

A vertical border on the left side of the page, consisting of a grid of small icons. The icons are arranged in a repeating pattern of five rows. The first row contains icons for a cloud, a factory, a car, a sun, a cloud, and a factory. The second row contains a building, a globe, an airplane, a stack of books, a building, and a globe. The third row contains an exclamation mark, a flame, a person in a hard hat, a person with a spray gun, an exclamation mark, and a flame. The fourth row contains a recycling symbol, a truck, a ship, a water drop, a recycling symbol, and a truck. The fifth row contains a cloud, a factory, a car, a sun, a cloud, and a factory. The background of the page is a solid blue color.

# 8

## Opslag van organische peroxiden



PUBLICATIREEKS  
GEVAARLIJKE STOFFEN

Publicatierreeks Gevaarlijke Stoffen 8

## Opslag van organische peroxiden

Ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties



Ministerie van Verkeer en Waterstaat



# Voorwoord

Met ingang van 1 juni 2004 is de Adviesraad Gevaarlijke Stoffen (AGS) benoemd door het Kabinet. Tevens is de Commissie van Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen (CPR) opgeheven.

De CPR bracht publicaties uit, de CPR-richtlijnen, die veelvuldig worden gebruikt bij vergunningverlening op grond van de Wet milieubeheer en binnen de werkterreinen van de arbeidsveiligheid, transportveiligheid en de brandveiligheid.

De CPR-richtlijnen zijn omgezet naar de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen. Het doel van deze publicaties is in hoofdlijnen dezelfde als van de CPR-richtlijnen. Alle CPR-richtlijnen zijn beoordeeld vanuit de volgende vragen:

1. is er nog een bestaansreden voor de richtlijn of kan de richtlijn vervallen;
2. kan de richtlijn ongewijzigd worden overgenomen of is actualisatie nodig.

Het voorliggende advies PGS 8 is ongewijzigd ten opzichte van de voormalige CPR-richtlijn 3

Mede namens mijn collega's van de ministeries van Verkeer en Waterstaat, Sociale Zaken en Werkgelegenheid en Binnenlandse Zaken en Koninkrijkrelaties,

De staatssecretaris van Volkshuisvesting,  
Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer,

Drs. P.L.B.A. van Geel

Den Haag, Juli 2005



## Ten geleide

Deze richtlijnen, welke zijn samengesteld onder toezicht van de Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen, zijn gepubliceerd in opdracht van:

- De Minister van Sociale Zaken en Werkgelegenheid
- De Minister voor Huisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu
- De Minister van Binnenlandse Zaken
- De Staatssecretaris van Vervoer en Openbare Werken.

De Regionale Inspecteurs van de Volksgezondheid, belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu, zullen deze richtlijnen hanteren bij vergunningsaanvragen voor de opslag van organische peroxiden.

's-Gravenhage, augustus 1997

DE DIRECTEUR ARBEIDSOMSTANDIGHEDEN

Drs. R. Laterveer



# Inleiding

## Tweede uitgave 1997

Na de publicatie van de eerste uitgave van de richtlijnen in 1982 was het door verschillende nieuwe ontwikkelingen nodig geworden een nieuwe uitgave te publiceren. Een van die ontwikkelingen is de invoering van het generieke registratiesysteem voor het vervoer van organische peroxiden, wat eveneens het gebruik van nieuwe VN-Nrs voor de bestaande met zich meebracht en het toevoegen van veel nieuwe formuleringen van organische peroxiden. Het bijwerken van de richtlijnen was ook nodig door de invoering van tanktransport, gevolgd door tankopslag. Hetzelfde geldt voor het in gebruik nemen van doseervaten, waarmee in de eerste uitgave geen rekening was gehouden. Bij het opstellen van deze tweede uitgave is ruime aandacht besteed aan de in andere landen opgestelde regelingen, aangezien de eerste uitgave de eerste was die ooit in Europa en Noord-Amerika was gepubliceerd. Als basis voor de nieuwe uitgave werd vooral gebruik gemaakt van de in Duitsland en het Verenigd Koninkrijk heersende regelingen. Overigens is de verwijzing naar normen en andere voorschriften zoveel mogelijk beperkt en waar nodig bijgewerkt.

De tweede uitgave van deze richtlijnen is samengesteld door een sub-commissie bestaande uit:

Ing.Th.M. Groothuizen ( <i>voorzitter</i> )	– TNO Prins Maurits Laboratorium
A.B. van Balderen/B. Mulleman	– H&P Mixing
Ing. H.A.G. Bollen	– Akzo Nobel
ir. R.A. Dekker	– Ministerie van Binnenlandse Zaken, directie Brandweer en Rampenbestrijding
Ir. J.M.L. Devens	– Staatsmijnen (DSM)
Dr. J.J. de Groot ( <i>secretaris</i> )	– Akzo Nobel
Dr. A.H. Heemskerk	– TNO Prins Maurits Laboratorium
Ir. W.H. van Houwelingen	– Polynorm
Mr. Ir. K. Posthuma	– Secr. van de Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen
Ing. J. Schueler	– Dow Benelux N.V.
J.A.G. Verhoef	– Ver. van de Nederlandse Chemische Industrie
Ir. J.M. Zijderveld	– BPM

Aan de sub-commissie en aan allen die door hun opbouwende kritiek aan het tot stand komen van deze richtlijn hebben meegewerkt, betuigt de Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen haar dank.

's-Gravenhage, augustus 1997

DE VOORZITTER VAN DE COMMISSIE PREVENTIE VAN RAMPEN DOOR GEVAARLIJKE STOFFEN

Drs. H.C.M. Middelpaats



# Inhoudsopgave

<b>Doel en functie van de richtlijnen van de commissie preventie van rampen door gevaarlijke stoffen</b>	<b>7</b>
<b>1. Eigenschappen en gevaren</b>	<b>9</b>
<b>2. De classificatie van organische peroxiden</b>	<b>16</b>
<b>3. Algemene richtlijnen voor opslag</b>	<b>20</b>
<b>4. Algemene eisen voor opslag</b>	<b>22</b>
<b>5. Opslagvoorzieningen</b>	<b>27</b>
<b>6. Opslag in tanks en vaten</b>	<b>33</b>
<b>7. Toe te passen afstanden tot objecten gebaseerd op warmtebelasting</b>	<b>36</b>
<b>8. Aanduidingen en etiketten</b>	<b>43</b>
<b>9. Gebruik</b>	<b>44</b>
<b>10. Bedrijfsnoodplan</b>	<b>48</b>
<b>11. Management</b>	<b>51</b>
<b>Bijlage 1: Verklarende woordenlijst</b>	<b>52</b>
<b>Bijlage 2: Overzicht van relevante organische peroxiden</b>	<b>54</b>
<b>Bijlage 3: Etiketten</b>	<b>62</b>
<b>Bijlage 4: Risico- en Veiligheidszinnen</b>	<b>65</b>
<b>Bijlage 5: Verbrandingssnelheidstest</b>	<b>66</b>
<b>Literatuur</b>	<b>72</b>



# Doel en functie van richtlijnen van de Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen

In onze steeds gecompliceerder wordende samenleving wordt een toenemend gebruik gemaakt van stoffen, die in het geval van ongewenste gebeurtenissen gevaar kunnen opleveren voor de mens of het milieu. Het gevaar van dergelijke stoffen wordt bepaald door de fysisch/chemische eigenschappen van de stoffen en de hoeveelheid daarvan, alsmede door de wijze waarop deze stoffen worden getransporteerd, overgeslagen, opgeslagen of verwerkt en de situering van deze handelingen. Een kritische en intensieve begeleiding onder meer van de zijde van de overheid is bij het gebruik van gevaarlijke stoffen, met name in dit dichtbevolkte land, onontbeerlijk.

Binnen de overheid heeft de Commissie Preventie van Rampen door gevaarlijke stoffen (CPR) op dit gebied een coördinerende en stimulerende taak.

De opdracht is de betrokken ministers (Sociale Zaken en Werkgelegenheid, Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer, Binnenlandse Zaken en Verkeer en Waterstaat) van advies te dienen met betrekking tot de technische en technisch-organisatorische maatregelen ter voorkoming en beperking van gevaren verbonden aan het gebruik van gevaarlijke stoffen. De CPR geeft hieraan gestalte door op het terrein van het omgaan met gevaarlijke stoffen richtlijnen op te stellen, veelal na overleg met deskundigen van het betrokken bedrijfsleven.

Na aanvaarding door de betrokken ministers worden deze richtlijnen gepubliceerd.

Hoewel bij toepassing van de richtlijnen de veiligheid bij het omgaan met gevaarlijke stoffen zo goed mogelijk gewaarborgd is, kan nagenoeg nooit worden gesproken van een absoluut veilige situatie in de strikte zin van het woord. Er blijft een zeker restrisico, waarvan de omvang in het bijzonder afhangt van de eigenschappen van de stof, de daarvan aanwezige hoeveelheid, de wijze van transport, overslag, opslag en verwerking en de kwetsbaarheid van de omgeving alsmede de eventuele invloeden uit de omgeving. Bij voorbereiding van nieuwe activiteiten met gevaarlijke stoffen dient daarom het streven er allereerst op gericht te zijn na te gaan of de toepassing van de betrokken gevaarlijke stof(fen) wel noodzakelijk is en of er geen veiliger alternatieven voorhanden zijn die het toepassen of gebruik van die gevaarlijke stof(fen) kunnen voorkomen of beperken.

Blijkt dit na zorgvuldige overweging niet mogelijk, dan moet het streven vervolgens zijn het restrisico steeds zoveel mogelijk te beperken onder meer door toepassing van zo klein mogelijke hoeveelheden van de betreffende stoffen en het treffen van technische en technisch-organisatorische beheersmaatregelen. Hierbij moet men zich wel realiseren dat beperking van de hoeveelheid stof meestal een hogere aanvoerfrequentie met zich meebrengt en daarom weer en grotere kans op, overigens qua omvang kleinere, ongewenste gebeurtenissen.

Vervolgens zal men in elk afzonderlijk geval zorgvuldig moeten afwegen of het restrisico kan worden getolereerd in het licht van het maatschappelijke belang van de betreffende activiteit. Bij het opstellen van de richtlijnen gaat de commissie er vanuit dat blijvende schade aan mens, dier en omgeving met zo groot mogelijke zekerheid moet worden voorkomen. Voor veel voorkomende, nagenoeg gelijksoortige activiteiten en voorzover daarbij in beginsel sprake is van een beperkt risico kunnen algemeen geldende richtlijnen worden opgesteld.

Voor weinig voorkomende gevallen en situaties waarbij potentieel grote risico's een rol spelen, kunnen aanvullende en meer individueel geldende aanbevelingen worden overwogen. Richtlijnen zijn in het



algemeen gebaseerd op de best uitvoerbare technieken (best practicable means)<sup>1)</sup> of in specifieke situaties waarin sprake is van grote risico's, op de beste bestaande technieken (best technical means)<sup>2)</sup>.

Teneinde tot een goede afweging en verantwoorde besluitvorming te kunnen komen moeten de bevoegde overheidsinstanties een goed inzicht krijgen in de gevaarsaspecten van de activiteit met name wat betreft het restrisico bij volledige toepassing van de richtlijnen in een concrete situatie. De verantwoordelijkheid voor de gevolgen van de toepassing van gevaarlijke stoffen blijft, ook als wordt voldaan aan de betreffende richtlijnen, bij de gebruiker berusten.

Het voldoen aan de richtlijnen is geen waarborg, dat de bevoegde overheidsinstanties akkoord zullen gaan met de voorgestelde activiteit. Wel mag worden verwacht, dat eventuele verdergaande eisen dan wel afwijkingen duidelijk worden gemotiveerd.

In de regel zullen ook de instanties die het tot vergunningverlening bevoegde gezag adviseren, dan wel betrokken zijn bij de bescherming van werknemers, zoals onder meer de Regionale Inspecteur van de Volksgezondheid belast met het toezicht op de hygiëne van het milieu, de Regiodirecteur van de Arbeidsinspectie en in bepaalde gevallen de Gemeentelijke Brandweer, zich bij hun advies of de uitoefening van hun taak door de betreffende richtlijnen laten leiden, overigens met behoud van hun eigen verantwoordelijkheden.

<sup>1)</sup> Beste uitvoerbare technieken (best practicable means): die technieken waarmee, rekening houdend met economische aspecten, dat wil zeggen, uit kosten oogpunt aanvaardbaar te achten voor een normaal minderend bedrijf, de grootste reductie van het risico wordt verkregen.

<sup>2)</sup> Beste bestaande technieken (best technical means): die technieken waarmee tegen hogere kosten, een nog grotere reductie van het risico wordt verkregen en die ten minste een keer in de praktijk zijn toegepast.





# 1. Eigenschappen en gevaren

Organische peroxiden zijn organische stoffen met de instabiele -O-O-peroxy-binding in hun moleculaire structuur. Zij worden op ruime schaal toegepast als initiatoren voor verschillende chemische reacties waarvoor radicalen nodig zijn.

Organische peroxiden zijn zeer reactieve en thermisch instabiele stoffen waarvan de exotherme ontledingsreactie zichzelf kan versnellen. Bovendien kunnen zij:

- onderhevig zijn aan explosieve ontleding;
- brandbaar zijn en snel verbranden;
- schok- of wrijvinggevoelig zijn;
- gevaarlijke reacties met andere stoffen aangaan;
- giftigheids- of corrosieverschijnselen vertonen.

In zowel transport- als omgangsvoorschriften worden organische peroxiden geclassificeerd als een speciale groep vanwege hun specifieke (gevaarlijke) eigenschappen. De voorschriften voor de opslag van verpakte gevaarlijke stoffen [1,2] gelden niet voor organische peroxiden (worden expliciet uitgesloten).

De transportvoorschriften zijn gebaseerd op de VN-aanbevelingen voor het Transport van Gevaarlijke Goederen [3]. In deze VN-aanbevelingen zijn de organische peroxiden in klasse 5.2 ondergebracht, tenzij het actieve zuurstofgehalte te laag is (max. 1.0% of 0.5% in aanwezigheid van ten hoogste respectievelijk 1.0 of 7.0% waterstofperoxide). In de VN-aanbevelingen zijn de organische peroxiden geclassificeerd volgens een testserie in een stroomschema. Het resultaat van het stroomschema is bepalend voor het gevaar dat het peroxide met zich meebrengt en geeft de maximum omvang van de verpakking aan. De gevarenclassificatie van Organische Peroxiden volgens de VN-aanbevelingen wordt nader besproken in Hoofdstuk 2.

In de Europese Unie wordt de veiligheid in de chemische procesindustrie geregeld aan de hand van EU-richtlijnen. Binnen de lidstaten moeten de voorschriften ten minste voldoen aan de EU-richtlijnen. In Nederland wordt de opslag en behandeling van organische peroxiden o.a. geregeld binnen de 'Wet Milieugevaarlijke Stoffen' en de Besluiten: 'Verplichtstelling Veiligheidsrapport', 'Verpakking en aanduiding milieugevaarlijke Stoffen' en 'Risico's zware ongevallen'. Deze voorschriften voldoen aan EU-richtlijnen zoals 82/501/EEG (de Post-Seveso richtlijn) [4] en verlangen informatie over de fysisch-chemische eigenschappen van materialen, over eventuele belangrijke ongevalsituaties (bedrijfsnoodplannen, enz.) alsmede over installaties, indien de hoeveelheid behandelt materiaal gevaar kan opleveren. In een dergelijk geval kunnen de bevoegde instanties, al naar gelang de indeling van de locatie, het type organisch peroxide en de betrokken hoeveelheden het opstellen van een extern veiligheidsrapport (EVR) of arbeidsveiligheidsrapport (AVR) verlangen.

De 'Wet Milieugevaarlijke Stoffen' regelt eveneens de classificatie, verpakking en de identificatie van gevaarlijke stoffen in overeenstemming met de Richtlijn 67/548/EEG [5] en de daarin regelmatig aangebrachte wijzigingen. In deze voorschriften worden peroxiden slechts gekarakteriseerd door de



aanwezigheid van de -O-O-peroxy-binding in de structuurformule (d.w.z. concentraties worden buiten beschouwing gelaten). De brandbaarheid, zelfontbranding en explosiviteit van peroxiden dienen eveneens te worden onderzocht, zoals voorgeschreven in de EU-Richtlijn 84/449/EEC ten aanzien van de melding van nieuwe chemicaliën [6].

