereist om de veiligheid van de gehele installatie te controleren.

De in een installatie getroffen maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar moeten met regelmatige tussenpozen op hun doeltreffendheid worden onderzocht. De frequentie van de controle is afgestemd op de aard van de maatregel ter bescherming tegen explosiegevaar. Alle controles mogen uitsluitend worden uitgevoerd door vakbekwame personen.

Als vakbekwaam gelden personen die door hun beroepsopleiding, hun beroepservaring en hun huidige beroepsuitoefening over uitgebreide vakkennis op het gebied van de explosieveiligheid beschikken.

Voorbeeld: Gasalarminstallaties dienen na plaatsing en met regelmatige tussenpozen door een vakbekwame persoon op hun werking te worden gecontroleerd. Daarbij moet rekening worden gehouden met eventueel geldende nationale voorschriften en de aanwijzingen van de producent. Waar zich hybride mengsels kunnen voordoen moeten de detectoren voor beide fasen geschikt zijn en voor de mogelijke mengsels zijn geijkt.

Voorbeeld: Ventilatie-inrichtingen ter voorkoming van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* en de bijbehorende controle-inrichtingen dienen vóór de eerste inbedrijfstelling door een vakbekwame persoon ten behoeve van de beoogde doeltreffendheid te worden gecontroleerd. Met regelmatige tussenpozen dienen controles plaats te vinden. Bij ventilatie-installaties met verstelbare inrichtingen (bijv. smookkleppen, keerschotten, ventilatoren met een variabel toerental) dient bij iedere nieuwe stand een controle plaats te vinden. Het verdient aanbeveling dergelijke inrichtingen te vergrendelen tegen onbedoeld anders instellen. Bij automatisch ingestelde ventilatie-inrichtingen dient de controle betrekking te hebben op het complete instelbereik.

4.8 Markering van explosiegevaarlijke plaatsen

Waar dit noodzakelijk is, markeert de werkgever overeenkomstig Richtlijn 1999/92/EG plaatsen waar *gevaarlijke explosieve atmosferen* aanwezig kunnen zijn in een hoeveelheid die de veiligheid en de gezondheid van de werknemers in gevaar kan brengen, bij de toegangen tot deze plaatsen met het volgende waarschuwbord:



Afb. 4.3: Waarschuwbord ter markering van explosiegevaarlijke plaatsen.

Herkenningstekens:

- vorm: driehoekig,
- vormgeving: zwarte letters op een gele ondergrond met zwarte rand (de veiligheidskleur geel moet ten minste 50% van het oppervlak van het bord beslaan).

Een dergelijke markering is bijvoorbeeld vereist voor ruimten of plaatsen waarin zich een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan voordoen (bijv. ruimten of afgescheiden gedeelten voor de opslag van brandbare vloeistoffen). Het is daarentegen niet zinvol om bijvoorbeeld een geheel beveiligd installatieonderdeel te markeren. Wanneer niet de gehele ruimte, maar slechts een deel hiervan een *explosiegevaarlijke plaats* is, kan dit gebied door een geel-zwarte arcering, bijvoorbeeld op de vloer, worden gemarkeerd.

Aan het waarschuwingsbord kunnen nadere toelichtingen worden toegevoegd, die bijvoorbeeld attent maken op de aard en frequentie van de aanwezigheid van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* (stof en zone). Het kan zinvol zijn om meer waarschuwingsborden overeenkomstig 92/58/EEG aan te brengen, zoals bijvoorbeeld een rookverbod etc.

De werknemers dienen in het kader van de scholing attent te worden gemaakt op de markering en de betekenis ervan.

5. Coördinatieverplichtingen

Voorzover van elkaar onafhankelijke personen of werkploegen tegelijkertijd en bij elkaar in de buurt werkzaam zijn, kunnen deze elkaar onverwachts in gevaar brengen. De reden voor deze gevaren ligt vooral in het feit dat de betrokkenen zich in eerste instantie alleen op hun eigen opdracht concentreren. Begin, aard en omvang van de werkzaamheden van personen in de buurt zijn vaak niet of onvoldoende bekend.

Voorbeelden: Typische gevolgen van slechte afspraken tussen eigen personeel en personeel van een buitenfirma met bijzondere explosierisico's zijn:

1. De buitenfirma kent het omgevingsgevaar bij de opdrachtgever en de gevolgen voor de eigen werkzaamheden niet.
2. De betreffende onderdelen van het bedrijf van de opdrachtgever weten vaak niet dat personeel van een buitenfirma in het bedrijf werkt en/of welke potentiële risico's door de uitgevoerde werkzaamheden in het bedrijf worden geïntroduceerd.
3. De leidinggevenden van de opdrachtgever wordt niet verteld hoe zij en hun personeel zich moeten gedragen ten opzichte van de buitenfirma's.

Ook wanneer er binnen een werkploeg veilig wordt gewerkt, is het niet uitgesloten dat personen in de buurt gevaar lopen. Alleen wanneer alle betrokkenen tijdig hun werkzaamheden op elkaar afstemmen, wordt voorkomen dat men elkaar in gevaar brengt.

Daarom zijn bij de gunning van werkzaamheden opdrachtgever en opdrachtnemer verplicht met elkaar afspraken te maken teneinde te voorkomen dat men elkaar in gevaar brengt. Met deze coördinatieplicht wordt tegelijkertijd tegemoet gekomen aan de vereiste in artikel 7, lid 4, van Kaderrichtlijn 89/391/EEG, voorzover werknemers van meerdere werkgevers op één werkplek actief zijn. Voor bouwplaatsen dienen bovendien de bepalingen van de nationale voorschriften voor bouwplaatsen in acht te worden genomen.

5.1 Coördinatiemodaliteiten

Wanneer werknemers van meerdere bedrijven op dezelfde werkplek werkzaam zijn, is iedere werkgever verantwoordelijk voor de plaatsen die onder zijn controle vallen.

Onverminderd de verantwoordelijkheid van iedere werkgever overeenkomstig Richtlijn 89/391/EEG, is de voor de werkplek verantwoordelijke werkgever overeenkomstig de nationale wetgeving en/of praktijk verantwoordelijk voor de coördinatie van de tenuitvoerlegging van alle maatregelen die betrekking hebben op de gezondheid en veiligheid van werknemers. Hij is verplicht zorg te dragen voor een veilige bedrijfsgang om het leven en de gezondheid van de *werknemers* te beschermen. Hiervoor moet hij zich op de hoogte stellen van de explosiegevaaren, voorzorgsmaatregelen met de betrokken personen afspreken, instructies geven en de naleving ervan ook controleren. In het explosieveiligheidsdocument vermeldt hij het doel van de coördinatie en de maatregelen en procedures voor de tenuitvoerlegging ervan.

De werkgever die overeenkomstig de nationale wetgeving en/of praktijk verantwoordelijk is voor de werkplek is ook verantwoordelijk voor de coördinatie van de tenuitvoerlegging van alle maatregelen die betrekking hebben op de gezondheid en veiligheid van werknemers, samen met alle andere werkgevers die de werkplek delen.

Afhankelijk van de grootte van het bedrijf of ook om andere redenen kan de werkgever deze verplichting niet altijd alleen nakomen. Hij moet daarom geschikte personen als leidinggevendenden van het bedrijf aanstellen. In zijn plaats nemen zij vervolgens in eigen verantwoordelijkheid de verplichtingen van de ondernemer op zich – voor de coördinatie neemt de coördinator deze verplichtingen op zich.