De gevarenclassificatie is gebaseerd op de producteigenschappen en worden aangegeven met formuleringen van relevante symbolen en Risico- en Veiligheidszinnen.

Deze gevarenidenticaties vullen elkaar aan; de symbolen vestigen in eerste instantie de aandacht op het inherente gevaar van een chemische stof, de risicozinnen omschrijven de hieraan verbonden gevaren en de veiligheidsaanwijzingen geven advies over de hantering ter vermindering van ongevallen. Een overzicht van symbolen en algemene aanwijzingen wordt in Bijlage 4 gegeven.

De groep organische peroxiden wordt in principe aangeduid met het symbool O (oxiderende stof) vanwege de -O-O-peroxy-binding. Dit symbool mag worden weggelaten als het actief zuurstof gehalte (d.w.z. -O-O-) extreem laag is. Andere symbolen worden ook gebruikt bijvoorbeeld als het peroxide corrosieve (C), extreem ontvlambare (F+) of explosieve (E) eigenschappen vertoont. Karakteristieke toepassingen van risico- en veiligheidsaanwijzingen worden toegelicht in het overige deel van Hoofdstuk 1.

Verder worden in dit hoofdstuk kort de volgende aspecten van organische peroxiden in het kort besproken:

- temperatuurbeheersing;
- gevaar van ontleding en/of explosie;
- brandgevaar;
- gevaar van giftigheid en/of corrosiviteit.

### 1.1 Temperatuurbeheersing

Alle organische peroxiden zijn thermisch instabiel en kunnen afhankelijk van temperatuur langzaam of snel ontleden. Derhalve moeten alle peroxiden worden afgeschermd van rechtstreeks zonlicht en warmtebronnen. Dit wordt in het algemeen aangegeven met veiligheidsaanwijzing S3 (op een koele plaats bewaren).

Sommige organische peroxiden zijn zelfs te instabiel om te worden opgeslagen bij omgevingstemperatuur en bij transport en opslag moet de temperatuur worden beheerst. Dit wordt aangegeven met de veiligheidsaanwijzing S47 (bewaren bij een temperatuur beneden ...°C). De aanbevolen maximum transport- en opslagtemperatuur wordt aangeduid als de controletemperatuur ( $T_c$ ). Voorzieningen dienen te worden getroffen om de temperatuur van het peroxide tijdens transport en opslag beneden  $T_c$  te houden. Mocht de temperatuur van een organisch peroxide per ongeluk de controletemperatuur overschrijden, dan dienen noodmaatregelen te worden genomen waarbij wordt geprobeerd de temperatuur van het peroxide omlaag te brengen.

Alarm moet worden gegeven als de temperatuur niet kan worden verlaagd wanneer de kritieke temperatuur wordt bereikt ( $T_E$ ). Alle beschikbare middelen moeten worden aangewend om de temperatuur weer onder controle te krijgen en de noodprocedures dienen te worden ingezet.

De controletemperatuur en de kritieke temperatuur worden afgeleid van de zelfversnellende ontledingstemperatuur (SADT), d.w.z. de laagste omgevingstemperatuur waarbij gevaarlijke zelfversnellende ontleding kan optreden bij een stof in verpakte toestand. De SADT dient te worden bepaald ten einde te kunnen beslissen of voor een stof tijdens opslag in temperatuurbeheersing moet worden voorzien. Aanwijzingen voor het bepalen van de SADT worden gegeven in Bijlage A.1, randnr. 3105 van het ADR (7).



In onderstaande tabel wordt het verband gegeven tussen SADT, controletemperatuur, kritieke temperatuur en opslagtemperatuur.

	<b>Controle-temperatuur</b>	<b>Kritieke temperatuur</b>	<b>Maximum opslagtemperatuur</b>
20°C of lager	20°C lager dan SADT	10°C lager dan SADT	controletemperatuur
35°C of lager en hoger dan 20°C	15°C lager dan SADT	10°C lager dan SADT	controletemperatuur
hoger dan 35 °C	10°C lager dan SADT	5°C lager dan SADT	controletemperatuur of 45°C

De volgende organische peroxiden moeten worden onderworpen aan temperatuurbeheersing tijdens opslag:

- organische peroxiden type B en C met een SADT  $\leq 50^\circ\text{C}$ ;
- organische peroxiden type D die bij verwarming onder opsluiting een middelmatige reactie vertonen, met een SADT  $\leq 50^\circ\text{C}$ , of die verwarming onder opsluiting een geringe of geen reactie vertonen, met een SADT  $\leq 45^\circ\text{C}$
- organische peroxiden type E en F met een SADT  $\leq 45^\circ\text{C}$ .

*N.B.:* Aanwijzingen voor de bepaling van de gevolgen van verwarming in opgesloten toestand worden in Bijlage A.1 gegeven, in randnr. 3105 van ADR [7].

Voorzover van toepassing bevat Bijlage 2 een overzicht van controle- en kritieke temperaturen. De werkelijke temperatuur tijdens opslag kan lager zijn dan de controletemperatuur, maar dient zodanig te zijn dat gevaarlijke fasescheiding wordt voorkomen.

## 1.2 Het gevaar van ontleding en/of explosie

Bij organische peroxiden treden snelle ontledingsreacties op waarbij zeer veel warmte wordt ontwikkeld. De ontledingsnelheid hangt af van de temperatuur en de concentratie. Dit risico wordt aangegeven met de risicozin R2 (explosierisico). Het risico van een weglööpreactie wordt verminderd door het peroxide te verdunnen of te inactiveren met behulp van bijvoorbeeld water, ftalaten, isododecaan of calciumcarbonaat.

In geconcentreerde vorm kan bij veel organische peroxiden een heftige ontledingsreactie optreden. Dit wordt aangegeven met de risicozin R3 (ernstig ontploffingsgevaar, door schok, wrijving, vuur of andere ontstekingsoorzaken), die van toepassing is op bepaalde onverdunde organische peroxiden. Het gevaar van de weglööpreactie wordt door twee parameters bepaald, namelijk de snelheden waarmee de temperatuur en de druk stijgen.

Er kan geen weglööpreactie optreden zo lang alle ontwikkelde warmte uit het peroxide wordt verwijderd (door natuurlijke of geforceerde convectie) en er bestaat geen gevaar voor fragmentatie als alle gasvormige ontledingsproducten kunnen worden afgevoerd of in het vat worden gehouden.

In de praktijk is volledige opsluiting van gasvormige ontledingsproducten echter nauwelijks mogelijk bij opslag van grotere hoeveelheden peroxiden. Derhalve dient de warmtebalans (d.w.z. het netto resultaat van warmteontwikkeling en warmteafvoer) te worden beheerst.

Deze warmtebalans hangt af van de ontledingssnelheid van het peroxide, de opgeslagen hoeveelheid, de opslagtemperatuur en de aard van de verpakking. De ontledingssnelheid en dientengevolge de warmteproductie nemen sterk toe als het organische peroxide:

- a. verontreinigd wordt door onverdraagzame materialen, zoals zware metalen, zuren, basen, versnellers, enz. (S14: verwijderd houden van..., of S50: niet vermengen met...);
- b. bij te hoge temperatuur wordt gebruikt of opgeslagen;
- c. aan open vuur worden blootgesteld.

Zowel een grotere opgeslagen hoeveelheid als hogere opslagtemperatuur leiden tot toename van warmteontwikkeling en vermindering van warmteoverdracht. Bij opslag gedurende langere perioden kan de ontleding door autokatalyse versnellen.



Het effect van een weglööpreactie is tweeledig. De wand van het vat wordt verzwakt door de blootstelling aan de hoge temperatuur van het peroxide en de druk in het opslagvat kan de ontwerpdruk overschrijden. Dit veroorzaakt een heftige explosie van het vat, gevolgd door een plotseling vrijkomen van hete brandbare dampen die spontaan kunnen ontbranden. Bovendien kan de vrijgekomen dampwolk een tweede (gas)explosie teweegbrengen door spontane ontbranding of door contact met een externe ontstekingsbron. Organische peroxiden die vooral in opgesloten toestand kunnen exploderen, worden aangegeven met de risicozin R44.

De weglööpreactie wordt bepaald door de bulktemperatuur van het peroxide. Naast het verschijnsel van een weglööpreactie kan een aantal peroxiden ook deflagreren. Deflagratie kan reeds bij een betrekkelijk lage temperatuur optreden. Zij wordt ingeleid door een ontstekingsbron of door zelfontbranding van de peroxide- (of ontledings-)dampen bij een temperatuur boven het vlampunt. Hoge lokale temperaturen door zelfopwarming, blootstelling aan warme oppervlakken, vonken, wrijving, impact, enz. worden bij vaste peroxiden vaak als ontstekingsbronnen waargenomen. De veiligheidszin S34 (vermijd schokken en wrijving) is van toepassing als een organisch peroxide zeer gevoelig blijkt te zijn voor ontsteking door wrijving of schok.

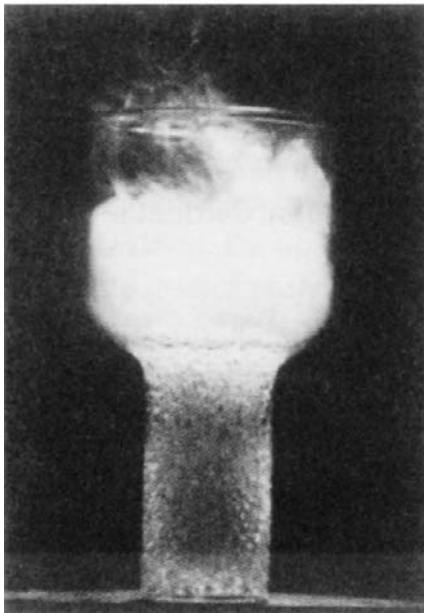
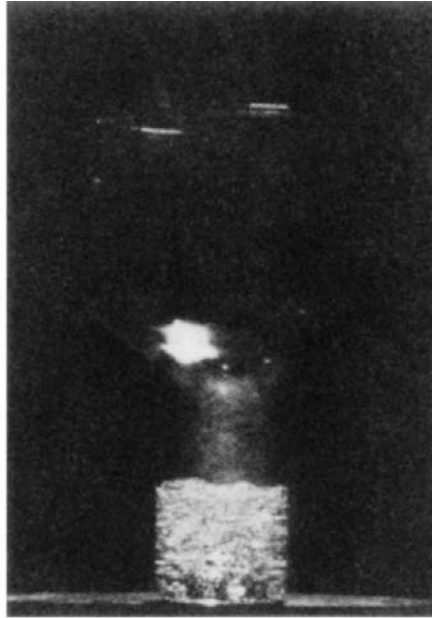
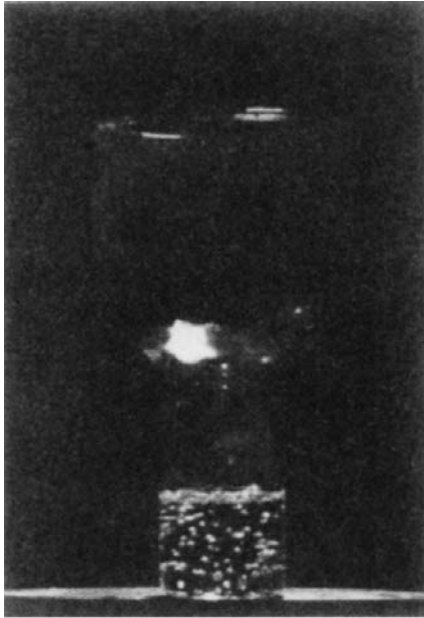
Slechts een gering aantal in de handel verkrijgbare peroxideformuleringen kunnen detoneren. In de praktijk worden de peroxiden die kunnen detoneren zodanig geïnactiveerd dat zij geen detonatie-eigenschappen meer bezitten.

Nagenoeg alle organische peroxiden zijn samengesteld uit koolwaterstofketens, te weten alifatische of aromatische. Slechts een beperkt aantal organische peroxiden (b.v. di-4-chloor-benzoylperoxide) bevat elementen, zoals chloor, die in nauw verband staan met de vorming van ontledingsproducten met giftige eigenschappen. De ontledingsproducten van organische peroxiden zijn veelal verzadigde of deels geoxideerde koolwaterstoffen ( $C_nH_m$ ) of al dan niet deels geoxideerde koolstof ( $CO_x$ ). Dit houdt in dat de giftigheid van de ontledingsproducten van organische peroxiden in het algemeen vergelijkbaar is met die van koolwaterstoffen met kleine ketenlengten.

Voor meer informatie over de toxiciteit en eco-toxiciteit van afzonderlijke organische peroxiden dienen de veiligheidsbladen te worden geraadpleegd.



### Verschuinselen die optreden bij een zelfversnellende ontlaadingsreactie



### 1.3 Brandgevaar

Brandgevaar is of een gevolg van blootstelling aan extern open vuur of van de brandbaarheid van het organisch peroxide. Blootstelling aan een extern open vuur staat gelijk aan blootstelling aan hete oppervlakken (zie 1.2). De ontvlambaarheid van organische peroxiden loopt uiteen: sommige ontbranden vrij gemakkelijk, terwijl andere zeer moeilijk ontbranden. Het risico van brandbaarheid wordt o.a. weergegeven met risicocin R7 (kan brand veroorzaken).

In de meeste gevallen kan de brandbaarheid van een peroxide nauwelijks worden vastgesteld. Het vlammpunt van een vloeibaar peroxide is bijvoorbeeld bepalend voor zijn brandbaarheid. Maar het vlammpunt is vaak beduidend hoger dan het temperatuurgebied waarin het peroxide voldoende stabiel is voor verwerking en opslag.



Het vlampunt is derhalve slechts relevant als zijn waarde samenvalt met het gebruikelijke temperatuurgebied van opslag en verwerking. Zo is di-tert butylperoxide een typisch voorbeeld van een peroxide dat bij omgevingstemperatuur wordt opgeslagen, terwijl zijn vlampunt (6°C) lager is.

Aanbevolen wordt de opslagplaatsen van peroxiden afdoende te ventileren ten einde het risico van ontsteking door verspreiding van de peroxidedamp en beperking van de dampconcentratie, te beperken. Ventilatie is zelfs vereist als de dampconcentratie in de opslagruimte een niveau van 20% van de onderste explosiegrens te boven kan gaan.

Voor opslagruimten zonder actieve koeling wordt ventilatie naar de buitenlucht aanbevolen. De noodzaak voor ventilatie wordt weergegeven met veiligheidszin S9 (op een goed geventileerde plaats bewaren).

De gasvormige producten die het gevolg zijn van een peroxideontleding zijn gewoonlijk ontsteekbaar wanneer zij met lucht zijn vermengd. Een dergelijk gasvormig mengsel kan spontaan ontbranden of door contact met een ontstekingsbron. Daarom moet de aanwezigheid van potentiële ontstekingsbronnen zoals elektrische apparatuur e.d. worden vermeden en de opslagruimte moet worden voorzien van ontlastingspanelen die afdoende in staat zijn om excessieve verhoging van de druk te voorkomen en de gasvormige producten in geval van nood naar een veilige plaats af te voeren.

Een brand met vloeibare peroxiden breidt zich snel uit daar peroxide uit de bezwijkende peroxidevaten lekt en verspreidt. Dit houdt in dat maatregelen moeten worden genomen om de verspreiding van peroxiden binnen de perken te houden. De intensiteit van een brand is vrij hoog, aangezien de hevigheid ervan evenredig is met het brandende oppervlak (dat in dit geval gelijk is aan het vloeroppervlak). Speciale zorg dient te worden besteed aan vluchtige peroxiden waarbij ontsteking van dampen mogelijk is.

Vaste peroxiden verspreiden zich anders. In dat geval is een brand minder hevig dan bij vloeibare peroxiden vanwege het kleinere brandende oppervlak. Met behulp van daartoe geschikte brandbestrijdingssystemen kunnen de gevolgen van een brand grotendeels worden beperkt als zij in een vroeg stadium van de brand worden ingezet.

Bij de bestrijding van een peroxidebrand is het van cruciaal belang gebruik te maken van brandblusmiddelen waarmee efficiënt kan worden gekoeld (zoals water). Het blussen dient te worden voortgezet ook nadat de vlammen zijn gedoofd aangezien het nog warme peroxide weer spontaan kan ontbranden. In het algemeen zijn de niet koelende brandblusmiddelen slechts geschikt voor het bestrijden van kleine branden.

Bij de inrichting van opslagruimte voor peroxiden dienen bouwmaterialen of apparatuur die zich niet met peroxiden verenigen te worden vermeden. Niet-verenigbare materialen kunnen de ontleding van peroxiden stimuleren of zelf ernstig worden aangetast, wat tot gevaarlijke situaties kan leiden.

#### **1.4 Toxiciteit, eco-toxiciteit of corrosiviteit**

Organische peroxiden zijn over het algemeen matig giftig. De mate van giftigheid hangt af van het betreffende peroxide. Sommige tasten de huid en slijmvliezen aan en kunnen bij rechtstreeks contact de ogen ernstig beschadigen. Deze organische peroxiden worden meestal aangegeven met de combinatie van veiligheidszin S37 (draag geschikte handschoenen) en S39 (een bescherming voor de ogen/voor het gezicht dragen). Het inhaleren van de dampen van bepaalde peroxiden kan irritatie van de ademhalingswegen en de longen veroorzaken. Het inslikken van peroxiden kan aanleiding geven tot verbrandingen in mond, keel, slokdarm en maag.

De eco-toxiciteit, d.w.z. het effect op de omgeving van blootstelling aan organische peroxiden op de lange termijn, is afhankelijk van de stabiliteit van het peroxide. Het eco-toxische effect van het ontledingsproduct van peroxide waaraan de zuurstof is onttrokken, komt overeen met dat van zijn koolwaterstoftegenhanger.





Gezondheidsschade van werknemers door blootstelling aan organische peroxiden dient te worden vermeden. Hiertoe moeten de bepalingen ten aanzien van giftige stoffen, zoals deze zijn vastgelegd in de Arbowet, in acht worden genomen,

### **1.5 Gevarenclassificatie**

De mate van een peroxideontleding is afhankelijk van de ontledingseigenschappen, zoals aangegeven in 1.2 en 1.3. Deze eigenschappen moeten voor elk afzonderlijk peroxide worden vastgesteld. Goede kennis van de ontledingseigenschappen maakt het mogelijk het peroxide in te delen in vijf klassen met afnemende mate van ontledingseffect of brandsnelheid. Op deze opslagklassen wordt nader ingegaan in 2.3.

Een testserie is nodig voor het bepalen van de relevante eigenschappen. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van het testschema dat door de United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods [3] wordt gegeven. Met dit testschema kunnen de gevaren van de verschillende peroxiden goed worden vergeleken.

Er is echter veel expertise nodig voor het toepassen van dit schema en het evalueren van de testresultaten naar de praktijk. Een dergelijke expertise is aanwezig bij peroxideproducenten of gespecialiseerde instellingen zoals het TNO Prins Maurits Laboratorium.



## 2. De classificatie van organische peroxiden

### 2.1 Algemeen

De gevaren die de afzonderlijke organische peroxiden kunnen opleveren lopen erg uiteen. Met deze verschillen dient rekening te worden gehouden bij de opslag van de stoffen. Het is derhalve gewenst de organische peroxiden in klassen onder te verdelen. Voor de onderhavige richtlijn is de classificatie gebaseerd op die van het transport [3] en de brandsnelheid.

De opslagklasse en de hoeveelheid opgeslagen product zijn bepalend voor de aan te houden effectafstanden rondom de opslagfaciliteit.

De gevaren die buiten de opslagplaats uitwerkingen hebben en waarvoor dus effectafstanden dienen te worden aangehouden zijn:

- explosieve ontleding
- warmtestraling door snelle verbranding.

De overige in Hoofdstuk 1 vermelde gevaren die de kans op brand verhogen zijn:

- te hoge producttemperatuur
- schok- en wrijvingsgevoeligheid
- reactie met andere stoffen (verontreiniging).

Aan deze gevaren wordt in deze richtlijnen aandacht besteed aan de hand van opslageisen, zoals temperatuurregeling en hanteringsinstructies.

Overigens leveren bepaalde peroxiden nog andere gevaren op, zoals corrosiviteit of giftigheid. Deze gevaren worden aangegeven op de verpakking met etiketten voor secundaire risico's, naast de etiketten voor primaire risico's. Ofschoon de primaire risico's vóór de secundaire risico's komen, kan het nodig zijn aanvullende veiligheidsmaatregelen te nemen.

De classificatie voor de opslag van organische peroxiden is gebaseerd op ontledings- en brandeigenschappen. De ontledingseffecten van organische peroxiden worden sterk beïnvloed door de grootte en de aard van de verpakking, en in het bijzonder de mechanische sterkte hiervan. Met deze aspecten wordt in de transportvoorschriften rekening gehouden in het classificatieschema voor organische peroxiden.

### 2.2 Transportclassificatie

Praktisch alle voorschriften voor het transport van organische peroxiden over zee, langs binnenlandse waterwegen, over de weg, per spoor en door de lucht zijn gebaseerd op de aanbevelingen van de Verenigde Naties voor het transport van gevaarlijke goederen [3]. Deze voorschriften maken onderscheid tussen zeven typen organische peroxiden, nl. type A tot G. Het gevaar van de verschillende typen organische peroxiden wordt aangegeven in Tabel 1.





De transportregelingen schrijven de maximum afmetingen, type en materiaal voor van de verpakking die voor elk afzonderlijk type organische peroxide is toegestaan.

**Tabel 1: Uitgangspunten voor transport classificatie**

<b>type organisch peroxide</b>	<b>gevaarsbeschrijving van stoffen van klasse 5.2</b>
A	organische peroxiden of formuleringen van organische peroxiden, die kunnen kunnen detoneren of snel deflagreren.
B	organische peroxiden of formuleringen van organische peroxiden die explosieve eigenschappen bezitten en die in de vervoersverpakking, niet kunnen detoneren of snel deflagreren maar die in de verpakking thermisch tot explosie kunnen komen.
C	organische peroxiden of formuleringen van organische peroxiden die explosieve eigenschappen bezitten en die in de vervoersverpakking niet kunnen detoneren of snel deflagreren of een thermisch tot explosie kunnen komen.
D	organische peroxiden of formuleringen van organische peroxiden die bij laboratoriumbeproevingen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• partieel detoneren, niet snel deflagreren en geen heftige reactie vertonen bij verwarming onder opsluiting; of</li> <li>• niet detoneren, maar langzaam deflagreren en geen heftige reactie vertonen bij verwarming onder opsluiting; of</li> <li>• niet detoneren, noch deflagreren en een middelmatige reactie vertonen bij verwarming onder opsluiting.</li> </ul>
E	organische peroxiden of formuleringen van organische peroxiden die bij laboratoriumbeproevingen niet detoneren noch deflagreren en slechts een geringe of geen reactie vertonen bij verwarming onder opsluiting.
F	organische peroxiden of formuleringen van organische peroxiden die bij laboratoriumbeproevingen niet detoneren onder invloed van cavitatie, noch deflagreren en die slechts een geringe of geen reactie vertonen bij verwarming onder opsluiting alsmede een geringe of geen explosieve kracht bezitten.
G	organische peroxiden of formuleringen van organische peroxiden die bij laboratoriumbeproevingen niet detoneren onder invloed van cavitatie, noch deflagreren en geen reactie vertonen bij verwarming onder opsluiting en geen explosieve kracht bezitten.

VN-nummers worden aan de verschillende typen organische peroxiden toegekend op basis van hun fysische toestand (vloeibaar/vast) en de eis (nee/ja) ten aanzien van temperatuurbeheersing. De zogenaamde generieke rangschikking voor het collectief opnemen in de VN-lijst van gevaarlijke goederen wordt toegepast. Deze VN-nummers en de toegestane maximum inhoud van verpakkingen zijn in Tabel 2 vermeld.

**Tabel 2**

Type organisch peroxide	VN nummer				max. grootte van verpakking	
	geen temperatuur controle		temperatuur controle		vloeistof	vaste stof
	vloeistof	vaste stof	vloeistof	vaste stof		
A	-	-	-	-	<sup>1)</sup>	<sup>1)</sup>
B	3101	3102	3111	3112	30 l	25 kg
C	3103	3104	3113	3114	60 l	50 kg
D	3105	3106	3115	3116	60 l	50 kg
E	3107	3108	3117	3118	225 l	200 kg
F	3109	3110	3119	3120	IBC tanks	IBC tanks
G	-	-	-	-	<sup>2)</sup>	<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> verboden voor vervoer als klasse 5.2

<sup>2)</sup> vrijgesteld van klasse 5.2



## 2.3 Opslag classificatie

De classificatie voor opslag omvat vijf groepen. De indeling in een bepaalde opslaggroep is in de eerste plaats gebaseerd op de transportvoorschriften. In de tweede plaats wordt rekening gehouden met de brandsnelheid. De brandsnelheid is in hoofdzaak bepalend voor de warmtestraling van een peroxidebrand. Het begrip brandsnelheid wordt gedefinieerd als de hoeveelheid per minuut verbrande stof in een stapel van 10000 kg welke door brand omgeven is. Voor de stapeling moet gebruik worden gemaakt van verpakkingen die voor het vervoer en de opslag van organische peroxiden gebruikt worden. De classificatie kan ook bepaald worden door middel van representatieve brandproeven met kleinere hoeveelheden (zie Bijlage 5). In het geval waarin de brandsnelheid niet bekend is, moet de hoogste classificatie voor het type organisch peroxide worden aangehouden. Tabel 3 geeft een specificatie van de hierboven beschreven opslagclassificatie. Groep 1 omvat de gevaarlijkste stoffen en groep 5 de minst gevaarlijke.

De classificatie is gebaseerd op de aanname dat organische peroxiden slechts worden opgeslagen in de in Nederland wettelijk toegestane transportverpakking.

De in Tabel 3 gegeven risico's worden omschreven als:

- explosief/gevaarlijk, hetgeen aangeeft dat enkele verpakkingen kunnen exploderen maar dat er geen explosie van de totale massa optreedt;
- verbranding, hetgeen aangeeft dat de omgeving in gevaar wordt gebracht door warmtestraling van de brand.

**Tabel 3: Classificatie voor opslag**

opslaggroep peroxide	type organische (kg/min)	brandsnelheid <sup>1)</sup>	beschrijving
1	B C	alle ≥ 300	explosief of snel brandend
2	C D E	< 300 ≥ 60 ≥ 60	zeer gevaarlijk of snel brandend
3	D E F	< 60 < 60 > 10	gevaarlijk of brand vergelijkbaar met oplosmiddelen
4	E F	< 10 < 10	weinig gevaarlijk en niet of langzaam brandend
5 <sup>2)</sup>	G	alle	kan worden vrijgesteld

<sup>1)</sup> van 10000 kg organisch peroxide, gecorrigeerd voor stralingsrendement (zie Bijlage 5)

<sup>2)</sup> met inbegrip van producten die een laag actief zuurstofgehalte hebben, overeenkomstig paragraaf 2.4

Op basis van deze classificatie is een lijst samengesteld met de meest in de praktijk gebruikte organische peroxiden (zie Bijlage 2). Aangezien regelmatig nieuwe producten op de markt komen of nieuwe proeven met bestaande producten worden uitgevoerd, dient deze lijst van tijd tot tijd te worden bijgewerkt. Verzoeken hiertoe dienen te worden gericht aan de Secretaris van de Commissie Preventie van Rampen door Gevaarlijke Stoffen (Postbus 90801, 2509 LV Den Haag, Nederland).

## 2.4 Opmerkingen

Organische peroxiden van het type A zijn niet in een opslaggroep ondergebracht daar zij onder de voor transport, verboden organische peroxiden vallen. De opslagvoorwaarden voor peroxiden van het type A moeten door de bevoegde instanties worden aangegeven.



Monsters van nieuwe organische peroxiden of nieuwe samenstellingen van reeds geclassificeerde peroxiden waarvan nog geen volledige testgegevens beschikbaar zijn mogen worden ondergebracht in opslaggroep 2, indien wordt voldaan aan de volgende voorwaarden:

- volgens de beschikbare gegevens is het monster niet gevaarlijker dan een organische peroxide van het type B;
- het monster is verpakt in een binnenverpakking volgens verpakkingsmethode OP2 (max. 0.5 l voor vloeistoffen en max. 0.5 kg voor vaste stoffen);
- de beschikbare gegevens tonen aan dat de eventuele controletemperatuur zodanig laag is dat gevaarlijke ontleding wordt voorkomen en zodanig hoog is dat geen gevaarlijke fasescheiding optreedt.

Door verdunning of anderszins is het mogelijk dat de fractie van de tweewaardige -O-O-structuur in de organische stof laag is. De stoffen met een zogenaamd laag actief zuurstofgehalte vallen onder opslaggroep 5 als de formulering:

- niet meer dan 1.0% actief zuurstof bevat afkomstig van de organische peroxiden en niet meer dan 1.0% waterstofperoxide bevat;

of

- niet meer dan 0.5% actieve zuurstof bevat afkomstig van de organische peroxiden en meer dan 1.0% doch ten hoogste 7.0% waterstofperoxide bevat.

Het actief zuurstofgehalte (%) van een organische peroxidesamenstelling wordt als volgt berekend:

$$16 * \sum (n_i * \frac{c_i}{M_i})$$

waarbij

$n_i$  = het aantal peroxydegroepen per molecule organische peroxide i;

$c_i$  = de concentratie (massa %) organische peroxide i

$M_i$  = de molecuulmassa (g/mol) van organische peroxide i.

Naast de bovengenoemde stoffen zijn organische peroxidesamenstellingen van het type G (zie Tabel 1) ingedeeld in opslaggroep 5 als:

- de samenstelling stabiel is (SADT  $\geq$  60°C voor een 50 kg verpakking)

en

- het kookpunt van de verdunningsmiddelen die voor flegmatisering worden gebruikt niet lager is dan 150°C; in overige gevallen dienen zij als peroxideopslaggroep 3 of als opslaggroep 4 peroxiden te worden aangemerkt.

De organische peroxiden van opslaggroep 5 kunnen worden vrijgesteld van deze richtlijn. Opgemerkt dient echter dat zij gevaarlijke stoffen kunnen blijven onder de classificatie volgens de Wet Milieugevaarlijke Stoffen.



### 3. Algemene richtlijnen voor opslag

De veiligheidsrichtlijnen voor de opslag van organische peroxiden dienen voor twee doeleinden:

- het voorkomen van ongevallen;
- beperking van de gevolgen bij het optreden van een ongeval.

Maatregelen voor de preventie van ongevallen en de gevolgen hiervan kunnen worden getroffen door speciale constructie van het opslaggebouw, speciale opslagvoorzieningen, goed management/goede huishouding en de veilige afstanden van de opslag naar andere gebouwen. De mate waarin de veiligheidsmaatregelen moeten worden getroffen zijn afhankelijk van de hoeveelheid en de gevaren-classificatie van het opgeslagen product alsmede van het doel van de opslag.

In het algemeen komen in een fabriek de volgende soorten van opslag voor:

- monsteropslag in de vorm van kleine hoeveelheden product die voor beproeving of analyse worden opgeslagen;
- centrale opslagvoorzieningen en tanks waarin de hoofdvoorraad wordt bewaard;
- dagvoorraad, een ruimte in de nabijheid van de fabriek waar de hoeveelheid product voor één dag wordt opgeslagen.

De veiligheidsmaatregelen voor bovengenoemde opslagvoorzieningen verschillen van elkaar en worden daarom in afzonderlijke paragrafen van deze richtlijn beschreven. De principes waarop al deze veiligheidsmaatregelen zijn gebaseerd zijn daarentegen gelijk.

De productie en de verwerking van organische peroxiden in fabrieken vallen niet onder CPR-3 (Opslag van organische peroxiden). Specifieke voorzieningen en veiligheidsmaatregelen dienen dan in acht te worden genomen die buiten het kader van deze richtlijnen vallen.

De algemene veiligheidsprincipes voor de opslagrichtlijnen worden in de volgende alinea's samengevat.

#### 3.1 Het voorkomen van ongevallen

- a. Het belangrijkste middel voor het voorkomen van gevaren met organische peroxiden is temperatuurbeheersing. Uitgebreide veiligheidsmaatregelen zijn nodig om te voorkomen dat organische peroxiden hun maximum toegestane temperatuur overschrijden. Voor veel peroxiden dient van koelvoorzieningen gebruik te worden gemaakt.
- b. Temperatuursensoren met meetaanwijzing en alarmering zijn meestal nodig. De temperatuuraanwijzing moet representatief zijn voor de omgevingstemperatuur van het peroxide. De temperatuuraanwijzing dient regelmatig te worden gecontroleerd en respons op alarmsignalen moet gewaarborgd zijn.