N. B.: Met name bij werkzaamheden in of in verband met *explosiegevaarlijke plaatsen* of bij werkzaamheden met brandbare stoffen die kunnen leiden tot een *gevaarlijke explosieve atmosfeer*, dient ervan te worden uitgegaan dat men elkaar in gevaar kan brengen, ook wanneer dat aanvankelijk niet duidelijk is. In geval van twijfel wordt daarom voorgesteld dat de werkgever een coördinator aanstelt.

Op grond van zijn specifieke plannings-, veiligheidstechnische en organisatorische verantwoordelijkheid moet de werkgever c. q. coördinator voldoen aan de volgende kwalificaties ten aanzien van de explosieveiligheid:

- deskundigheid op het gebied van explosieveiligheid,
- deskundigheid op het gebied van de nationale voorschriften die de Richtlijnen 89/391/EEG en 1999/92/EG omzetten,
- kennis van de organisatiestructuur van het bedrijf,
- leidinggevende kwaliteiten om te zorgen voor de naleving van de vereiste voorschriften.

In principe heeft de werkgever c. q. zijn coördinator de taak de werkzaamheden van de betrokken werkploegen, onafhankelijk van de vraag tot welk bedrijf zij behoren, op elkaar af te stemmen om de mogelijke risico's te doorzien die kunnen ontstaan doordat men elkaar in gevaar brengt en om eventueel te kunnen ingrijpen. Hij moet daarom op tijd op de hoogte zijn van de ophanden zijnde werkzaamheden.

N. B.: Zowel de eigen medewerkers als de opdrachtnemer(s) en alle andere op het bedrijfsterrein werkzame personen dienen de werkgever c. q. zijn coördinator op tijd te ondersteunen met de volgende informatie:

- uit te voeren werkzaamheden,
- geplande aanvang van de werkzaamheden,
- vermoedelijke beëindiging van de werkzaamheden,
- plaats van de werkzaamheden,

- inzet van personeel,
- geplande werkwijze, plus maatregelen en procedures voor de uitvoering van het explosie veiligheidsdocument,
- naam of namen van de verantwoordelijke(n).

Om precies te zijn omvatten de taken van de werkgever c. q. zijn coördinator het uitvoeren van inspecties ter plaatse en het voeren van afstemmingsgesprekken alsmede de planning, controle en eventueel nieuwe planning van arbeidsprocessen vanwege storingen, vgl. checklist A.3.5.

5.2 Voorzorgsmaatregelen voor een veilige samenwerking

Samenwerking kan in bedrijven met een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* op verschillende niveaus en in alle bedrijfsonderdelen voorkomen. Voor de vastlegging en uitvoering van maatregelen om te voorkomen dat men elkaar in gevaar kan brengen, moet daarom rekening worden gehouden met iedere mogelijke vorm van uit de werkopdracht voortvloeiend samenwerken of naast elkaar werken of het op een afstand met elkaar samenwerken (bijv. wanneer op verschillende plaatsen aan dezelfde pijpleiding of hetzelfde elektrisch circuit werkzaamheden worden verricht).

In de praktijk maken de coördinatiemaatregelen met betrekking tot explosie veiligheid meestal deel uit van de algemene coördinatie taken:

1. tijdens de planningsfase,
2. tijdens de uitvoeringsfase,
3. en na beëindiging van de werkzaamheden.

In het kader van deze fasen dient de werkgever of zijn coördinator ook zorg te dragen voor de organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar die wisselwerkingen tussen een *gevaarlijke explosieve atmosfeer*, ontstekingsbronnen en bedrijfsstoringen voorkomen.

- Voorbeelden:**
1. De vorming van een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* voorkomen in de omgeving van technische installaties waar rekening moet worden gehouden met ontstekingsbronnen [vgl. hfst. 3.1], bijvoorbeeld door gebruik te maken van vervangende stoffen in plaats van oplosmiddel bevattende reinigingsmiddelen, lakken etc. of door voldoende ventilatiemaatregelen te treffen.
 2. Het gebruik en het ontstaan van ontstekingsbronnen voorkomen op plaatsen met een *explosiegevaarlijke atmosfeer*, bijvoorbeeld bij las-, snij-, soldeer- en doorsnijwerkzaamheden [vgl. hfst. 4.4/4.5 en model A.3.3].
 3. Bedrijfsstoringen voorkomen, bijvoorbeeld door onderbreking van de gasvoorziening, opwekking van drukschommelingen, stoppen van de energievoorziening of buitenbedrijfstelling van beveiligingssystemen als gevolg van werkzaamheden in naastgelegen bedrijven.

Teneinde vast te stellen of tijdens de uitvoering van werkzaamheden de overeengekomen voorzorgsmaatregelen worden uitgevoerd, de betrokken personen voldoende zijn geïnstrueerd en zij zich conform de overeengekomen voorzorgsmaatregelen ook naar behoren gedragen, kan als steun een checklist [vgl. bijlage 3.4] worden gebruikt.

- N. B.:** Onafhankelijk van de verplichtingen van eenieder afzonderlijk moet voor alle betrokkenen gelden:
- zoek contact,
 - maak afspraken,
 - houd rekening met anderen,
 - kom afspraken na.

6 Explosieveiligheidsdocument

6.1 Eisen uit Richtlijn 1999/92/EG

In het kader van zijn verplichtingen overeenkomstig artikel 4 van Richtlijn 1999/92/EG zorgt de *werkgever* ervoor dat er een explosieveiligheidsdocument wordt opgesteld en bijgehouden.

Het explosieveiligheidsdocument moet overeenkomstig de richtlijn ten minste de volgende informatie bevatten:

- dat de explosierisico's geïdentificeerd en beoordeeld werden;
- dat afdoende maatregelen genomen zullen worden om het doel van de richtlijn te bereiken;
- welke plaatsen in *zones* zijn ingedeeld;
- op welke plaatsen de minimumvoorschriften van bijlage II van de richtlijn van toepassing zijn;
- dat de arbeidsplaats en arbeidsmiddelen, met inbegrip van de alarminrichtingen, met de vereiste aandacht voor de veiligheid worden ontworpen, bediend en onderhouden;
- dat overeenkomstig Richtlijn 89/655/EEG van de Raad voorzorgsmaatregelen voor het veilig gebruik van de arbeidsmiddelen zijn getroffen.

Het explosieveiligheidsdocument moet vóór de aanvang van de werkzaamheden worden opgesteld. Het wordt herzien wanneer belangrijke wijzigingen, uitbreidingen of verbouwingen van de arbeidsplaatsen, arbeidsmiddelen of het arbeidsproces plaatsvinden.

De *werkgever* kan bestaande beoordelingen van de risico's, documenten of andere gelijkwaardige rapporten met elkaar combineren en in het explosieveiligheidsdocument integreren.

6.2 Omzetting

Het explosieveiligheidsdocument moet een overzicht geven van de resultaten van de risicobeoordeling en de daaruit voortvloeiende technische en organisatorische voorzorgsmaatregelen voor een installatie en de werkomgeving ervan.

Hieronder wordt een modelindeling voor een explosieveiligheidsdocument voorgesteld. Deze modelindeling bevat punten die voor het beschrijven van de voornoemde eisen zinvol kunnen zijn en kan voor het opstellen van explosieveiligheidsdocumenten als geheugensteun worden geraadpleegd.

Dit impliceert echter niet dat al deze punten in een explosieveiligheidsdocument moeten voorkomen. Het explosieveiligheidsdocument dient aangepast te worden aan de heersende situatie in een bedrijf. Het moet zo goed mogelijk gestructureerd en goed leesbaar zijn en vanuit het detail een algemeen begrip van de tekst mogelijk maken. Daarom moet de documentatie niet te omvangrijk worden. Indien nodig is het raadzaam het explosieveiligheidsdocument een zodanige vorm te geven dat het uitgebreid kan worden, bijvoorbeeld als losbladige bundel. Dit is vooral zinvol bij grotere installaties of bij frequente wijzigingen van de installatietechniek.

In artikel 8 van Richtlijn 1999/92/EG wordt uitdrukkelijk de mogelijkheid geboden bestaande explosierisicobeoordelingen, documenten of rapporten te combineren (b. v. veiligheidsrapport overeenkomstig Richtlijn 96/82/EG⁴). Dat betekent dat in een explosieveiligheidsdocument naar andere documenten kan worden verwezen, zonder dat deze documenten expliciet in hun geheel in het explosieveiligheidsdocument moeten worden opgenomen.

⁴ Richtlijn 96/82/EG van de Raad van 9 december 1996 betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken, PB L 010 van 14.1.1997, blz. 13.

Voor bedrijven die over meerdere installaties met explosiegevaarlijke plaatsen beschikken, kan een verdeling van het explosieveiligheidsdocument in een algemeen en een specifiek op de installaties toegespitst deel zinvol zijn. Het algemene deel geeft een toelichting op de structuur van de documentatie en maatregelen die voor alle installaties gelden. Dergelijke maatregelen zijn bijvoorbeeld de scholing van de medewerkers etc. In het op de installaties toegespitste deel worden de risico's en voorzorgsmaatregelen in de desbetreffende installaties toegelicht.

Wanneer de bedrijfsomstandigheden in een installatie dikwijls wijzigen, bijvoorbeeld doordat partijen van verschillende producten worden verwerkt, dient vanwege de doelmatigheid rekening te worden gehouden met de gevaarlijkste bedrijfsomstandigheden als basis voor een beoordeling en documentatie.

6.3 Modelindeling van een explosieveiligheidsdocument

6.3.1 Beschrijving van de arbeidsplaats en de werkplekken

De arbeidsplaats wordt onderverdeeld in werkplekken. In het explosieveiligheidsdocument worden de werkplekken beschreven waar een risico bestaat door een *explosieve atmosfeer*.

De beschrijving kan bijvoorbeeld omvatten: naam van het bedrijf, soort installatie, gebouw/ruimte aanduiding en bedrijfsverantwoordelijke, aantal werknemers.

De bouwkundige en geografische omstandigheden kunnen visueel worden gedocumenteerd, bijvoorbeeld door een plattegrond en opstellingsschema. Ook een overzicht van de vlucht- en reddingswegen moet worden opgenomen.

6.3.2 Beschrijving van de procédés en/of activiteiten

Het betreffende procédé moet in een korte tekst en eventueel in combinatie met een stroomschema van het procédé worden beschreven. Deze beschrijving dient alle gegevens te bevatten die voor de explosieveiligheid van belang zijn. Dit omhelst een beschrijving van de arbeidsstappen inclusief in- en buitenbedrijfstelling, overzicht van constructie- en bedrijfsgegevens (bijv. temperatuur, druk, volume, doorvoercapaciteit, toerental, bedrijfsmiddelen), eventueel aard en omvang van de reinigingswerkzaamheden en gegevens over de ventilatie van de ruimte.

6.3.3 Beschrijving van de gebruikte stoffen/veiligheidstechnische parameters

Met name dient beschreven te worden door welke stoffen de *explosieve atmosfeer* wordt gevormd en onder welke procestechnische omstandigheden deze ontstaat. Een opsomming van de *veiligheidstechnische parameters* die relevant zijn voor de explosieveiligheid is op deze plaats zinvol.

6.3.4 Weergave van de resultaten van de risicobeoordeling

Er dient beschreven te worden waar zich een *gevaarlijke explosieve atmosfeer* kan voordoen. Daarbij kan een onderscheid worden gemaakt tussen het binnenste van installatieonderdelen en de omgeving. Daarbij dient niet alleen rekening te worden gehouden met omstandigheden onder normaal bedrijf, maar ook met de in- en buitenwerkingstelling en reiniging alsmede bedrijfsstoringen. Eventueel moet deze handelwijze ook worden beschreven bij wijziging van procédés of producten. De *explosiegevaarlijke plaatsen (zones)* kunnen zowel tekstueel als grafisch in de vorm van een zoneplattegrond worden weergegeven (zie hoofdstuk 3.2.1)

Voorts worden onder dit punt de explosierisico's (zie hoofdstuk 2) weergegeven. Daarbij is het nuttig de handelwijze te beschrijven om de explosierisico's vast te stellen.

6.3.5 Betroffen maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar

Aan de hand van de risicobeoordeling worden in dit hoofdstuk de daaruit voortvloeiende veiligheidsmaatregelen beschreven. Het veiligheidsprincipe dat eraan ten gronde ligt, dient te worden vermeld, bijvoorbeeld "voorkoming van actieve ontstekingsbronnen" etc. Een indeling in technische en organisatorische maatregelen is daarbij zinvol.

Technische maatregelen

- **Vorzorgsmaatregelen:**
Aangezien het concept voor explosieveiligheid van de installatie geheel of gedeeltelijk is gebaseerd op de voorzorgsmaatregelen voorkoming van een *explosieve atmosfeer* of voorkoming van ontstekingsbronnen, is een gedetailleerde beschrijving van de omzetting van deze maatregelen vereist. (zie hoofdstuk 3.1 en 3.2)
- **Constructieve maatregelen:**
Aangezien de installatie door middel van constructieve maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar zal worden beschermd, dient de aard, de wijze van functioneren en de inbouwplaats van de beveiligingsmaatregel te worden beschreven. (zie hoofdstuk 3.3)
- **Maatregelen vanuit de meet- en regeltechniek:**
Maken maatregelen vanuit de meet- en regeltechniek deel uit van het concept voor explosieveiligheid, dan dient de aard, de wijze van functioneren en de inbouwplaats van de beveiligingsmaatregel te worden beschreven. (zie hoofdstuk 3.4)

Organisatorische maatregelen

De organisatorische maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar worden eveneens in het explosieveiligheidsdocument beschreven. (zie hoofdstuk 4)

Uit het document moet blijken:

- welke bedrijfsinstructies voor een arbeidsplaats of een activiteit werden opgesteld,
- hoe de kwalificatie van de werknemers wordt gewaarborgd,
- inhoud en frequentie van de scholingen (en wie heeft deelgenomen),
- hoe eventueel het gebruik van verplaatsbare arbeidsmiddelen in de *explosiegevaarlijke plaatsen* wordt geregeld,
- hoe wordt gewaarborgd dat de *werknemers* uitsluitend geschikte beschermende kleding dragen,
- of er een werkvergunningensysteem bestaat en hoe dit eventueel georganiseerd is,
- hoe onderhouds-, onderzoeks- en controlewerkzaamheden zijn georganiseerd en
- hoe de *explosiegevaarlijke plaatsen* zijn gemarkeerd.

Wanneer er voor deze punten geschikte formulieren zijn, kunnen deze als model bij het explosieveiligheidsdocument worden gevoegd. Aan het document dient een lijst te worden toegevoegd met voor gebruik op explosieve plaatsen toegestane verplaatsbare arbeidsmiddelen. De gedetailleerdheid van de lijst is afhankelijk van de soort en omvang van het werk en van de mate waarin zich risico's kunnen voordoen.