- c. Elke verontreiniging dient te worden vermeden.
- d. Gemorst peroxide dient onmiddellijk te worden verwijderd. De opslagruimten dienen zodanig te zijn gebouwd dat gemorst product niet tot andere verpakkingen kan doordringen, bijvoorbeeld met behulp van vloeren onder afschot.
- e. Peroxiden mogen niet aan warmtebronnen of warme onderdelen worden blootgesteld met een temperatuur die hoger is dan de maximum opslagtemperatuur van het peroxide. Hiervan zijn vele voorbeelden: radiatoren, stoomleidingen, hete lucht, enz. Het grootste probleem is ze als zodanig te herkennen.
- f. Vermijd ontstekingsbronnen die de door ontleding van een peroxide vrijgekomen dampen tot ontbranding zouden kunnen brengen. Elektrische apparatuur in de peroxide opslagplaatsen dienen daarom in het algemeen explosievrij te zijn [8].
- g. Beperk de opslagtijdsduur. Aangezien peroxiden langzaam ontleden, kunnen zij niet voor onbepaalde tijd worden bewaard.
- h. Tenslotte, maar daarom niet minder belangrijk, moet gebruik worden gemaakt van persoonlijke beschermingsmiddelen om rechtstreeks contact (met de huid en ogen) en inhalering te vermijden. Goede ventilatie is van belang, maar valt in strikte zin niet onder de middelen van persoonlijke bescherming. De richtlijnen voor bedrijfshygiëne schrijven in dit opzicht goede ventilatie voor en het vermijden van rechtstreeks contact met de huid.

### **3.2 Beperking van gevolgen**

- a. Het belangrijkste middel voor de beperking van de brand en de ontleding van peroxiden is blussen met water. Water blust de brand en brengt de temperatuur omlaag. Passende brandbestrijdingsmiddelen worden aanbevolen in de opslagfaciliteit van peroxide.
- b. Met behulp van detectoren (voor rook, brand, temperatuur, enz.) dient de aanvang van brand en ontleding in een vroeg stadium te worden ontdekt. Tijdige onderdrukking van een beginnende brand en ontleding beperkt de omvang van een ongeval.
- c. Met behulp van drukontlastopeningen voor de, door ontleding van een peroxide, ontwikkelde dampen kan belangrijke schade aan de constructie van het opslaggebouw worden voorkomen.
- d. Om milieuverontreiniging te voorkomen wordt aanbevolen goten en een bassin aan te brengen voor het kanaliseren en opvangen van het bluswater. Deze voorzieningen dienen zodanig te zijn uitgevoerd dat verspreiding van de brand naar andere gebouwen wordt voorkomen en drukopbouw in leidingen wordt vermeden.
- e. Afstanden tussen de opslagplaatsen voor peroxiden en de aangrenzende gebouwen moeten inacht worden genomen. Deze richtlijnen geven waarden voor veilige afstanden tot perceelgrenzen alsmede tot andere opslagruimten.



## 4. Algemene eisen voor opslag

Alle eisen genoemd in dit hoofdstuk zijn van toepassing op opslagruimten. De eisen gesteld in 4.1, 4.1.1, 4.1.2, 4.3, 4.5, 4.6 en 4.7 zijn ook van toepassing op opslagtanks. In hoofdstuk 6 worden aanvullende eisen gesteld aan tanks.

### 4.1 Temperatuurbeheersing

Uit veiligheidsoverwegingen dienen organische peroxiden koel te worden gehouden (zie 1.1). Ten einde zelfversnellende ontleding te vermijden is elk organisch peroxide aan een maximum opslagtemperatuur gebonden. De voorgeschreven maximum opslagtemperatuur is gelijk aan de in Bijlage 2 gegeven controletemperatuur ( $T_c$ ) of  $45^\circ\text{C}$  wanneer geen controletemperatuur is opgegeven. Onder de in Nederland heersende klimatologische omstandigheden bestaan de aanbevolen koelmethoden uit:

- passieve koeling wanneer  $T_c \geq 30^\circ\text{C}$
- actieve koeling bij  $10^\circ\text{C} < T_c < 30^\circ\text{C}$ ;
- thermische isolatie en actieve koeling bij  $T_c \leq 10^\circ\text{C}$ .

#### 4.1.1 Eisen voor koeling

- a. De passieve koelmiddelen kunnen bestaan uit een zonnedak, een dubbel dak, isolatiemuren, luchtventilatie, een watersproei-installatie op het dak, enz. Wat vooral dient te worden vermeden is de invoer van warmte door instraling van zonlicht, door bijvoorbeeld ramen of plastic schermen. De meeste vormen van passieve koeling kunnen worden bereikt met passende constructiemaatregelen.
- b. Actieve koelmethoden bestaande uit:
  - mechanische koelaggregaten mits, met uitzondering van de verdamper, de koelunit buiten de opslagruimte is opgesteld,
  - of
  - koelmiddelen zoals vaste kooldioxide, vloeibare stikstof, ijs, mits de opslagruimte thermisch is geïsoleerd. Dit type koeling dient alleen te worden gebruikt voor kleine opslagruimten voor minder dan 150 kg organisch peroxide. Er dient in een ruime reservekoelcapaciteit te worden voorzien.
- c. Thermische isolatie en actieve koeling bestaande uit:
  - een opslagruimte die volledig is geïsoleerd. Het isolatiemateriaal moet afgeschermd zijn met onbrandbaar materiaal overeenkomstig NEN 6064 [9]
  - en
  - mechanische koelaggregat(en) waarvan, behalve de verdamper, de koelunit buiten de opslagruimte is opgesteld
  - en
  - reserve- of noodvoorzieningen in geval van storingen van de koelinstallatie.



- d. Opslagruimten met actieve koeling dienen te worden voorzien van temperatuursensoren. De temperatuur moet dichtbij de opslagunit kunnen worden afgelezen. De temperatuur moet met regelmatige tussenpozen worden gecontroleerd. Op afstand bediende waarschuwingssystemen naar permanent bemande plaatsen zijn vereist bij opslag van meer dan 150 kg organisch peroxide met een  $T_c \leq 20^\circ\text{C}$ .
- e. De algemene eisen voor koelruimten zoals beschreven in P142 [10] zijn van toepassing. (N.B. deze publikatie van de Arbeidsinspectie wordt op korte termijn vervangen door een ARBO-Informatieblad)

#### 4.1.2 Restricties bij verwarming

Als een opslageenheid moet worden verwarmd, b.v. om bevrozing of fasescheiding te voorkomen, dienen de volgende voorzieningen te worden getroffen:

- a. Maatregelen dienen te worden genomen om te voorkomen dat de temperatuur van de verpakkingen als gevolg van verwarming tot boven de maximum opslagtemperatuur stijgt. De verwarming moet beneden de maximum opslagtemperatuur worden uitgeschakeld. De verwarming dient te worden ingeschakeld bij een temperatuur die afhankelijk is van de vereiste fysische toestand (vast, vloeibaar) van de organische peroxiden (zoals stolpunt, fasescheiding).
- b. Verwarming moet worden uitgevoerd met behulp van hete lucht of met apparatuur waarin warm water als verwarmingsmiddel wordt gebruikt. De oppervlaktetemperatuur van verwarmingsapparatuur in de opslagruimte moet beneden  $60^\circ\text{C}$  blijven. De temperatuur van de in de opslagruimte binnentredende lucht dient eveneens beneden  $60^\circ\text{C}$  te blijven.
- c. De verwarmingsapparatuur dient zo te zijn geïnstalleerd dat geen verpakkingen met organische peroxiden er tegenaan, erop of onmiddellijk erboven kunnen worden geplaatst.
- d. Maatregelen moeten worden genomen om te voorkomen dat hete lucht of stralingswarmte gericht wordt op verpakkingen met organische peroxiden. Tussen de verpakkingen met organisch peroxide en de verwarmingsapparatuur moet een afstand van ten minste 0.5 m worden aangehouden.
- e. Opslagvoorzieningen met actieve verwarming moeten van temperatuursensors zijn voorzien. De temperatuur moet dichtbij de opslageenheid kunnen worden afgelezen. De temperatuur moet met geregelde tussenpozen worden gecontroleerd. Op afstand bediende naar permanent bemande plaatsen zijn vereist bij opslag van meer dan 150 kg organisch peroxide.

#### 4.1.3 Luchtcirculatie en ventilatie

##### Luchtcirculatie

Het circuleren van lucht in de opslagruimte is van het grootste belang om zelfopwarming van het peroxide te voorkomen.

Voor het bevorderen van natuurlijke luchtcirculatie dienen de volgende maatregelen te worden genomen:

- de verpakkingen dienen 0.15 m van de muur te worden geplaatst;
- flinke ruimte (0.1 m) moet worden aangehouden tussen de stapels verpakkingen of pallets, zodat ten minste langs twee kanten lucht kan stromen;
- peroxiden mogen niet in eenheden van meer dan 1500 kg worden gestapeld.

##### Ventilatie

Ventilatie is vereist als de dampconcentratie in de opslagruimte tot hoger dan 20% van de onderste explosiegrens kan komen. Daarbij dient de mate van ventilatie voldoende te zijn om de dampconcentratie onder 20% van de onderste explosiegrens [8] te houden.

Hierin dient te worden voorzien door middel van muuropeningen die

- zich dichtbij de vloer bevinden, boven het niveau van de deurdrempel of dichtbij het plafond;
- gelijk verdeeld zijn over de lengte van de muren;
- een doorlaatopening hebben van ten minste 0.5% van het vloeroppervlak met een minimum van  $0.01 \text{ m}^2$ ;
- de hittebestendigheid van de muur- of deurconstructie niet nadelig beïnvloeden.





## 4.2 Nooddrukontlasting

Ten gevolge van de ontleding of explosie van peroxiden komen dampen vrij waardoor drukverhoging optreedt. Om vernietiging van de opslagplaats door interne overdruk te voorkomen dient deze te worden voorzien van een noodontlasting. Voor grote opslagruimten dient het dak of één zijmuur uit licht constructiemateriaal te bestaan dat gemakkelijk bezwijkt. Aanvullend mag een klein ontlast-paneel van ongeveer 0.25 m<sup>2</sup> worden aangebracht om schade te voorkomen in geval van een beperkte ontledingsreactie van de opgeslagen peroxiden. Voor kleinere opslagruimten kan men in het algemeen volstaan met het gebruik van panelen of door de deur als drukontlasting te construeren. In dat geval dient het hang- en sluitwerk gemakkelijk te kunnen worden weggedrukt, zoals magneetsluitingen van koelkasten. In elk geval dient te worden vermeden dat onderdelen van de drukontlasting worden afgerukt.

Richtwaarden voor de afmetingen van de noodontlasting zijn:

- 1 m<sup>2</sup>/1000 kg voor producten van opslaggroep 1
- 0.5 m<sup>2</sup>/1000 kg voor producten van opslaggroep 2
- 0.25 m<sup>2</sup>/1000 kg voor producten van opslaggroep 3 en 4

De openingdruk van de noodontlasting dient voldoende beneden de mechanische sterkte van de opslagvoorziening te liggen, b.v. 0.01 bar tegenover 0.03 bar overdruk.

## 4.3 Materialen

De materialen die in aanraking komen met het peroxide mogen de thermische stabiliteit van het peroxide niet nadelig beïnvloeden, b.v. zware metalen (koper), versnellers, zuren, aminen, enz.

De eventueel te gebruiken constructiematerialen dienen ten minste 30 minuten brandwerend te zijn, volgens NEN 6069 [19]. Wanneer een hogere brandwerendheid wordt verlangd, wordt dit in de tekst vastgelegd. Voor de noodontlasting is geen hogere bestendigheid vereist.

De plekken vóór de noodontlastingsvoorzieningen moeten vrij worden gehouden. Hier mogen zich geen obstakels zoals struikgewas, bomen e.d. bevinden.

In grote opslagruimten (> 1000 kg) moet het peroxide ten minste 0.5 meter van de nooddrukontlasting worden opgeslagen.

## 4.4 Opvangbassin

Om uitbreiding van de brand en bodemverontreiniging te voorkomen dient het bluswater en lekkend peroxide naar een vloeistofdicht bassin te worden geleid.

Dit bassin kan op de vloer van de opslagruimte worden geplaatst of op een veilige plaats buiten.

Aan het externe opvangbassin kunnen meerdere opslagruimten worden aangesloten.

Het opvangbassin moet een inhoud hebben van:

- 10% van de inhoud van de maximum hoeveelheid opgeslagen product (of de grootste aangesloten opslagruimte) vermeerderd met
- 40 minuten watertoevoer van het geïnstalleerde blussysteem.

De inhoud dient voldoende te zijn om ten minste de maximum hoeveelheid opgeslagen product (uit de grootste aangesloten opslagruimte) te bevatten.

Opsluiting van peroxiden in leidingen en bassins moet worden vermeden. De laagdikte van het peroxide in een opvangbassin mag daarom niet meer zijn dan 0.5 meter.

Voor opvangbassins dienen de in hoofdstuk 7 gegeven effectafstanden te worden aangehouden.





Leidingen of goten waardoor het bluswater naar het opvangbassin wordt gevoerd mogen geen gevaar opleveren voor naburige objecten. Overstroming van opvangbassin of goten tijdens brandbestrijding dient te worden vermeden, bijvoorbeeld door de (water)laag naar een geschikt riool te verpompen. Aangezien brandbestrijding vrij ingewikkeld kan zijn, dient een bedrijfsnoodplan te worden opgesteld samen met de plaatselijke brandweer (zie 10.1).

#### 4.5 Brandbestrijding

Alle bouwwerken, dus ook opslagplaatsen voor organische peroxiden, dienen volgens het ministerie van Binnenlandse Zaken zodanig tegen brand beveiligd te worden dat er in het geval van brand een voor de brandweer beheersbare situatie ontstaat. Een brand wordt geacht beheersbaar te zijn indien gedurende de tijd dat er brand is (de brandduur) deze binnen de brandruimte blijft.

Indien de maatregelen en voorzieningen, zoals in deze richtlijn verwoord (de omvang van de opslaghoeveelheid in relatie tot de brandwerendheid van constructieonderdelen, de brandbestrijdingsmaatregelen en de afstanden tot omliggende objecten), worden uitgevoerd, wordt ervan uitgegaan dat er bij brand een beheersbare situatie ontstaat. Daarbij is aangenomen dat de brandduur van organische peroxiden maximaal 30 minuten bedraagt.

Bij het vaststellen van de vereiste weerstandswaarde van een brandmuur dient rekening te worden gehouden met het feit dat de muur op temperatuur zal worden belast volgens het verloop van de koolwaterstofkromme. Dit verloop van een brand kenmerkt zich door een snellere temperatuuropbouw en een hogere maximumwaarde van de temperatuur.

Een brand van organische peroxiden dient te worden bestreden met passende brandbestrijdingsmiddelen. Binnen een afstand van 15 m van de ingang van een opslagplaats dient ten minste één kleine draagbare brandblusser (CO<sub>2</sub>, schuim, poeder) of slanghaspel aanwezig te zijn. Draagbare blussers en slanghaspels dienen respectievelijk te voldoen aan NEN 2559 en NEN 3211 [12, 13]. Koeling van resterend peroxide, nadat een brand is geblust, blijft nodig om herontbranding te voorkomen. De bovengenoemde brandbestrijdingsapparatuur is slechts geschikt voor het bestrijden van kleine branden. Voor het bestrijden van grote branden moet water (sproeistraal, nevel) worden gebruikt. Dunschium- en poedersystemen kunnen worden ingezet voor het voorkomen van uitbreiding van de brand tot buiten het gebouw.