6.3.6 Verwezenlijking van de maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar

Uit het explosieveiligheidsdocument moet blijken wie voor de verwezenlijking van bepaalde maatregelen verantwoordelijk is of wie daarmee belast werd of wordt (o.a. ook voor het opstellen en bijhouden van het explosieveiligheidsdocument). Voorts moet worden vermeld wanneer maatregelen moeten worden getroffen en hoe de doeltreffendheid ervan wordt gecontroleerd.

6.3.7 Coördinatie van de maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar

Wanneer werkgevers van meerdere bedrijven op dezelfde arbeidsplaats werkzaam zijn, is iedere *werkgever* verantwoordelijk voor de plaatsen die onder zijn controle vallen. De *werkgever* die de verantwoordelijkheid voor de arbeidsplaats heeft, coördineert de uitvoering van de maatregelen die samenhangen met de explosieveiligheid en vermeldt in zijn explosieveiligheidsdocument nadere gegevens over het doel, de maatregelen en de modaliteiten van de uitvoering van deze coördinatie.

6.3.8 Bijlage van het explosieveiligheidsdocument

De bijlage kan bijvoorbeeld certificaten van EG-typeonderzoek, EG-conformiteitsverklaringen, veiligheidsinformatiebladen, gebruiksaanwijzingen van apparaten, bedrijfsmiddelen of technische arbeidsmiddelen e.d. bevatten. In de bijlage kunnen bijvoorbeeld ook relevante onderhoudsplannen voor de explosieveiligheid worden opgenomen.

BIJLAGEN

A.1 Glossarium

Voor een goed begrip van deze gids worden hieronder de voor explosiebeveiliging wezenlijke begrippen gedefinieerd. Voor begrippen die gebaseerd zijn op de wettige definities in de Europese richtlijnen en geharmoniseerde normen, zijn de bijbehorende bronnen aangegeven. Voor overige vaktermen werden definities uit de vakliteratuur overgenomen.

Actieve ontstekingsbron:

De werking van ontstekingsbronnen wordt vaak onderschat of niet herkend. Het reactievermogen van deze bronnen, d.w.z. het vermogen een explosieve atmosfeer tot ontsteking te brengen, is onder meer van de energie van de ontstekingsbron en van de eigenschappen van de explosieve atmosfeer afhankelijk. Onder andere dan atmosferische omstandigheden veranderen de voor ontsteking doorslaggevende eigenschappen van de explosieve mengsels; zo wordt met een verhoogd zuurstofgehalte de minimale ontstekingsenergie van mengsels tientallen procenten verlaagd.

Apparaat:

Als "apparaten" gelden machines, materieel, vaste of mobiele inrichtingen, bedieningsorganen en instrumenten, alsmede detectie- en preventiesystemen, die, alleen of in combinatie, bestemd zijn voor productie, transport, opslag, meting, regeling, energieomzetting en/of grondstoffenverwerking en die door hun inherente potentiële bronnen van ontvlaming een explosie kunnen veroorzaken. [RL 94/9/EG]

Apparatencategorie:

Apparaten en beveiligingsystemen kunnen zijn ontworpen voor een bijzondere explosieve atmosfeer. In dat geval worden zij van de desbetreffende merktekens voorzien. [RL 94/9/EG]

N. B.: Er zijn ook apparaten die worden ontworpen voor gebruik in verschillende explosieve atmosferen, die bijvoorbeeld zowel in stof/lucht- als in gas/lucht-mengsels kunnen worden gebruikt.

Apparategroep:

Apparaten van groep I zijn apparaten die bedoeld zijn voor ondergrondse werkzaamheden in mijnen en voor de delen van bovengrondse installaties daarvan waar ten gevolge van mijn gas en/of brandbaar stof gevaar kan heersen. Apparaten van groep II zijn apparaten die bedoeld zijn voor gebruik op andere plaatsen waar ten gevolge van de explosieve omgeving gevaar kan heersen. [RL 94/9/EG]

N. B.: Apparaten uit de apparategroep I zijn voor deze gids niet relevant. (zie hoofdstuk 1.2 Toepassingsgebied)

Arbeidsmiddelen

Als arbeidsmiddelen worden aangeduid alle op de arbeidsplaats gebruikte machines, apparaten, gereedschappen en installaties. [89/655/EEG]

Atmosferische omstandigheden

Onder atmosferische omstandigheden worden gewoonlijk een omgevingstemperatuur van -20 °C tot 60 °C en een druk van 0,8 bar tot 1,1 bar verstaan. (ATEX-leidraad, Richtlijn 94/9/EG)

Bedoeld gebruik:

Gebruik van apparaten, beveiligingsystemen en in artikel 1, lid 2 bedoelde voorzieningen overeenkomstig de apparategroep en -categorie alsmede overeenkomstig alle door de constructeur verstrekte aanwijzingen die noodzakelijk zijn om de veilige werking van de apparaten, beveiligingsystemen en voorzieningen te waarborgen. [RL 94/9/EG]

Beveiligingssysteem:

Als "beveiligingssystemen" worden aangeduid alle inrichtingen, niet zijnde componenten van de hiervoor omschreven apparaten, die de functie hebben beginnende explosies onmiddellijk te stoppen en/of de door een explosie getroffen zone te beperken en die afzonderlijk in de handel worden gebracht als systemen met autonome functies. [RL 94/9/EG]

N. B.: Onder beveiligingssystemen worden ook geïntegreerde beveiligingssystemen verstaan, die tezamen met een apparaat in de handel worden gebracht.

Bovenste explosiegrens:

Bovenste grens van de concentraties van een brandbare stof in lucht waarin zich een explosie kan voordoen. [naar EN 1127-1]

Categorie

Indeling van bedrijfsmiddelen afhankelijk van de vereiste mate van bescherming. [94/9/EG]

Component:

Als "componenten" worden aangeduid onderdelen die essentieel zijn voor de veilige werking van de apparaten en beveiligingssystemen maar geen autonome functie hebben. [RL 1994/9/EG]

Dispersiegraad:

Maat voor de (fijnste) verdeling van een vaste of vloeibare stof (dispersum) in een andere vloeibare of gasvormige stof (dispersens) zonder moleculaire verbinding als aërosol, emulsie, colloïde of suspensie.

Explosie:

Plotselinge oxidatie- of slijtingsreactie met het oplopen van de temperatuur, de druk of beide tegelijk. [EN 1127-1]

Explosiedruk (maximale):

Maximale druk die optreedt in een gesloten houder tijdens de explosie van een explosief mengsel, bepaald bij gegeven testcondities. [EN 1127-1]

Explosiedrukbestendig:

Eigenschap van houders en bedrijfsmiddelen die zo gebouwd zijn dat ze bestand zijn tegen de te verwachten explosiedruk, zonder blijvend te vervormen. [EN 1127-1]

Explosiedrukgolfbestendig:

Eigenschap van houders en bedrijfsmiddelen die zo gebouwd zijn dat ze bestand zijn tegen de te verwachten explosiedruk, zonder te barsten, waarbij evenwel blijvende vervormingen zijn toegestaan. [EN 1127-1]

Explosiedrukontlasting:

Voorzorgsmaatregel die de explosiedruk door de uitstoot van onverbrand mengsel en van verbrandingsproducten door het vrijgeven van vooraf bepaalde openingen zodanig beperkt dat de houder, de werkplek of het gebouw niet boven zijn vastgestelde drukbestendigheid (explosiebestendigheid) wordt belast.

Explosief mengsel:

Mengsel van een in de gasvormige fase fijn verdeelde brandstof en een gasvormig oxidatiemiddel waarin een *explosie* zich kan uitbreiden na tot ontsteking te zijn gekomen. Wanneer het bij het oxidatiemiddel om lucht onder atmosferische omstandigheden gaat, wordt gesproken van een *explosieve atmosfeer*.

Explosiegevaarlijke plaats:

Een plaats waar een zodanige explosieve atmosfeer kan voorkomen dat speciale voorzorgsmaatregelen vereist zijn voor de bescherming van de gezondheid en de veiligheid van de betrokken werknemers, geldt als een "explosiegevaarlijke plaats". [RL 1999/92/EG]

Explosiegrenzen:

Wanneer de concentratie van de voldoende gedispergeerde brandbare stof in lucht een minimumwaarde (onderste explosiegrens) overschrijdt, is een explosie mogelijk. Een dergelijke explosie doet zich niet meer voor wanneer de gas- of dampconcentratie een maximale waarde (bovenste explosiegrens) heeft overschreden.

Onder meer door atmosferische omstandigheden veranderen de explosiegrenzen. Het concentratiebereik tussen de explosiegrenzen wordt groter, zoals in de regel gebeurt bij een stijgende druk en stijgende temperatuur van het mengsel. Boven een brandbare vloeistof kan alleen een explosieve atmosfeer ontstaan wanneer de temperatuur van het vloeistofoppervlak een minimumwaarde overschrijdt.

Explosiegroep:

Gassen en dampen worden afhankelijk van hun verdelingsbovengrens (in een genormeerd apparaat wordt de vraag of een explosievlam kan doorslaan bepaald door de omvang van de kier) en hun minimale onstekingsstroom (stroom die in een genormeerd apparaat tot een ontsteking leidt) in drie groepen onderverdeeld (II A, II B, II C, waarbij II C de groep met de geringste verdelingsbovengrens is).

Explosieve atmosfeer:

Als "explosieve atmosfeer" geldt een mengsel van lucht en brandbare stoffen in de vorm van gassen, dampen, nevels of stof, onder atmosferische omstandigheden, waarin de verbranding zich na ontsteking uitbreidt tot het gehele niet verbrande mengsel. [RL 1999/92/EG]

Opgemerkt zij dat een door de richtlijn gedefinieerde explosieve atmosfeer niet snel genoeg mag branden om een explosie te veroorzaken, als gedefinieerd door EN 1127-1.

Gevaarlijke explosieve atmosfeer:

Explosieve atmosfeer die zich voordoet wanneer er sprake is van *gevaarlijke hoeveelheden*.

Gevaarlijke hoeveelheden:

Explosieve atmosfeer in een hoeveelheid die de gezondheid en de veiligheid van werknemers of anderen in gevaar kan brengen. [1999/92/EG]

Reeds 10 liter explosieve atmosfeer als samenhangende hoeveelheid moet in gesloten ruimten onafhankelijk van de grootte van de ruimte in de regel als gevaarlijk worden beschouwd.

Hybride mengsel:

Mengsel van lucht en brandbare stoffen in verschillende aggregaattoestanden, bijvoorbeeld methaan en koolstof in lucht. [EN 1127-1]

Inrichtingen voor de ontlasting van de explosiedruk:

Inrichting die bij normaal bedrijf een ontlastingsopening sluit en in geval van explosie vrijgeeft.

Korrelgrootte:

Nominale diameter van een stofdeeltje.

Maximaal toelaatbare oppervlaktetemperatuur:

Maximaal toelaatbare temperatuur van een oppervlakte (b. v. van een bedrijfsmiddel) die wordt verkregen door het aftrekken van een vastgestelde temperatuurwaarde van de ontstekings- en/of gloeitemperatuur.

Niet-explosiegevaarlijke plaats:

Een plaats waar een explosieve atmosfeer, in die mate dat speciale voorzorgsmaatregelen noodzakelijk zijn, niet te verwachten is, geldt als "niet-explosiegevaarlijke plaats". [RL 1999/92/EG]

Onderste explosiegrens:

Onderste grens van de concentraties van een brandbare stof in lucht waarin zich een explosie kan voordoen. [EN 1127-1]

Ontstekingsbron:

Een ontstekingsbron geeft aan een explosief mengsel een bepaalde energiehoeveelheid af die ervoor zorgt dat de ontsteking zich in dit mengsel kan verspreiden.

Ontstekings temperatuur:

De laagste temperatuur van een heet oppervlak waarbij onder gegeven testcondities ontsteking plaatsvindt van een brandbare stof in de vorm van een gas/lucht-, damp/lucht- of stof/lucht-mengsel. [EN 1127-1]

Oppervlakken voor de ontlasting van de explosiedruk:

Het geometrische ontlastingsoppervlak van een inrichting voor de ontlasting van de explosiedruk.

Q-buis

De zogenaamde Q-buizen kunnen verderop in de inrichtingen voor de ontlasting van de explosiedruk worden geplaatst. Door een speciaal draadweefsel wordt de explosievlam onderbroken en breidt zich niet buiten de Q-buis uit.

Smeulpunt:

Het smeulpunt is de temperatuur waarboven de vorming van een explosief mengsel te verwachten is door de gassen die afkomstig zijn van carbonisatie bij lage temperatuur. [VDI 2263]

Soort ontstekingsbeveiliging:

De bijzondere maatregelen die worden getroffen bij bedrijfsmiddelen om de ontsteking van een omringde explosieve atmosfeer te voorkomen. [naar EN 50014]

Stoffen die een explosieve atmosfeer kunnen vormen:

Ontvlambare en/of brandbare stoffen gelden als stoffen die een explosieve atmosfeer kunnen vormen, tenzij uit onderzoek naar de eigenschappen ervan blijkt dat zij in combinatie met lucht geen explosie zelfstandig kunnen voortplanten. [RL 1999/92/EG]

Technisch dicht:

Technisch dicht zijn installatieonderdelen als bij een voor de toepassing geschikt dichtheidsonderzoek of observatie of controle van de dichtheid, bijvoorbeeld met schuimvormende middelen of met lekdetectie- of afleesinstrumenten, geen lek te onderscheiden is, maar zelden voorkomende geringe ontsnappingen van brandbare stoffen niet uitgesloten kunnen worden.

Temperatuurklasse:

Bedrijfsmiddelen worden op grond van hun maximale oppervlaktetemperatuur ingedeeld in temperatuurklassen. In analogie daarmee vindt een indeling van gassen plaats op basis van hun ontstekings temperaturen.

Vlampunt:

Laagste temperatuur waarbij zich onder voorgeschreven testcondities uit een vloeistof zoveel brandbaar gas of brandbare damp ontwikkelt dat bij contact met een actieve ontstekingsbron terstond een vlam ontstaat. [EN 1127-1]

Werkgever:

Iedere natuurlijke of rechtspersoon die wederpartij is in de arbeidsverhouding met de werknemer en die de verantwoordelijkheid draagt voor het bedrijf en/of de inrichting. [RL 89/391/EEG]

Werknemer:

Iedere persoon die door een werkgever wordt tewerkgesteld, alsmede stagiairs en leerlingen, met uitzondering van huispersoneel. [RL 89/391/EEG]

Zone-indeling:

Explosiegevaarlijke plaatsen worden op grond van de frequentie en duur van het optreden van een explosieve atmosfeer in zones onderverdeeld. [RL 1999/92/EG]

Zones:

zie "zone-indeling"

Zuurstofgrensconcentratie:

Maximale zuurstofconcentratie in een mengsel van een brandbare stof met lucht waarin zich geen explosie voordoet, bepaald onder gegeven testcondities. [EN 1127-1]

A.2 Voorschriften en verdere informatiebronnen over explosieveiligheid

Bijlage A.2 bevat de Europese richtlijnen en richtsnoeren alsmede de geharmoniseerde Europese normen in de betreffende landstaal van de nationale versie van de gids. Nationale wettelijke bepalingen voor de omzetting van Richtlijn 1999/92/EG zijn - voorzover deze op het moment dat deze gids werd opgesteld reeds bekend waren - in de taal van hun publicatie vermeld.