Voor het installeren van middelen voor het bestrijden van grote branden wordt onderscheid gemaakt tussen de drie volgende systemen:

##### a. Automatische sprinkler

Kenmerken:

- brand gedetecteerd door temperatuur- of warmtesensoren (NEN 2535, [16])
- na in werking stelling wordt alleen het oppervlak onder de sproeikop bestreken
- de capaciteit van het systeem is ten minste gelijk aan:
  - 10 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van groep 3 peroxiden
  - 15 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van groep 2 peroxiden
  - 20 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van groep 1 peroxiden
- het systeem voldoet aan VAS 1987 of NFC 13 [14, 15]

##### b. Automatische deluge

Kenmerken:

- een brand moet ten minste worden gedetecteerd d.m.v. temperatuur of warmte, waarbij bovendien van rookdetectie gebruik kan worden gemaakt (NEN 2535, [16]);
- na in werking stelling wordt het gehele vloeroppervlak van de opslagruimte bestreken.
- de capaciteit van het systeem is ten minste gelijk aan:
  - 10 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van groep 3 peroxiden
  - 15 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van groep 2 peroxiden
  - 20 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van groep 1 peroxiden
- het systeem voldoet aan NFC 15 [17]



c. (Lokale) brandweer met droog delugesysteem. De brandweer moet binnen 6 minuten aanwezig zijn en over 1 tankautospuut beschikken met volledige bemanning (6 personen), en een tweede brandspuit die binnen 10 minuten beschikbaar moet zijn.

Kenmerken:

- een brand moet ten minste worden gedetecteerd d.m.v. temperatuur of warmte, waarbij bovendien van rookdetectie gebruik kan worden gemaakt (NEN 2535, [16]);
- na in werking stelling wordt het gehele vloeroppervlak bestreken
- de capaciteit van het systeem is ten minste gelijk aan:
  - 10 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van peroxiden van groep 3
  - 15 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van peroxiden van groep 2
  - 20 l/min.m<sup>2</sup> voor opslag van peroxiden van groep 1
- het systeem voldoet aan NFC 15 [17]

T.a.v. brandbestrijdingssystemen, in het bijzonder systeem c. of alternatieve systemen dient overleg te worden gepleegd met de plaatselijke brandweer betreffende de alarmprocedure en de opkomsttijd van een plaatselijke brandweer.

#### **4.6 Eisen aan elektrische apparatuur**

De elektrische apparatuur binnen de opslagruimte moet voldoen aan de eisen van zone 2 en temperatuurklasse T3 [8].

De compressoren van de koelapparatuur moeten buiten de opslagruimte worden geplaatst maar niet binnen de noodontlastingszone.

#### **4.7 Borden**

Op de deur(en) of afdekkingen van de opslagruimten dienen de volgende borden met duidelijke aanduidingen zijn aangebracht:

- een bord met een peroxide-etiket (voor transport) zoals weergegeven in Bijlage 3;
- een bord met rookverbod;
- een bord met een veiligheidsbril.



## 5. Opslagvoorzieningen

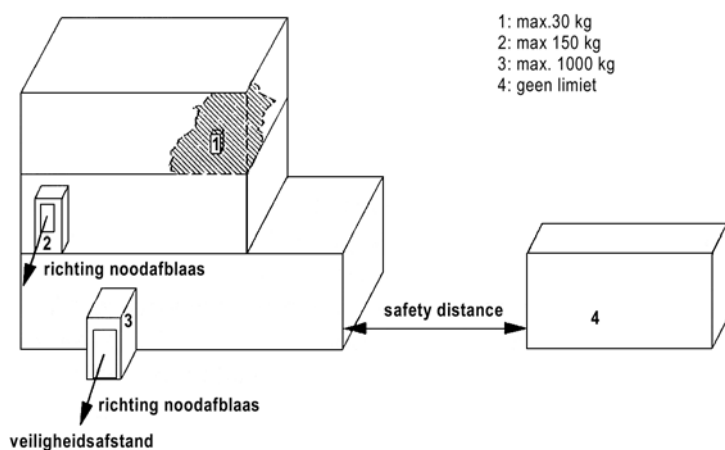
Met de opslagvoorzieningen waarvan sprake is in dit hoofdstuk worden voorzieningen beoogd voor het op lange en korte termijn opslaan van organische peroxiden. De opslag van organische peroxiden dient in het algemeen plaats te vinden in speciaal daarvoor aangewezen faciliteiten. In de meeste gevallen dienen de voorzieningen een vrijstaande opslagplaats te omvatten, terwijl het in enkele gevallen toegestaan is gebruik te maken van voorzieningen die integraal deel uitmaken van een gebouw<sup>1)</sup>. Voor langdurige opslag wordt onderscheid gemaakt tussen vier verschillende typen opslagvoorzieningen, afhankelijk van de hoeveelheid opgeslagen peroxide:

- opslag van monsters - < 30 kg zie 5.1
- opslag van kleine hoeveelheden - < 150 kg zie 5.2
- opslag van middelgrote partijen - < 1000 kg zie 5.3
- opslag van grote partijen - > 1000 kg zie 5.4

Voor opslag van korte duur dient gebruik te worden gemaakt van een dagvoorraadruimte, zie 5.5.

De algemene eisen aan de opslagvoorzieningen hebben betrekking op de constructie van het gebouw, brandbestrijdingsmiddelen, elektrische installaties en veilige afstanden. Een veilige afstand is de afstand die aangehouden moet worden tussen de opslagvoorziening en omringende objecten die gevaar kunnen lopen (fabrieken, enz.) De afstand is afhankelijk van de hoeveelheid peroxide, het type peroxide, veiligheidsmaatregelen en de aard van de gevaar lopende objecten. De vereiste afstanden worden in 7 aangegeven.

**Figuur 1: Voorbeeld van mogelijke locaties voor opslagvoorzieningen**



<sup>1)</sup> vrijstaand: een gebouw of externe locatie die uitsluitend voor opslag van organische peroxiden wordt gebruikt  
integraal: een deel van of binnen een gebouw gescheiden van andere activiteiten door brandwerende muren



De algemene eisen voor brandbestrijdingssystemen, noodbassins en constructiematerialen worden in 4 gegeven. Alle in dit hoofdstuk gegeven veiligheidsvoorzieningen zijn gebaseerd op de aanname dat de organische peroxiden in verpakkingen worden opgeslagen die voor transport zijn toegestaan.

### 5.1 Opslag van monsterhoeveelheden < 30 kg

Voor de opslag van monsterhoeveelheden kan gebruik worden gemaakt van de volgende voorzieningen:

- kast
- koelkast
- vrieskast of -kist

Eisen voor de opslag:

- Plaats: de opslagfaciliteit dient zich te bevinden op een gemakkelijk toegankelijke, rustige plaats voorzien van een afvoersysteem voor incidentele ontledingsdampen. Niet geschikt zijn: kantines, utiliteitsruimten, souterrains, gangen en vluchtwegen.  
De monsters mogen worden bewaard in een binnenverpakking, waarin zij vervoerd mogen worden (dus zonder buitenverpakking) [7].
- Constructie en materialen: hierop is 4.3 van toepassing, behalve met betrekking tot brandwerendheid.
- Noodontlasting: deuren moeten vanzelf open kunnen gaan in geval van een ontleding van het peroxide.
- Temperatuurbeheersing:
  - kast, voor peroxiden met  $T_c \geq 30^\circ\text{C}$ , pas passieve koeling toe, niet geplaatst in direct zonlicht
  - koelkast voor peroxiden met  $10^\circ\text{C} \leq T_c < 30^\circ\text{C}$
  - vrieskast voor peroxiden met  $T_c < 10^\circ\text{C}$ .Voeg (droog) ijs toe wanneer de koeling uitvalt.
- Afstandeisen: Er behoeven geen afstanden te worden aangehouden. De materialen in de nabijheid van de voorziening dienen onbrandbaar te zijn (NEN 6064, [9]). Roken en open vuur zijn verboden binnen een afstand van 1 m van de voorziening.
- Opvangbassin: Hoeveelheden van elk maximaal 1 kg, bij voorkeur in plastic verpakt (polyethyleen), dienen in een vloeistofdicht bakje te worden geplaatst.
- Brandbestrijding: met een dichtbij de voorziening geplaatste handblusser.
- Elektrische apparatuur: de binnen de opslagvoorziening aanwezige elektrische apparatuur moet explosiebestendig zijn.
- Waarschuwborden: zie 4.7.

### 5.2 Opslag van kleine hoeveelheden: < 150 kg

Kleine hoeveelheden organische peroxiden kunnen in buiten- of binnenkluisen/vaste kasten worden opgeslagen. Deze opslagplaatsen dienen te zijn voorzien van een noodontlasting die rechtstreeks met de buitenkant in verbinding staat.

Eisen voor de opslag:

- Plaats: - buiten of binnen een ander gebouw;  
voor de peroxiden van opslaggroep 1 zijn slechts buitenvoorzieningen toegestaan.
- Constructie en materialen: zie 4.3.  
De voorziening moet een statische inwendige overdruk van 0.06 bar kunnen weerstaan, behalve de noodontlasting.



- c. Noodontlasting: een opening van 0.25 m<sup>2</sup> die rechtstreeks met buiten in verbinding staat; de openingdruk is belangrijk lager dan 0.06 bar (overdruk).
- d. Temperatuurbeheersing: zie 4.1.
- e. Afstandeisen: binnen 2 m van de noodontlasting mogen zich geen voorwerpen bevinden. Roken en open vuur zijn in deze ruimte verboden. Verder behoeven geen afstanden te worden aangehouden.
- f. Opvangbassin: Het bassin moet ten minste groot genoeg zijn om de maximum hoeveelheid opgeslagen product te bevatten.
- g. Brandbestrijding: met een handblusser.
- h. Elektrische apparatuur: zie 4.6.
- i. Waarschuwborden: zie 4.7.

### 5.3 Opslag van middelgrote hoeveelheden: 150 - 7000 kg

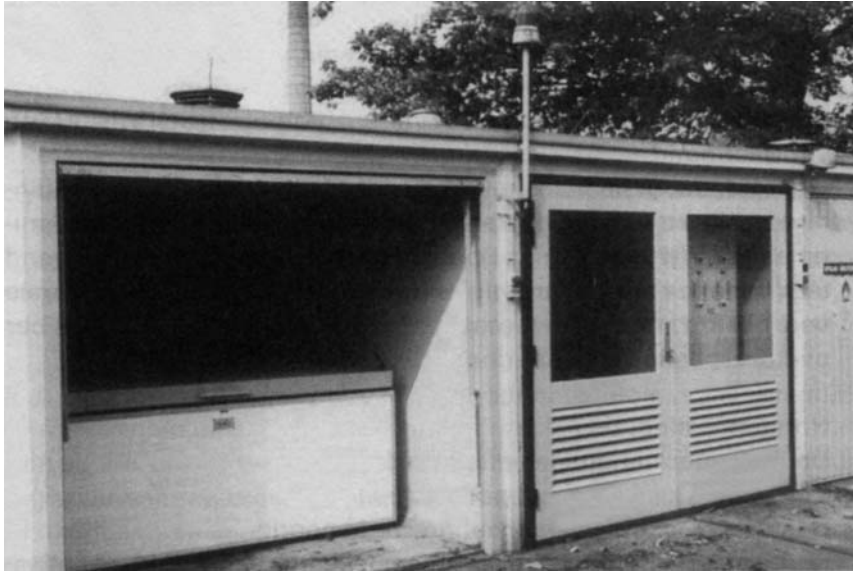
Middelgrote hoeveelheden organische peroxiden kunnen in vrijstaande voorzieningen worden opgeslagen of in integrale voorzieningen (die onderdeel vormen van een gebouw). De peroxiden van groep 1 mogen slechts in vrijstaande voorzieningen worden opgeslagen.

Opslageisen:

- a. Plaats: een vrijstaande voorziening dient zich op veilige afstand van andere gebouwen te bevinden. De integrale voorziening grenst aan een buitenmuur of bevindt zich op de bovenste verdieping worden geplaatst met een nooddrukontlasting door het dak.
- b. Constructie en materialen: 4.3 is van toepassing op een vrijstaande voorziening. Voor een integrale voorziening dienen de scheidingswanden, binnendeuren en plafond overeenkomstig NEN 6069 ten minste 60 minuten brandwerend te zijn. De binnendeur(en) dient(en) zelfsluitend te zijn naar de binnenkant van de integrale voorziening. De integrale voorziening moet een mechanische sterkte hebben van 0.06 bar overdruk, behalve de noodontlasting.
- c. Noodontlasting: zie 4.2.  
De druk voor het openen dient voldoende lager te zijn dan de mechanische sterkte van het gebouw. De wanden binnen een afstand van de noodontlasting van 2 m in horizontale richting en 4 m in verticale richting vanaf de noodontlasting dienen overeenkomstig NEN 6069 [19] ten minste 60 minuten brandwerend te zijn.  
Binnen een afstand van 5 m van de noodontlasting (ontlastzone) mogen zich geen voorwerpen bevinden, In de ontlastzone zijn roken en open vuur verboden.
- d. Temperatuurbeheersing: zie 4.1.
- e. Afstandeisen: Hoofdstuk 7 is van toepassing op vrijstaande opslagvoorzieningen. Vóór de noodontlasting van een integrale voorziening is 7 van toepassing.
- f. Opvangbassin: zie 4.4, met in achtname van een blustijd van 15 minuten i.p.v. 40 minuten.
- g. Brandbestrijding: In integrale voorzieningen dient minstens één van de brandblussystemen van 4.5 aanwezig te zijn.
- h. Elektrische apparatuur: zie hiervoor de eisen in 4.6.
- i. Waarschuwborden: zie 4.7.



### Voorbeeld van een opslagvoorziening voor minder dan 1000 kg



### 5.4 Opslag van grote hoeveelheden: > 1000 kg

Grote hoeveelheden organische peroxiden mogen slechts in vrijstaande voorzieningen worden opgeslagen. De voorziening kan uit een aantal kleinere units of compartimenten bestaan die elk een buitendeur hebben.

In gevallen waarin de voorziening in compartimenten is onderverdeeld kunnen de eisen met betrekking tot effectafstanden en noodontlasting op elk compartiment worden toegepast mits:

- de scheidingswanden een brandwerendheid overeenkomstig NEN 6069 van ten minste 60 minuten hebben;
- de wanden die aan de wand of het dak met de noodontlasting grenzen met 0.5 m worden verlengd.

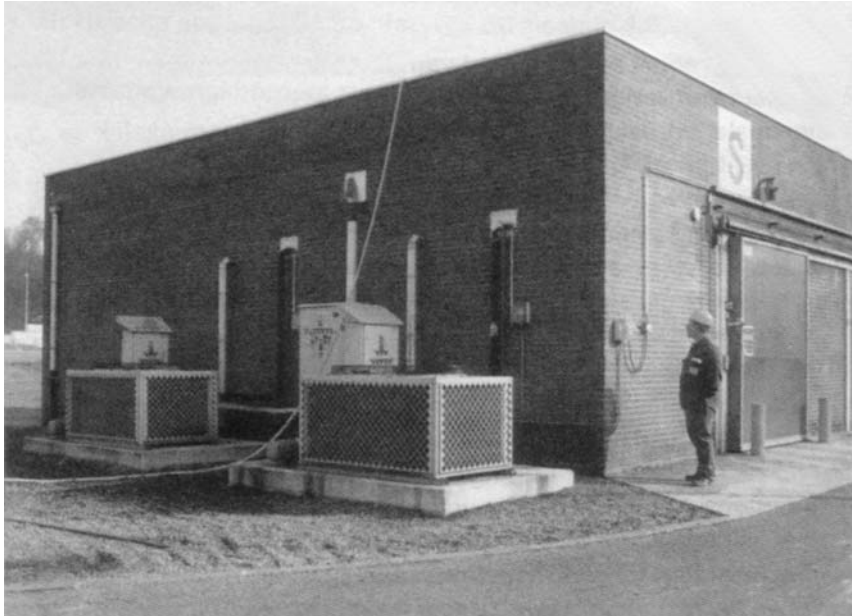
Opslageisen:

- a. Plaats op een veilige afstand van de andere gebouwen, in het bijzonder kantoren.  
De opslagvoorzieningen dienen gemakkelijk toegankelijk te zijn voor de brandweer.
- b. Constructie en materialen: de voorziening dient bescherming te bieden tegen weersomstandigheden (regen/sneeuw, storm, rechtstreeks zonlicht). Zie verder paragraaf 4.3.
- c. Noodontlasting: zie 4.2.
- d. Temperatuurbeheersing: zie 4.1. Voor opslagvoorzieningen waarin peroxiden met een voorgeschreven  $T_c$  worden bewaard zijn twee onafhankelijke temperatuurmeters benodigd met temperatuuralarmering. Een alarm treedt in werking bij overschrijding  $T_E$ . Een van de meters kan worden vervangen door een rook- of gasdetector die met een waarschuwingssysteem in verbinding staat. Wanneer meer dan één product in één ruimte wordt opgeslagen zijn de laagste  $T_c$  en  $T_E$  van toepassing.
- e. Afstandeisen: zie hoofdstuk 7.
- f. Opvangbassin: zie 4.4.
- g. Brandbestrijding: kortere afstanden mogen worden aangehouden (zie hoofdstuk 7) wanneer een van de in 4.5 vermelde brandbestrijdingssystemen wordt gebruikt.
- h. Elektrische apparatuur: zie de in 4.6 vermelde eisen.



- i. De voorzieningen dienen tegen blikseminslag te worden beveiligd overeenkomstig NEN 1014 [18].
- j. Waarschuwingsborden: zie 4.7.

### Voorbeeld van een opslaggebouw



## 5.5 Dagvoorraad

De dagvoorraadruimte is een voorziening voor de tijdelijke (max. 72 uur) opslag, het aftappen en de distributie van de voor het productie proces benodigde hoeveelheden organische peroxiden en voor het in gereedheid brengen van apparatuur voor genoemde activiteiten. Dagvoorraadruimten kunnen vrijstaande gebouwen zijn of deel uitmaken van een productiegebouw.

- a. Plaats: de dagvoorraadvoorzieningen die deel uitmaken van een productiegebouw moeten bij een buitenmuur of het dak zijn geplaatst.
- b. Constructie en materialen: de muren, het dak en de vloer dienen overeenkomstig NEN 6069 ten minste 60 minuten brandwerend te zijn voor hoeveelheden peroxiden van minder dan 1800 kg en 90 minuten voor hoeveelheden boven 1000 kg. De voorziening moet een mechanische sterkte van 0.06 bar hebben, behalve de noodontlasting. De binnendeuren moeten zelfsluitend zijn en ten minste 60 minuten brandwerend. Voor hoeveelheden van meer dan 1000 kg dient de deuropening met een branddeur te worden gesloten die ten minste 90 minuten brandwerend is.
- c. Noodontlasting: zie 4.2.  
De openingdruk dient voldoende beneden de mechanische sterkte van het gebouw te liggen. De wanden binnen een afstand van de noodontlasting van 2 m in horizontale richting en 4 m in verticale richting dienen overeenkomstig NEN 6069 [19] ten minste 60 minuten brandwerend te zijn. Binnen een afstand van 5 m van de noodontlasting (ontluchtingszone) mogen zich geen voorwerpen bevinden. In de ontluchtingszone zijn roken en open vuur verboden.
- d. Temperatuurbeheersing: zie 4.1.





- e. Effectafstanden: in de ontluuchtingszone van de noodontlasting mogen zich geen obstakels bevinden.  
De aan te houden afstanden bedragen:
- 2 m voor peroxidehoeveelheden van minder dan 150 kg
  - 5 m voor peroxidehoeveelheden van minder dan 1000 kg
  - 10 m voor peroxidehoeveelheden van meer dan 1000 kg
- Roken en open vuur zijn verboden binnen een afstand van 2 m van de dagvoorraadvoorzieningen.
- f. Opvangbassin: zie 4.4, met in achtneming van een blustijd van 15 minuten i.p.v. 40 minuten.
- g. Brandbestrijding: zie 4.5. Gebruik dient te worden gemaakt van een van de in 4.5 vermelde brandbestrijdingssystemen.
- h. Elektrische apparatuur: zie 4.6.
- i. Waarschuwborden: zie 4.7.





## 6. Opslag in tanks en vaten

Om de veilige opslag en behandeling van vloeibare organische peroxiden te vergemakkelijken kan het van voordeel zijn organische peroxiden in tanks of toedieningssystemen zoals doseervaten op te slaan. Dit type opslagvoorziening dient met grote zorg te worden geconstrueerd en bediend, aangezien de ontleding van peroxide in metalen tanks hevige explosies kunnen veroorzaken, waarbij de tank kan verscherven. Een allereerste veiligheidseis is dat dergelijke gebeurtenissen geen gewonden mogen veroorzaken. Gewonden kunnen worden voorkomen door bepaalde peroxiden in tanks met een beperkte inhoud en te voorzien van de nodige drukontlastvoorzieningen. Gedetailleerde richtlijnen zijn hiervoor moeilijk te geven vanwege de nog maar geringe ervaring en beschikbare onderzoeksgegevens op dit gebied. Door geconcentreerde peroxiden te verdunnen is veilige opslag in tanks mogelijk. Organische peroxiden, type F, opgenomen in bijlage 2, komen voor opslag in tanks in aanmerking. Verdunningen van geconcentreerde peroxiden die door de gebruikers zelf zijn gemaakt staan niet op lijst in Bijlage 2. De ontledingsreactie kan minder hevig zijn dan die van het geconcentreerde peroxide. Desniettegenstaande hangt de verminderde hevigheid af van het gebruikte verdunningsmiddel. Elke verandering in classificatie moet op proeven zijn gebaseerd, evenals bij de op de lijst voorkomende peroxiden. Het eventueel beproeven van deze verdunningsmiddelen dient steeds op dezelfde wijze te geschieden. Verdere gegevens hierover kunnen door de leverancier van het peroxide worden verstrekt of door een gespecialiseerd instituut, zoals het TNO Prins Maurits Laboratorium. Het tot nu toe uitgevoerde onderzoek maakt het wel mogelijk bepaalde algemene richtlijnen te geven ten aanzien van de veiligheidseisen voor opslagtanks en doseervaten.

### 6.1 Opslagtanks

Opslag in tanks is toegestaan voor bepaalde organische peroxiden (type F). De veiligheid van het peroxide in de tank moet worden aangetoond. Noodsituaties waarmee rekening moet worden gehouden zijn de zelfversnellende ontleding van het peroxide en de situatie dat de tank door brand (warmtebelasting 110 kW/m<sup>2</sup>) omgeven is.

Een verzoek om een tankopslag dient te worden ondersteund door een testrapport waarin o.a. de volgende punten aan de orde komen:

- verenigbaarheid met alle materialen waar het peroxide normaal mee in aanraking komt;
- gegevens voor de constructie van de nooddrukontlastmiddelen, rekening houdend met de constructiekenmerken van de tank, zoals mechanische sterkte. Voor de noodontlasting kan gebruik worden gemaakt van middelen die onder veer- of breekbelasting alle gedurende een noodsituatie vrijgekomen ontledingsproducten en dampen kunnen laten ontsnappen.
- gegevens ter ondersteuning van de voorgestelde maximale opslagen kritieke temperatuur. Tankafmetingen, isolatie, enz. zijn van invloed op de temperatuur waarbij zelfopwarming optreedt, d.w.z. de SADT van peroxiden in tanks verschilt van die van dezelfde peroxiden in (kleinere) verpakkingen.
- alle bijzondere eisen nodig voor de veilige opslag van het peroxide.
- de veiligheidsvoorzieningen op de onderhoudsapparatuur (externe leidingen, kleppen, pompen, enz.).



Eisen met betrekking tot de opslagtank:

- a. De maximum inhoud van de tank mag niet meer dan 100 m<sup>3</sup> bedragen.
- b. De tank dient volledig te worden geïsoleerd:
  - indien de SADT van het peroxide in de tank 55°C is of lager,
  - of,
  - indien de tank van aluminium is.Het isolatiemateriaal moet onbrandbaar zijn, bepaald overeenkomstig NEN 6064 [9].
- c. De temperatuur van de tankinhoud moet door ten minste drie thermometers worden bewaakt, waarvan:
  - twee onafhankelijke thermometers in de vloeistoffase dienen te worden geplaatst, één met een ingestelde alarmwaarde op de maximum opslagtemperatuur, T<sub>c</sub>, en één met een alarmwaarde ingesteld op de kritieke temperatuur, T<sub>E</sub>;
  - ten minste één thermometer in de dampfase met een ingestelde waarde op 50°C of lager.
- d. Bij organische peroxiden die bij een temperatuur boven het vlampunt worden opgeslagen dient de dampruimte te worden geïnertiseerd om explosieve damp/lucht-mengsels te voorkomen.
- e. Elke tank dient op een opvangbassin te worden aangesloten. Meerdere tanks mogen op één bassin worden aangesloten. De inhoud van het bassin moet 150% bedragen van de inhoud van de grootste aangesloten tank.
- f. Voor het bepalen van afstanden volgens 7.3 dienen peroxiden opgeslagen in tanks beschouwd te worden als opslaggroep 2, ondanks dat ze geclassificeerd zijn als opslaggroep 3!  
De afstand van peroxidetank (peroxide van het type F) tot peroxidetank kan worden verminderd tot de halve diameter van de tank gemeten van wand tot wand en 'beperkte veiligheidsvoorzieningen' zijn toepasbaar, indien:
  - de tanks zijn geïsoleerd met een materiaal dat overeenkomstig NEN 6069 [19] minstens 60 minuten brandwerend is, of,
  - zich buiten de tanks delugesystemen bevinden om de tanks tegen externe brand te beschermen en om voor extra koeling te zorgen.
- g. Naast de in 4.1.1 gegeven koelingseisen dienen reserve koelvoorzieningen aanwezig te zijn.
- h. De leidingaansluitingen met de tank moeten zijn voorzien van dichtbij de tank aanwezige, gemakkelijk toegankelijke afsluiters. De afsluiters dienen te zijn gesloten, behalve bij het vullen, legen van en hercirculatie door de tanks. De aansluitingen van de peroxidetank moeten duidelijk verschillen van andere niet voor de peroxidetank gebruikte verbindingen.
- i. De peroxidetanks moeten zijn voorzien van een bescherming tegen blikseminslag overeenkomstig NEN 1014 [18].

De algemene richtlijnen voor de constructie, inspectie en onderhoud van tanks voor brandbare vloeistoffen [20] dienen te worden opgevolgd, waarbij in geval van conflicterende eisen de bovengenoemde eisen prevaleren.

## 6.2 Doseervaten

Toevoervaten, dagtanks, enz. vallen in deze richtlijnen onder het begrip doseervaten. Zij dienen voor de opslag of dagvoorraden voor organische peroxiden.

Over het algemeen is de toegestane peroxide-inhoud van doseervaten afhankelijk van het type peroxide:

- Organisch peroxide, type C, max. 100 l
- Organisch peroxide, type D, max. 200 l
- Organisch peroxide, type E, max. 1500 l



- Organisch peroxide, type F, max, 5000 l (10.000 l voor peroxiden van opslaggroep 4).

Voor alle vaten moet voor voldoende ontlasting worden gezorgd voor de tijdens een ontledingsreactie vrijkomende dampen. Dit kan worden bereikt met behulp van bijvoorbeeld een scharnierend deksel op de gehele bovenkant van het vat. Bij grotere hoeveelheden is het mogelijk dat bij een zelfversnellende ontledingsreactie van het peroxide een explosie van het vat niet kan worden vermeden. Een uitvoering met explosiecellen zou nodig zijn om tot een veilige constructie te komen.

De doseervaten met een inhoud van meer dan:

- 30 l voor peroxiden van het type C of,
  - 60 l voor peroxiden van het type D of
  - 225 l voor peroxiden van het type E,
- moeten worden geplaatst in
- een afzonderlijk gebouw, waarbij de in hoofdstuk 7 gegeven afstanden moeten worden aangehouden. De richtlijnen voor opslagruimten zijn van toepassing
- of,
- een afzonderlijke ruimte, waarbij wordt voldaan aan de eisen van een dagvoorraadruimte. De maximum toegestane totale hoeveelheid per ruimte is 5000 liter, met een maximum van vijf vaten.

Effectieve maatregelen dienen te worden toegepast voor de temperatuurbeheersing van de doseervaten of in de gehele ruimte/gebouw.

De temperatuur van het peroxide in het vat moet worden bewaakt:

- voor peroxiden met een  $T_c \leq 20^\circ\text{C}$  door ten minste twee thermokoppels;
- voor peroxiden met een  $T_c > 20^\circ\text{C}$  door ten minste één thermokoppel.

De alarmwaarden moet op de opslagtemperatuur en de kritieke temperatuur worden ingesteld. Hogere temperaturen zijn toegestaan als extra veiligheidsvoorzieningen worden toegepast.

De temperatuur van de dampfase in vaten moet worden gemeten voor vaten groter dan 200 l waarbij de alarmwaarde op  $50^\circ\text{C}$  is ingesteld.

Voor peroxiden die bij een temperatuur boven het vlampunt worden opgeslagen dient de dampkamer te worden geïnertiseerd om explosieve damp/lucht mengsels te vermijden.

### 6.3 Hulpapparatuur

Voor de constructie van hulpapparatuur dienen de volgende algemene richtlijnen te worden opgevolgd:

- verenigbaarheid van het peroxide met de constructiematerialen van de apparatuur;
- temperatuurregeling van het peroxide in de apparatuur en het vermijden van handelingen die warmteontwikkeling kunnen veroorzaken;
- voldoende veiligheidsvoorzieningen, zoals overdrukventielen en breekplaten voor het opvangen van ongecontroleerde ontledingen van het peroxide in de apparatuur;
- verblijftijden dienen te worden beperkt en het doorspoelen van de apparatuur met geschikte oplosmiddelen wordt aanbevolen om eventueel achtergebleven stoffen te verwijderen.

Specifieke constructieregels voor doseerapparatuur vallen buiten het kader van deze richtlijn. Voor het verkrijgen van de beste praktische en technische hulpmiddelen dienen experts te worden geraadpleegd.



## 7. Toe te passen afstanden tot objecten gebaseerd op warmtebelasting

Externe veiligheidsafstanden (afstanden tot objecten buiten de erfafscheiding) tussen opslagplaatsen voor organische peroxiden en gevoelige bestemmingen zijn niet noodzakelijk. Op grond van de in Nederland vigerende normstelling voor risico's is er dus geen sprake van zoneringsbuiten de erfafscheiding. Indien men rekening wenst te houden met de effecten van een brand in een opslag van organische peroxiden op objecten buiten de erfafscheiding, kan men gebruik maken van onderstaande inzichten.

Bij het bepalen van de afstand tussen de opslagplaatsen voor organische peroxiden en de omringende objecten dient rekening te worden gehouden met de mogelijkheid van het optreden van een felle brand in de peroxide-opslag. Bovendien moet een opslagplaats worden beschermd tegen een externe brand, aangezien een dergelijke brand tot ontleding en ontbranding van de peroxiden kan leiden. Bij peroxiden van groep 1 kunnen ook nog explosies van de afzonderlijke verpakkingen optreden. Voor het bepalen van de afstanden voor opslagplaatsen voor organische peroxiden zijn de volgende scenario's voorhanden:

- a. Brand in de peroxideopslag.  
Bepaalt de afstanden ten opzichte van omringende objecten op basis van de mogelijke gevolgen van brandende peroxiden voor deze objecten.
- b. Brand in een object in de nabijheid van de peroxide opslag.  
Hierdoor kan brand in de peroxide opslag ontstaan. In de regel zijn de afstanden om dit te voorkomen kleiner dan die welke onder (a) worden genoemd,
- c. Als onder (b) maar ervan uitgaand dat ten gevolge van de warmtestraling van het brandend object naar de peroxide-opslag ontleding of explosie van het peroxide kan worden veroorzaakt.  
Opgemerkt wordt dat explosies alleen zijn te verwachten bij peroxiden van groep 1 die een secundair 'explosie risico'-transportetiket hebben (zie Bijlage 3).

Bij het bepalen van de afstanden tussen opslagplaatsen van organische peroxiden en andere objecten dient rekening te worden gehouden met de warmtestraling van een peroxidebrand. De technische gegevens in de referenties 21 tot 24 zijn gebruikt als basis van informatie over peroxidebranden. De acceptabele warmtestralingswaarden voor objecten binnen de erfafscheiding zijn afkomstig uit de door het Ministerie van Binnenlandse Zaken afgegeven grenswaarden voor warmtebelasting.

### 7.1 Grenswaarden voor warmtebelasting

De vereiste effectafstand gebaseerd op warmtebelasting tussen opslagvoorzieningen voor organische peroxiden en andere objecten is afhankelijk van:

- de opslaggroep van het peroxide
- de opgeslagen hoeveelheid peroxide
- veiligheidsmaatregelen voor de opslagvoorziening
- aard en veiligheidsvoorzieningen van de blootgestelde objecten
- toegestane grenswaarden voor blootgestelde objecten.