Voor het opnemen van overige nationale voorschriften en verdere literatuur alsmede de nationale adviesorganen is er in de bijlage plaats ingeruimd voor extra hoofdstukken, die door de verantwoordelijke nationale instanties kunnen worden gevuld.

A.2.1 Europese richtlijnen en richtsnoeren¹

- | | |
|-------------------|--|
| 89/391/EEG | Richtlijn 89/391/EEG van de Raad van 12 juni 1989 betreffende de tenuitvoerlegging van maatregelen ter bevordering van de verbetering van de veiligheid en de gezondheid van de werknemers op het werk (PB L 183 van 29.06.1989, blz. 1) |
| 89/655/EEG | Richtlijn 89/655/EEG van de Raad van 30 november 1989 betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats (tweede bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) (PB L 393 van 30.12.1989, blz. 13) |
| 90/396/EEG | Richtlijn 90/396/EEG van de Raad van 29 juni 1990 betreffende de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten inzake gastoestellen (PB L 196 van 26.07.1990, blz. 15) |
| 92/58/EEG | Richtlijn 92/58/EEG van de Raad van 24 juni 1992 betreffende de minimumvoorschriften voor de veiligheids- en/of gezondheidssignalering op het werk (negende bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) (PB L 245 van 26.08.1992, blz. 23) |
| 92/91/EEG | Richtlijn 92/91/EEG van de Raad van 3 november 1992 betreffende minimumvoorschriften ter verbetering van de bescherming van de veiligheid en de gezondheid van werknemers in de winningsindustrieën die delfstoffen winnen met behulp van boringen (elfde bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) (PB L 348 van 28.11.1992, blz. 9) |
| 92/104/EEG | Richtlijn 92/104/EEG van de Raad van 3 december 1992 betreffende de minimumvoorschriften ter verbetering van de bescherming van de veiligheid en de gezondheid van werknemers in de winningsindustrieën in dagbouw of ondergronds (twaalfde bijzondere richtlijn in de zin van artikel 6, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) (PB L 404 van 31.12.1992, blz. 10) |
| 94/9/EG | Richtlijn 94/9/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 maart 1994 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen (PB L 100 van 19.04.1994, blz. 1), laatstelijk gewijzigd op 26 januari 2000 (PB L 21 van 26.01.2000, blz. 42) |
| 96/82/EG | Richtlijn 96/82/EG van de Raad van 9 december 1996 betreffende de beheersing van de gevaren van zware ongevallen waarbij gevaarlijke stoffen zijn betrokken (PB L 010 van 14.01.1997, blz. 13) |

¹ De volledige teksten van de genoemde richtlijnen zijn gratis via internet te verkrijgen in het Europees juridisch lexicon (EUR-LEX) onder http://europa.eu.int/eur-lex/de/search/search_lif.html

- 1999/92/EG** 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 6, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) (PB L 23 van 28.01.2000, blz. 57), laatstelijk gewijzigd op 7 juni 2000 (PB L 134 van 07.06.2000, blz. 36)
- 2001/45/EG** Richtlijn 2001/45/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 juni 2001 tot wijziging van Richtlijn 89/655/EEG van de Raad betreffende minimumvoorschriften inzake veiligheid en gezondheid bij het gebruik door werknemers van arbeidsmiddelen op de arbeidsplaats (2^e bijzondere richtlijn in de zin van artikel 16, lid 1, van Richtlijn 89/391/EEG) (PB L 195 van 19.07.2001, blz. 46)
- ATEX-leidraad** Leidraad ten behoeve van de toepassing van Richtlijn 94/9/EG van de Raad van 23 maart 1994 inzake de onderlinge aanpassing van de wetgevingen van de lidstaten betreffende apparaten en beveiligingssystemen bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen, mei 2000 (uitgegeven door de Europese Commissie, 2001). ISBN 92-894-0784-0
- 67/548/EEG** 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 gevaarlijk stoffen (PB L 196 van 16.08.1967, blz. 1), laatstelijk gewijzigd op 6 augustus 2001 (PB L 225 van 21.08.2001, blz. 1)

A.2.2 Nationale voorschriften van de Europese lidstaten voor de omzetting van Richtlijn 1999/92/EG *(cursieve tekst aan te vullen door de Commissie)*

België

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Denemarken

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Duitsland

BetrSichV Verordening inzake de vereenvoudiging van het recht op het gebied van de veiligheid en de bescherming van de gezondheid bij de terbeschikkingstelling van arbeidsmiddelen en het gebruik ervan op het werk, van de veiligheid bij het bedrijf van installaties die toezicht vereisen en de organisatie van de wettelijke maatregelen ter bescherming van de werknemer binnen het bedrijf (Betriebssicherheitsverordnung - BetrSichV), 27 september 2002 (BGBl. 2002 deel I blz. 3777)

Verenigd Koninkrijk

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Griekenland

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Zweden

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Spanje

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Frankrijk

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Ierland

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Italië

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Luxemburg

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Nederland

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Oostenrijk

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Portugal

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

Finland

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

A.2.3 Selectie van Europese normen

Een actuele lijst is te vinden op de website van de Europese normenorganisatie (CEN) onder:
http://www.cenorm.be/standardization/tech_bodies/cen_bp/workpro/tc305.htm

EN 50 281-3	Classificatie van plaatsen waar brandbare stof aanwezig is of aanwezig kan zijn
EN 1127-1	Ontploffingsgevaarlijke atmosferen - Voorkoming van en bescherming tegen ontploffingen - Deel 1: Grondbeginselen en methodologie; versie EN 1127-1:1997
EN 13463-1	Niet-elektrische uitrusting voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Deel 1: Basismethodologie en eisen; versie EN 13463-1:2001
EN 12874	Vlamdovers – specificaties, operationele eisen en beproevingsprocedures, versie EN 12874: 2001
EN 60079-10	Elektrisch materieel voor plaatsen waar gasontploffingsgevaar kan heersen - Deel 10: Classificatie van gevaarlijke gebieden, versie 60079 – 10: 1996
prEN 1839	Vaststelling van de onder- en bovengrens voor de explosie van gassen en dampen
prEN 13237-1	Plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Voorkoming van en bescherming tegen ontploffing - Deel 1: Termen en definities voor apparatuur en beveiligingssystemen en bedoeld voor gebruik op plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen; versie prEN 13237-1:1998
prEN 13463-2	Niet-elektrische uitrusting voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Deel 2: Bescherming door stromingsbeperkende omhulsels "fr"; versie prEN 13463-2:2000