Het Ministerie van Binnenlandse Zaken, directie Brandweer en Rampenbestrijding, hanteert de volgende grenswaarden met betrekking tot de stralingsintensiteit:

- Mens, langdurige blootstelling 1 kW/m<sup>2</sup>
- Mens, vluchtend (10 seconden) 3 kW/m<sup>2</sup>
- Mens, 5 seconden blootstelling 10 kW/m<sup>2</sup>
- Apparatuur, inclusief tanks 10 kW/m<sup>2</sup>
- Schroeischade aan hout 100 kW/m<sup>2</sup>.

## 7.2 Typen blootgestelde objecten

Drie typen blootgestelde objecten worden onderscheiden:

*Type 1* omvat gebouwen buiten de erfafscheiding. Externe veiligheidsafstanden tot type 1 objecten zijn niet noodzakelijk. Indien men rekening wenst te houden met de effecten van een brand, kan gebruik worden gemaakt van de afstanden in tabel 7.3, die zijn gebaseerd op brandgevaarlijke (stralingswarmte < 1 kW/m<sup>2</sup>).

*Type 2* omvat voorzieningen binnen de erfafscheiding waar zich mensen bevinden, zoals: werkplaatsen, kantoren en controlekamers op het fabrieksterrein. De erfafscheiding zelf wordt als type 2 object aangemerkt.

De toegestane warmtestraling voor type 2 objecten bedraagt 3 kW/m<sup>2</sup>.

*Type 3* omvat voorzieningen binnen de erfafscheiding waarin over het algemeen geen mensen aan het werk zijn, zoals:

- andere opslagruimten
- gebouwen en productieruimten waarin niet permanent mensen aanwezig zijn.

De toegestane warmtestraling voor type 3 bedraagt 10 kW/m<sup>2</sup>.

## 7.3 Effectafstanden gebaseerd op warmtebelasting

De afstanden voor peroxiden van groep 1, 2 en 3 met betrekking tot objecten van het type 2 en 3 worden in Tabel 4 gegeven. De vermelde afstanden tot type 1 objecten zijn door CPR-3 commissie geadviseerde afstanden, gebaseerd op warmtebelasting.

Voor de peroxiden van groep 4 zijn geen effectafstanden nodig vanwege de geringe peroxidegevaaren. Voor peroxiden kunnen de aan te houden afstanden nog onderhevig zijn aan algemene (plaatselijke) regelingen. Wanneer peroxiden van verschillende opslaggroepen in één ruimte moeten worden opgeslagen, moet de strengste groepering worden gebruikt voor de bepaling van effectafstanden. De afstanden dienen verder te worden gebaseerd op de totale opgeslagen hoeveelheid. De hoeveelheden peroxiden van groep 4 en 5 behoeven hierbij niet te worden betrokken.

De afstanden in Tabel 4 zijn vereist voor hoeveelheden groter dan 150 kg. Tabel 4 geeft afstanden als functie van het vloeroppervak, A. Aangenomen wordt dat op 1 m<sup>2</sup> vloeroppervak 500 kg product wordt opgeslagen. Voor de gegeven effectafstanden geldt de formule:

$$D = c * A^{1/3} = \frac{c}{8} * m^{1/3} \quad \text{en} \quad A = \frac{m}{500}$$

waarbij: A = vloeroppervak (m<sup>2</sup>)  
m = totale massa (kg)  
d = effectafstand (m)  
c = constante waarde volgens Tabel 4

De effectafstanden moeten zowel op de basis van het vloeroppervak als de totale hoeveelheid opgeslagen product worden bepaald. Van toepassing is de grootste afstand van deze twee berekeningen. Voor producten van groep 3 worden in Tabel 4 vaste afstanden gegeven, onafhankelijk van massa en vloeroppervak.



De effectafstanden gelden voor opslagvoorzieningen of compartimenten van opslagvoorzieningen zoals beschreven in 5. De afstanden moeten worden gemeten vanaf de noodontlasting.

De effectafstanden voor opslagvoorzieningen van de peroxiden van opslaggroep 1 zijn gebaseerd op een verbrandingssnelheid (BR) van 1200 kg/min (zie Bijlage 5). Aangezien veel peroxiden minder fel branden, kan voor organische peroxiden van het type C van opslaggroep 1 de afstand volgens de volgende formule worden toegepast:

$$d = c * A^{1/3} * \sqrt{\frac{BR_c}{1200}}$$

BR<sub>c</sub> kan uit de resultaten verbrandingstesten in verpakkingen worden verkregen zoals toegelicht in Bijlage 5.

**Tabel 4: Effectafstanden (in meters) van opslag voorzieningen naar andere objecten (gebaseerd op warmtebelasting).**

	veiligheidsvoorzieningen	opslaggroep 1 <sup>1)</sup> c * A <sup>1/3</sup>	opslaggroep 2 <sup>1)</sup> c * A <sup>1/3</sup>	opslaggroep 3
type 1 objecten	GEEN	36 * A <sup>1/3</sup>	16 * A <sup>1/3</sup>	25
	BEPERKT	24 * A <sup>1/3</sup>	11 * A <sup>1/3</sup>	16
	UITGEBREID	16 * A <sup>1/3</sup>	7 * A <sup>1/3</sup>	10
type 2 objecten	GEEN	24 * A <sup>1/3</sup>	11 * A <sup>1/3</sup>	16
	BEPERKT	16 * A <sup>1/3</sup>	7 * A <sup>1/3</sup>	10
	UITGEBREID	11 * A <sup>1/3</sup>	4.5 * A <sup>1/3</sup>	5
type 3 objecten	GEEN	16 * A <sup>1/3</sup>	7 * A <sup>1/3</sup>	10
	BEPERKT	11 * A <sup>1/3</sup>	4.5 * A <sup>1/3</sup>	5
	UITGEBREID	7 * A <sup>1/3</sup>	3 * A <sup>1/3</sup>	0

<sup>1)</sup> De min. afstanden zijn gelijk aan de vaste afstanden van opslaggroep 3.

De voorzieningen vermeld in tabel 4 zijn als volgt:

‘GEEN’: de opslagruimte heeft geen voorzieningen anders dan de minimum vereisten van 4.5; een vloeistofdichte vloer/bassin (zie 4.4);

‘BEPERKT’: de opslagruimte is voorzien van een beperkt aantal veiligheidsmaatregelen voor- zien:

- een vloeistofdichte vloer/bassin (zie 4.4)
- en
- een van de in 4.5 beschreven brandbestrijdingsmethoden;

‘UITGEBREID’ de opslagruimte is voorzien van uitgebreide veiligheidsmaatregelen, n.l.:

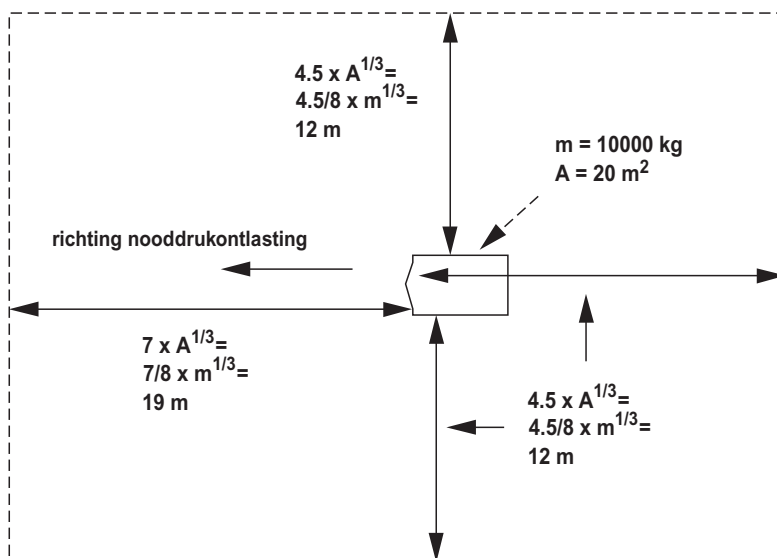
- (niet in de richting van de ontlastopening)
- een vloeistofdichte vloer/bassin (zie 4.4)
  - en
  - een van de in 4.5 beschreven brandbestrijdingsmethoden
  - en
  - wanden die overeenkomstig NEN 6069 [I9] minstens 60 minuten brandwerend zijn, behalve wanneer het de noodontlasting betreft
  - en
  - een noodontlasting als beschreven in 4.2 die overeenkomstig NEN 6069 ten minste 30 minuten brandwerend is
  - en
  - de opslagvoorziening bestendig is tegen een interne druk van 0.2 bar overdruk bij opslag van peroxiden van groep 1 of 0.06 bar overdruk bij opslag van peroxi- den van groep 2;



- 'UITGEBREID' (niet in de richting van de ontlastopening)
- de opslagruimte is voorzien van uitgebreide veiligheidsmaatregelen zoals hierboven aangegeven voor 'UITGEBREID'
- en
- de naar de noodontlasting gerichte wanden van het object dat aan gevaar bloot staat, zijn binnen de gevaarzone tenminste 60 minuten brandwerend, overeenkomstig NEN 6069.

De in Tabel 4 vermelde afstanden zijn in Fig. 4a en 4b gegeven als functie van vloeroppervlak of hoeveelheid opgeslagen product. Een voorbeeld van de toepassing van deze regels is in Figuur 2 gegeven.

**Figuur 2: Effectafstanden (gebaseerd op warmtebelasting) naar terreingrenzen (object van het type 2) voor 10.000 kg organische peroxiden van opslaggroep 2 in een opslagruimte met uitgebreide veiligheidsvoorzieningen, waarbij de deuren dienst doen als nooddrukontlasting.**



In enkele gevallen kunnen de effectafstanden tot nul worden gereduceerd bijvoorbeeld wanneer een brandwerende muur het object voldoende kan afschermen en het object aan bepaalde eisen voldoet. De vereiste voorzieningen zijn:

- de brandwerende muur tussen de opslagvoorziening en het object dat aan gevaar blootstaat dient 120 minuten, 90 minuten en 60 minuten brandwerend te zijn overeenkomstig NEN 6069 voor peroxiden van respectievelijk opslaggroep 1, opslaggroep 2 en opslaggroep 3. Het brandwerende gedeelte van de muur dient zich verticaal uit te strekken tot het dak van het hoogste gebouw en horizontaal over een afstand gelijk aan de breedte van het object dat gevaar loopt, maar een grotere afstand dan volgens Tabel 4 aanduiding 'UITGEBREID' is niet vereist,
- en
- de getroffen maatregelen voor de opslagvoorziening voldoen aan de criteria voor 'UITGEBREID', met dien verstande dat een automatisch brandbestrijdingssysteem geïnstalleerd is,
- en
- het dak van het gevaar lopende object binnen de veiligheidszone ten minste 30 minuten brandwerend is,
- en
- voor objecten van het type 1 en 2 de nooddrukontlasting in tegengestelde richting van het gevaar lopende object is opgesteld,
  - voor objecten van het type 3 mag de nooddrukontlasting niet naar het in gevaar lopende object zijn gericht.

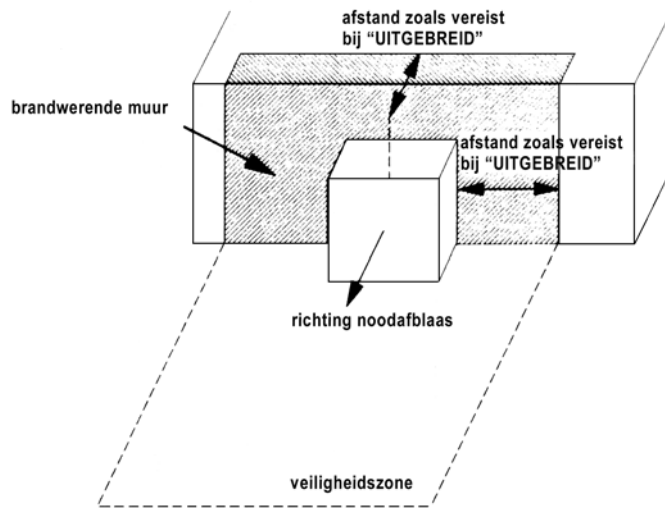


### Toelichting

Voor vermindering naar 0 meter zijn moeilijk exacte richtlijnen aan te geven, daar additionele veiligheidsvoorzieningen op de plaatselijke situatie moeten worden afgestemd. In plaats van een brandwerende muur is het ook mogelijk het object uit materiaal te vervaardigen dat aan dezelfde eisen voldoet.

Een voorbeeld hiervan wordt in Figuur 3 gegeven.

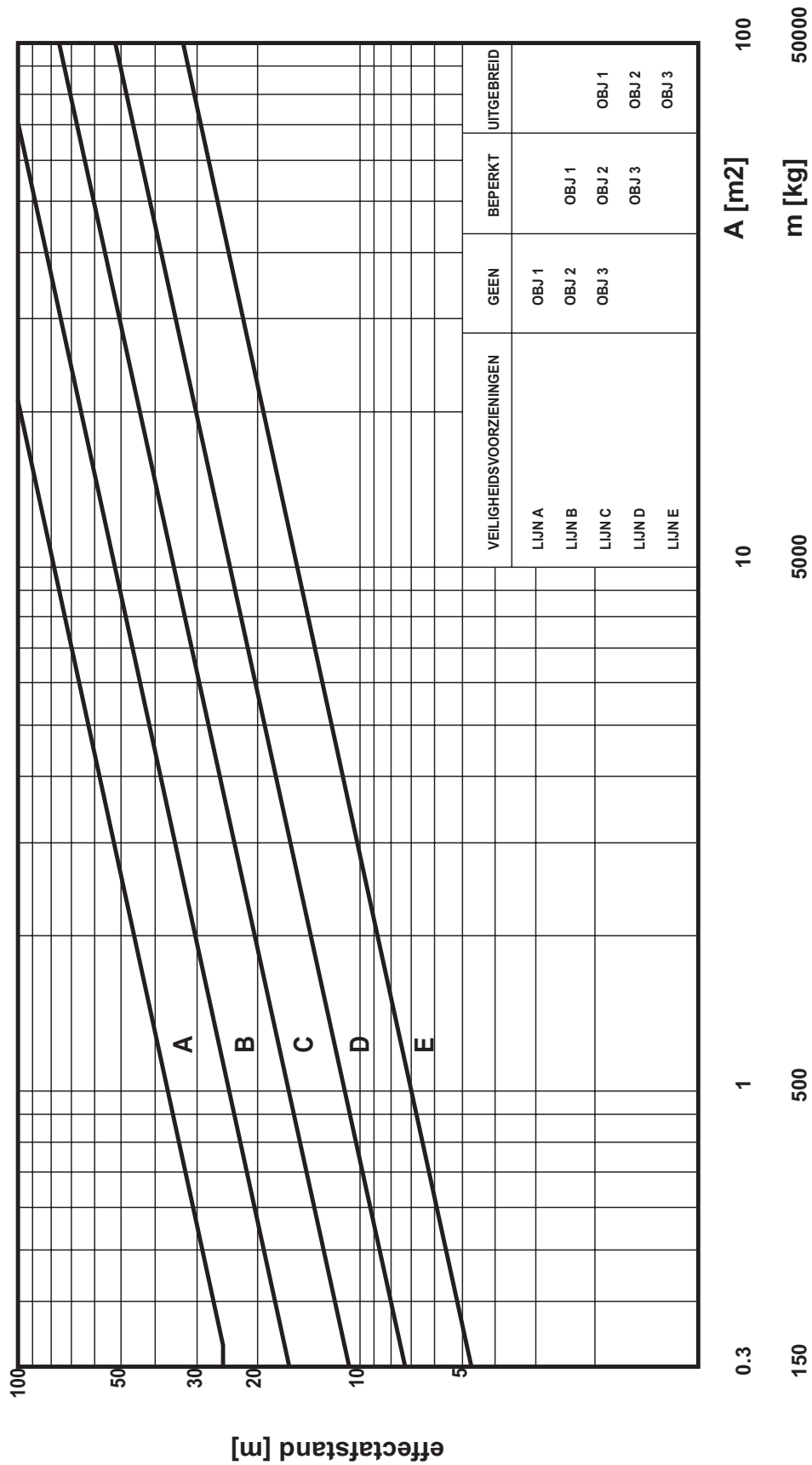
**Figuur 3: Voorbeeld van vermindering tot nul meter.**