- prEN 13463-5** Niet-elektrische uitrusting voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Deel 5: Bescherming door constructieve veiligheid; versie prEN 13463-5:2000
- prEN 13463-8** Niet-elektrische uitrusting voor plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Deel 8: Beveiliging door vloeistofomhulling "k"; versie prEN 13463-8:2001
- prEN 13673-1** Bepaling van de maximale ontploffingsdruk en maximale snelheid van drukstijging van gassen en dampen - Deel 1: Bepaling van de maximale ontploffingsdruk; versie prEN 13673-1:1999
- prEN 13673-2** Bepaling van de maximale ontploffingsdruk en maximale snelheid van drukstijging van gassen en dampen - Deel 1: Bepaling van de maximale snelheid van drukstijging
- prEN 13821** Bepaling van de minimum ontstekingsenergie van stof/lucht-mengsels; versie prEN13821:2000
- prEN 13980** Plaatsen waar ontploffingsgevaar kan heersen - Toepassing van kwaliteitssystemen; versie prEN 13980:2000
- prEN 14034-1** Vaststelling van de explosiekenmerken van stofwolken - Deel 1: Vaststelling van de maximale explosiedruk van stofwolken; versie prEN 14034-1:2002
- prEN 14034-4** Vaststelling van de explosiekenmerken van stofwolken - Deel 4: Vaststelling van de zuurstofgrensconcentratie van stofwolken; versie prEN14034-4:2001
- prEN 14373** Explosieonderdrukkingssystemen
- prEN 14460** Explosiebestendige bouwwijze
- prEN 14491** Ventilatiesystemen op plaatsen waar explosiegevaar van stof heerst
- prEN 14522** Vaststelling van de minimale ontvlammings temperatuur van gassen en dampen

A.2.4 Overige nationale voorschriften en literatuur (aan te vullen door nationale instanties)

Nationale voorschriften

Aanduiding *uitgebreide titel (verkorte titel), datum van uitgave, bron*

...

Literatuur

Titel, auteur, publicatiedatum, bron

...

A.2.5 Nationale adviesorganen (aan te vullen door nationale instanties)

<i>Naam van de organisatie</i> <i>evt. contactpersoon</i> <i>straat/postbus</i> <i>postcode, plaats</i>	tel.: ... fax: ... e-mail: ...
...	...

A.3 Modelformulieren en checklists

Modellen en checklists zijn bedoeld om de inhoud van de gids gemakkelijker in de praktijk te brengen, maar er kan geen aanspraak worden gemaakt op volledigheid.

- A.3.1 Checklist "Explosieveiligheid in het binnenste van apparaten"
- A.3.2 Checklist "Explosieveiligheid in de omgeving van apparaten"
- A.3.3 Model "Vergunning voor werkzaamheden met ontstekingsbronnen op plaatsen met een explosieve atmosfeer"
- A.3.4 Checklist "Coördinatiemaatregelen voor de explosieveiligheid in het bedrijf"
- A.3.5 Checklist "Taken van de coördinator op het gebied van de explosieveiligheid in het bedrijf"
- A.3.6 Checklist "Volledigheid van het explosieveiligheidsdocument"

A.3.1 Checklist "Explosieveiligheid in het binnenste van apparaten"

Checklist explosieveiligheidsbeoordeling I - speerpunt "het binnenste van apparaten" -			<i>Ingevuld door</i>
			<i>Datum</i>
<i>Doel</i> Beoordeling van de explosieveiligheid in het binnenste van installaties en apparaten om het aanwezige explosieveiligheidsconcept op basis van gerichte vragen te beoordelen en eventueel verdere noodzakelijke maatregelen te treffen. Nog openstaande vragen kunnen met behulp van de aangegeven hoofdstukken in de gids, door navraag bij arbeidsveiligheidsorganisaties ter plaatse of met gebruikmaking van actuele literatuur worden beantwoord.			
<i>Apparaat/installatie</i>			
Checkpunt	Ja	Nee	Getroffen maatregelen/ opmerkingen
Wordt de aanwezigheid van brandbare stoffen zo veel mogelijk voorkomen [zie hfst. 2.2.1]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Is het ontstaan van explosieve mengsels uit de aanwezige brandbare stoffen zo veel mogelijk verhinderd [zie hfst. 2.2.2/2.2.3]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wordt de aanwezigheid van gevaarlijke hoeveelheden explosieve atmosfeer zo veel mogelijk uitgesloten [zie hfst. 2.2.4]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kan de vorming van explosieve mengsels in het binnenste worden voorkomen of beperkt [zie hfst. 3.1]? <ul style="list-style-type: none"> • Kunnen procédéomstandigheden waarborgen dat ongevaarlijke concentraties worden aangehouden [zie hfst. 3.1.2]? • Wordt de concentratie met zekerheid duurzaam onder of boven de bovenste explosiegrens gehouden [zie hfst. 3.1.2]? • Wordt bij de in- en/of buitenbedrijfstelling van de installatie het explosiegebied gemeden [zie hfst. 3.1.2]? • Kunnen mengsels boven de bovenste explosiegrens die bij het bedrijf vrijkomen buiten de apparatuur een explosieve atmosfeer vormen en wordt dit verhinderd [zie hfst. 3.1.4]? 	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Checklist explosie veiligheidsbeoordeling I
- speerpunt "het binnenste van apparaten" -

Checkpunt	Ja	Nee	Getroffen maatregelen/ opmerkingen
<p>Zijn alle maatregelen getroffen ter voorkoming van de ontsteking van een gevaarlijke explosieve atmosfeer [zie hfst. 3.2/ 3.2.2]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zijn zones bekend en ingedeeld [zie hfst. 3.2.1]? • Zijn actieve ontstekingsbronnen van de 13 bekende soorten ontstekingsbronnen overeenkomstig de zone-indeling te verwachten [zie hfst. 3.2.3]? 	<p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p>	<p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p>	
<p>Kan in het binnenste van de installatie of apparaten ondanks alle voornoemde maatregelen een gevaarlijke explosieve atmosfeer tot ontsteking komen [zie hfst. 2.2.6]?</p>	<p align="center"><input type="checkbox"/></p>	<p align="center"><input type="checkbox"/></p>	
<p>Worden de gevolgen van een explosie tot een ongevaarlijke omvang beperkt door constructieve maatregelen die naar behoren zijn gebaseerd op de allernieuwste techniek, zonder dat er risico's ontstaan voor de omgeving (bijv. door drukontlasting) [zie hfst. 3.3]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • explosiebestendige bouwwijze [zie hfst. 3.3.1]? • explosiedrukontlasting [zie hfst. 3.3.2]? • explosieonderdrukking [zie hfst. 3.3.3]? • voorkoming van uitbreiding van vlammen en explosies naar voor- en nageschakelde installatieonderdelen [zie hfst. 3.3.4]? - tegen het doorslaan van vlammen beveiligde inrichtingen voor gassen, dampen en nevels? - ontkoppelingsinrichtingen voor stof? - explosietechnische ontkoppeling bij hybride mengsels? 	<p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p>	<p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p> <p align="center"><input type="checkbox"/></p>	

A.3.2 Checklist "Explosieveiligheid in de omgeving van apparaten"

Checklist explosieveiligheidsbeoordeling II - speerpunt "omgeving van apparaten" -			<i>Ingevuld door</i>
			<i>Datum</i>
<i>Doel</i> Beoordeling van de explosieveiligheid in de omgeving van installaties en apparaten om het aanwezige explosieveiligheidsconcept op basis van gerichte vragen te beoordelen en eventueel verdere noodzakelijke maatregelen te treffen. Nog openstaande vragen kunnen met behulp van de aangegeven hoofdstukken in de gids, door navraag bij arbeidsveiligheidsorganisaties ter plaatse of met gebruikmaking van actuele literatuur worden beantwoord.			
<i>Apparaat/installatie</i>			
Checkpunt	Ja	Nee	Getroffen maatregelen/ opmerkingen
Wordt de vorming van een explosieve atmosfeer in de omgeving door apparaten voorkomen [zie hfst. 3.1.4]? <ul style="list-style-type: none"> • Voorkomen procestechnische maatregelen, de bouwwijze of de inrichting van de ruimte explosieve atmosferen? • Zijn de apparaten/installaties dicht? • Wordt er gebruikgemaakt van ventilatie- of afzuigingsmaatregelen? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Vindt er controle plaats van de concentratie in de omgeving van apparaten [zie hfst. 3.1.5]? <ul style="list-style-type: none"> • Door gasalarminstallaties met alarmfunctie? • Door gasalarminstallaties met automatische inwerkingstelling van voorzorgsmaatregelen? • Door gasalarminstallaties door automatische inwerkingstelling van noodfuncties? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Kan zich in de omgeving van de installatie of apparaten ondanks de voornoemde maatregelen een gevaarlijke explosieve atmosfeer voordoen [zie hfst. 2.2.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Checklist explosie veiligheidsbeoordeling II

- speerpunt "omgeving van apparaten" -

Checkpunt	Ja	Nee	Getroffen maatregelen/ opmerkingen
Zijn er maatregelen genomen ter voorkoming van de ontsteking van een gevaarlijke explosieve atmosfeer [zie hfst. 3.2/ 3.2.2]? <ul style="list-style-type: none"> • Zijn zones bekend en ingedeeld [zie hfst. 3.2.1]? • Zijn actieve ontstekingsbronnen van de 13 bekende soorten ontstekingsbronnen overeenkomstig de zone-indeling te verwachten [zie hfst. 3.2.3]? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Door welke bouwtechnische maatregelen worden de gevolgen van een explosie tot een ongevaarlijke omvang beperkt, bijv.: <ul style="list-style-type: none"> • inmettelen van hogedrukautoclaven? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Worden er organisatorische maatregelen getroffen om de doeltreffendheid van de technische maatregelen te waarborgen [zie hfst. 4]? <ul style="list-style-type: none"> • Zijn er bedrijfsinstructies aanwezig? • Wordt er gebruikgemaakt van gekwalificeerde medewerkers? • Worden de werknemers geschoold? • Bestaat er een werkvergunningensysteem? • Zijn explosiegevaarlijke plaatsen gemarkeerd? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Is er voorzien in voorzorgsmaatregelen bij reparatiewerkzaamheden [zie hfst. 4.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

A.3.4 Checklist "Coördinatiemaatregelen voor de explosieveiligheid in het bedrijf"

Checklist coördinatiemaatregelen - speerpunt "explosieveiligheid in het bedrijf" -	<i>Ingevuld door</i>	
	<i>Datum</i>	
<i>Doel</i>		
<p>Deze checklist kan tot steun zijn wanneer onderzocht moet worden of voor een veilige samenwerking tussen werkgever en buitenfirma de overeengekomen voorzorgsmaatregelen worden getroffen, de betrokken personen voldoende zijn geïnstrueerd en of zij zich conform de overeengekomen voorzorgsmaatregelen gedragen.</p>		
<i>Uit te voeren werkzaamheden</i>		
Checkpunt	Ja	Nee
Vindt er een controle plaats op de naleving van wettelijke en bedrijfsvoorschriften ter omzetting van RL 1999/92/EG? <ul style="list-style-type: none"> • Is een persoon (coördinator) belast met de coördinatie van de samenwerking [zie hfst. 5.1]? • Is de hiermee belaste persoon voldoende gekwalificeerd [zie hfst. 5.1]? • Is ter plekke bekend wie de coördinator is? • Worden subondernemers aangemeld bij de werkgever? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Wordt onderzocht of in het arbeidsproces het risico bestaat dat men elkaar in gevaar brengt [zie hfst. 5.2]? <ul style="list-style-type: none"> • Is de vorming van een gevaarlijke explosieve atmosfeer uitgesloten op plaatsen waar rekening dient te worden gehouden met ontstekingsbronnen? • Is het gebruik of het ontstaan van ontstekingsbronnen op plaatsen met een gevaarlijke explosieve atmosfeer voorkomen? • Wordt het optreden van bedrijfsstoringen in naastgelegen bedrijven met explosiegevaarlijke plaatsen voorkomen? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Is het arbeidsproces vastgelegd [zie checklist in bijlage A.3.5]?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Worden de overeengekomen voorzorgsmaatregelen op grond van de vorderingen van de werkzaamheden of waargenomen tekortkomingen op passende wijze aangepast? <ul style="list-style-type: none"> • Vindt er een voortdurende informatieoverdracht plaats? • Wordt een en ander voortdurend afgestemd? • Vindt er een voortdurende instructie plaats? • Stelt men zich voortdurend op de hoogte? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

A.3.5 Checklist "Taken van de coördinator op het gebied van de explosieveiligheid in het bedrijf"

Checklist coördinatietaken - speerpunt "explosieveiligheid in het bedrijf" -		<i>Ingevuld door</i>	
		<i>Datum</i>	
<i>Doel</i>			
Vaststelling van de taken van de persoon die verantwoordelijk is voor de coördinatie (bij voorkeur een door de werkgever benoemde coördinator), zodat de werkzaamheden van de betrokken werkploegen/buitenfirma's zodanig op elkaar zijn afgestemd dat op tijd wordt ingezien en voorkomen dat men elkaar mogelijk in gevaar kan brengen en bij storingen vroegtijdig kan worden ingegrepen.			
<i>Uit te voeren werkzaamheden</i>			
Checkpunt	Ja	Nee	
Wordt ter plekke een inspectie uitgevoerd?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wordt een werkschema opgesteld in chronologische volgorde van de werkzaamheden? <ul style="list-style-type: none"> • Zijn plaats en tijd van de afzonderlijke werkzaamheden vermeld? • Worden de betrokken personen met inbegrip van de leidinggevenden genoemd? • Is het tijdsverloop vastgelegd? • Zijn de bijzondere voorwaarden voor de uitvoering van de werkzaamheden vastgelegd? • Zijn specifieke maatregelen ter bescherming tegen explosiegevaar weergegeven? • Zijn de gevaarlijke plaatsen, in het bijzonder ook de explosiegevaarlijke plaatsen, vastgelegd en gemarkeerd? • Is er voorzien in maatregelen in het geval van storingen? 	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Wordt er gezorgd voor afstemmingsgesprekken tussen de betrokken personen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Wordt de naleving van het werkschema gecontroleerd?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Vindt er een nieuwe planning van het arbeidsproces plaats in geval van storingen?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Checklist explosieveiligheidsdocument

- controle op volledigheid -

Checkpunt	Vindplaats van de informatie		
	in het explosieveiligheidsdocument	in andere documenten	nog op te stellen
<p>Weergave van de resultaten van de risicobeoordeling [zie hfst. 6.3.4]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Vermelding van de procedure bij het vaststellen van risico's • Explosiegevaarlijke plaatsen in het binnenste van installatieonderdelen (tekstueel) • Explosiegevaarlijke plaatsen in de omgeving van de installatie (tekstueel) • Zone-indeling (tekstueel) • Zoneplattegrond (grafisch) • Risico's bij normaal bedrijf • Risico's bij in-/buitenwerkingstelling • Risico's bij bedrijfsstoringen • Risico's bij het reinigen • Risico's bij wijzigingen van het procédé of het product 			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
<p>Weergave van de technische maatregelen ter voorkoming van explosiegevaar [zie hfst. 6.3.5]?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Voorzorgsmaatregelen • Constructieve maatregelen • Maatregelen vanuit de meet- en regeltechniek • Eisen aan en keuze van arbeidsmiddelen 			<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

A.4 Invoegen van de tekst van de richtlijn in de desbetreffende taal door de Commissie

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.