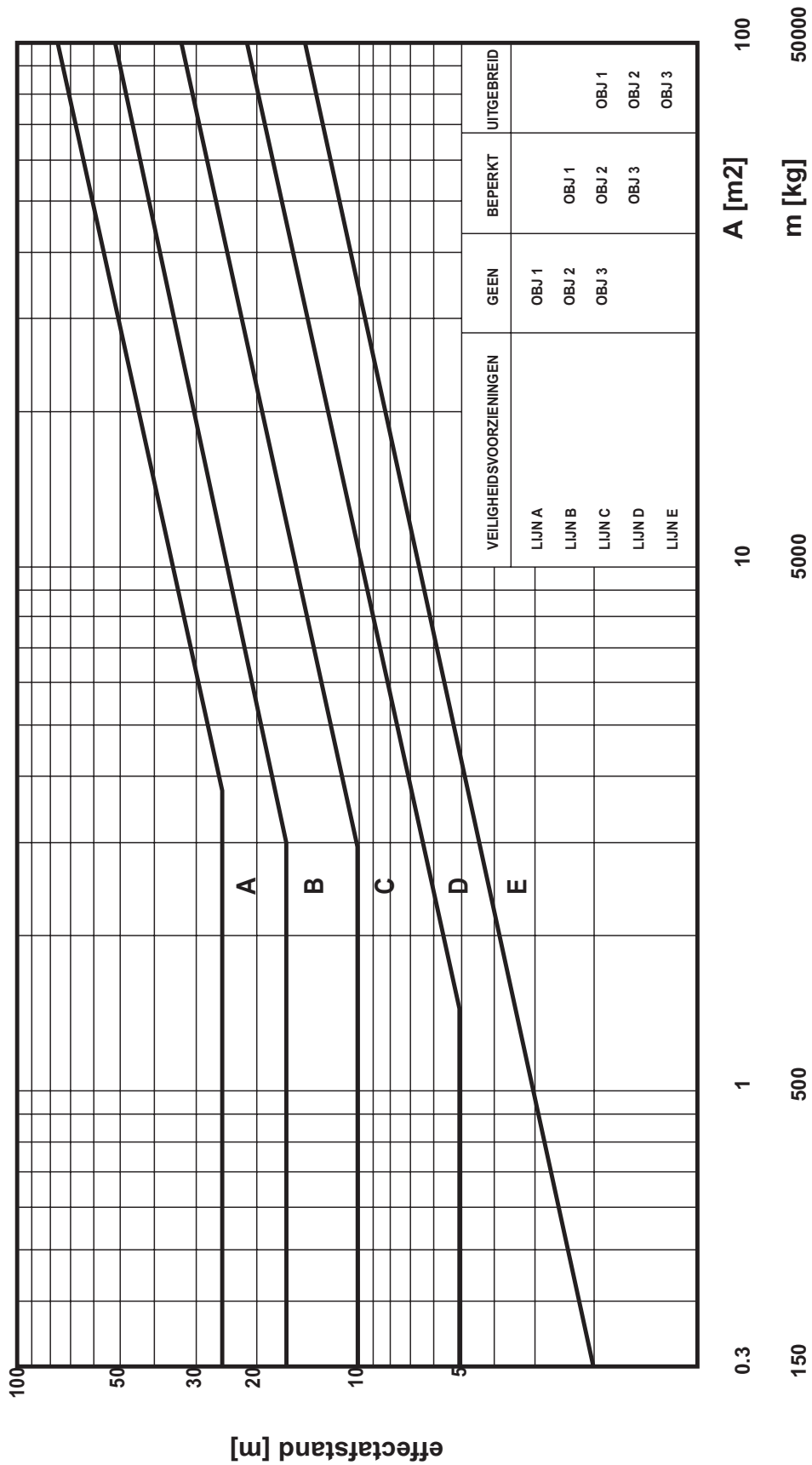


Figuur 4a: Effectafstand voor groep 1 peroxiden





Figuur 4b: Effectafstand voor groep 2 peroxiden





## 8. Aanduidingen en etiketten

### 8.1 Magazijnen

Magazijnen, opslagruimten, kasten en vaten moeten duidelijk worden gemarkeerd met het (transport-) etiket voor organische peroxiden (zie bijlage 3). Indien directe markering niet duidelijk zichtbaar of doelmatig is, moet de markering dicht bij de opslagruimte worden aangebracht.

Bordjes met 'Verboden te roken' moeten duidelijk worden aangebracht buiten de gebouwen en binnen de ruimten en vertrekken waarin zich organische peroxiden bevinden.

De magazijnen, ruimten en vertrekken waarin organische peroxiden zijn opgeslagen, moeten voorzien zijn van een bordje dat het dragen van veiligheidsbrillen verplicht stelt.

De maximum temperatuur van gekoelde opslagruimten moet duidelijk buiten aangegeven worden.

### 8.2 Verpakkingen

Verpakkingen van organische peroxiden moeten voorzien zijn van een etiket voor het vervoer van organische peroxiden (zie bijlage 3) en de relevante symbolen volgens de Wet Milieugevaarlijke Stoffen. Verder moet op bedoelde verpakkingen de juiste verzamelnaam, de chemische naam en, indien van toepassing, de handelsnaam vermeld staan ter nadere aanduiding van de inhoud [3].

Verpakkingen met organische peroxiden die tijdens transport potentieel explosief zijn, dienen voorzien te zijn van een bijkomend etiket met de aanduiding 'explosiegevaar' [3].

Verpakkingen met organische peroxiden welke een potentieel bijtende werking hebben, moeten voorzien zijn van een etiket met een aanduiding van die strekking [3]. De belangrijkste risico's van de organische peroxiden in een verpakking dienen te zijn aangegeven d.m.v. de relevante R-zin, terwijl de te nemen algemene voorzorgen aangegeven moeten worden d.m.v. de relevante S-zinnen (zie bijlage 4).



## 9. Gebruik

### 9.1 Logistiek

#### 9.1.1 Toezicht magazijnen

Voor het beheer van en het toezicht op de magazijnen voor organische peroxiden mag alleen goed geïnstrueerd personeel aangesteld worden. Elk magazijn heeft een opzichter.

#### 9.1.2 Voorraad

Een zending organische peroxiden dient zo spoedig mogelijk na aankomst uitgeladen en op de juiste wijze opgeslagen te worden.

Voor het uitladen van de peroxiden dient eerst de temperatuur in de ruimte waarin het materiaal getransporteerd is, te worden gemeten. Deze temperatuur moet evenals de naam van de peroxiden, het partijnummer, de datum van ontvangst, en de naam van de leverancier in de voorraadadministratie worden opgenomen. Temperatuurmetingen mogen niet verricht worden met behulp van kwikthermometers.

Als de gemeten temperatuur uitkomt boven de kritieke temperatuur, mag de zending niet uitgeladen worden en dient het verantwoordelijke management van de leverende firma op de hoogte te worden gesteld. De wagen waarmee de vracht vervoerd is moet vervolgens naar een voorafbepaalde veilige plaats gebracht worden in afwachting van het besluit van het verantwoordelijke management. Het verantwoordelijke management zal in overleg met de leverancier beslissen over de uiteindelijke bestemming van de peroxidepartij (zie tevens hoofdstuk 10).

Als de temperatuur in de koelwagen tussen de controle- en de kritieke temperatuur ligt, kan het organisch peroxide uitgeladen worden, met dien verstande dat de partij onder toezicht dient te blijven staan totdat de controletemperatuur is bereikt. Gekoelde organische peroxiden moeten altijd zodanig uitgeladen worden dat opwarming ervan door contact met de omgevingslucht en/of een andere warmtebron tot een minimum beperkt blijft (b.v. tot minder dan 30 minuten).

Beschadigde verpakkingen die lekken, of een grote kans lopen dat te gaan doen, mogen niet in het magazijn worden opgeslagen. De inhoud van dergelijke verpakkingen moet overgeheveld worden naar een verpakking of opvangbak en direct gebruikt worden. Gemorst materiaal dient te worden vernietigd.

#### 9.1.3 Afvoer

Afvalmateriaal dient op weloverwogen wijze volgens de procedures te worden afgevoerd. Hiervoor dient de leverancier te worden geraadpleegd.

Organische peroxiden kunnen vernietigd worden door middel van verbranding, neutralisatie, of verdunning tot een oplossing waarvan het gehalte aan actieve zuurstof < 1% is (zie 2.4). Vernietiging dient ofwel door de fabriek zelf op een verantwoorde wijze te geschieden, ofwel door een erkend afvalverwerkingsbedrijf.

In het laatste geval moeten de organische peroxiden voorzien van een duidelijke beschrijving van het product bij het bedrijf worden afgeleverd.



De vernietiging van gemorste of vervuilde organische peroxiden dient op zodanig veilige wijze te geschieden dat brand- of ontploffingsgevaar is uitgesloten.

Bijvoorbeeld, men kan methylethylketonperoxide vernietigen door onder voortdurend roeren kleine hoeveelheden ervan toe te voegen aan een 20%-ige natriumhydroxyde-oplossing. De massa van de oplossing moet een factor 10 groter zijn dan de peroxidemassa. In het geval van benzoylperoxide kan een 10%-ige natriumhydroxyde-oplossing worden toegepast waarvan de massa vier maal die van de spil is. Lege verpakkingen van organische peroxiden dienen behandeld te worden als gevaarlijk afvalmateriaal totdat ze grondig gereinigd zijn. Ze moeten op een daarvoor geschikte plaats op het terrein worden opgeslagen, maar niet in de ruimte bestemd voor de opslag van de organische peroxiden.

#### **9.1.4 Voorraadadministratie**

Gegevens over opgeslagen hoeveelheden en typen organische peroxiden dienen te allen tijde bekend te zijn, b.v. via de voorraadadministratie.

De opzichter dient de voorraad en voorraadadministratie eenmaal per maand te controleren.

In deze administratie kunnen de volgende punten worden opgenomen:

- datum van binnenkomst en van uitgifte
- type en hoeveelheid
- data van opslag (maximum-, minimumopslagtemperatuur, grootte verpakking etc.)
- leverancier of afnemen

De opzichter dient daarbij bijzonderheden bij te houden als:

- inspectiedata en -tijden
- waarnemingen gedaan tijdens inspecties en de genomen acties
- afwijkingen, zoals lekkende verpakkingen, uitvallen van koelelementen etc. en de genomen acties.

## **9.2 Verwerking**

### **9.2.1 Beschermende maatregelen**

Peroxiden dienen bij voorkeur gebruikt, behandeld en opgeslagen te worden in speciaal daarvoor bestemde ruimten die goed geventileerd worden en regelmatig grondig gereinigd kunnen worden. Toegang tot de ruimten dient tot daartoe bevoegd personeel beperkt te blijven.

Contact van het materiaal met ogen of huid moet worden vermeden. Met name tijdens onderhoudswerkzaamheden en bij stroomuitval of lekkages bestaat er kans op kortstondige blootstelling aan organische peroxiden. Daarom is het nodig dat men bij het omgaan met peroxiden een gelaatscherm of een goed aansluitende veiligheidsbril draagt ter bescherming van de ogen, en veiligheidshandschoenen ter bescherming van de huid.

Het gebruik van veiligheidskleding zoals een overal, laboratoriumjas etc. wordt eveneens aanbevolen. Roken in de magazijnen en opslag- en verwerkingsruimten dient verboden te zijn en waarschuwingsborden van die strekking moeten op duidelijk zichtbare plaatsen worden aangebracht.

Het nuttigen van voedsel in opslag- en behandelruimten is verboden. De veiligheidskleding mag niet worden gedragen in ruimten bestemd voor het nuttigen van spijzen en dranken.

### **9.2.2 Opslag**

In de opslagvoorzieningen mogen uitsluitend organische peroxiden in oorspronkelijke verpakking worden bewaard, die toegestaan zijn voor vervoer [7].

Organische peroxiden mogen alleen in speciaal daarvoor bestemde magazijnen worden opgeslagen. Hierin mogen, behalve in geval van peroxiden van opslaggroep 5, geen chemicaliën, stoffen of materialen worden bewaard (zie 2.4).

Omdat organische peroxiden langzaam ontleden, kunnen zij niet voor onbepaalde tijd worden bewaard. Daarom moeten ze op voorraadrotatiebasis gebruikt worden. Als organische peroxiden niet meer geschikt voor gebruik zijn, dienen ze te worden verwijderd en op veilige wijze vernietigd (zie 9.2.4).

De verpakkingen met peroxiden moeten een stabiele wijze worden gestapeld. Daarbij moet een maximum stapelhoogte van drie meter in acht worden genomen zonder dat vluchtroutes worden geblokkeerd. Verpakkingen met organische peroxiden die bewaard moeten worden bij temperaturen die onder de omgevingstemperatuur liggen, moeten zodanig opgeslagen worden dat een goede koeling is verzekerd (zie 4.1.1).



Verpakkingen en/of pallets met organische peroxiden dienen zodanig opgeslagen te worden dat ze geen contact maken met de wanden van het magazijn. Doorgaans moet een afstand van tenminste 0,1 m worden aangehouden. Koelkasten of vriezers die verpakkingen met organische peroxiden bevatten, mogen echter wel tegen wanden staan, zo lang dit niet ten koste gaat van het koelrendement. De opgeslagen organische peroxiden moeten ten minste eens per week worden geïnspecteerd. Lekkende en/of bolstaande verpakkingen moeten onmiddellijk worden verwijderd en ofwel opnieuw verpakt ofwel vernietigd worden (zie 9.2.4).

Verpakkingen met peroxiden mogen niet in het magazijn geopend worden anders dan voor analyse-doeleinden. Vloeibare peroxiden moeten worden overgeheveld met behulp van speciaal daarvoor bestemde, schone houders/hevelflessen of pompen. Over de meest geschikte apparatuur en materialen kan advies worden ingewonnen bij de leverancier. Bijzondere aandacht is vereist bij het ontwerpen van pompsystemen waarin verhitting door wrijving, opsluiting, overmatige drukverhoging of opwekking van statische elektriciteit kan optreden.

Waar nodig, dienen vorkheftrucks en andere vervoermiddelen die in gevarenczones in verband met opslag en behandeling van verpakkingen met peroxiden worden gebruikt, beveiligd te worden tegen het in brand vliegen van brandbare dampen (25, 26). Voor binnenruimten wordt het gebruik van elektrisch aangedreven vervoermiddelen aanbevolen. Buiten kunnen zowel elektrisch- als diesel aangedreven transportmiddelen worden gebruikt.

In gevarenczones mogen geen accu's opgeladen worden. Evenmin is het parkeren van voertuigen in zulke zones toegestaan.

### **9.2.3 Verwerking**

De verpakkingen moeten onmiddellijk na gebruik gesloten worden. Overtollig materiaal mag nimmer worden teruggebracht in de oorspronkelijke verpakking. Bij het omgaan met organische peroxiden, moeten minimaal een veiligheidsbril en veiligheidshandschoenen worden gedragen. Op de plek van verwerking mag niet meer peroxide aanwezig zijn dan nodig is voor één dag.

Alle verpakkingen en apparatuur die in contact komen met peroxiden moeten elkaar kunnen verdragen. Voorbeelden van materialen die geschikt zijn, zijn glas, porselein, polyethyleen en bepaalde typen roest-vast staal.

Na beëindiging van de werkzaamheden moeten de overblijvende organische peroxiden worden geretourneerd naar de daarvoor bestemde magazijnen.

### **9.2.4 Spil, lekkage en vernietiging**

Verpakkingen die organische peroxiden bevatten, dienen ten minste eenmaal per week te worden geïnspecteerd. Lekkende en bolstaande verpakkingen moeten zo snel mogelijk worden verwijderd, geleegd en tot afval verwerkt.

Een voorraad onbrandbaar materiaal zoals vermiculiet kiezelguhr of zand moet altijd ter plekke gereed staan om eventueel gemorst product, dat meteen moet worden opgeruimd, te absorberen. Alles moet in het werk worden gesteld om te voorkomen dat gemorst product drainage- of andere waterafvoersystemen vervuult. Materialen zoals oude lappen, zaagsel of papier mogen niet worden gebruikt.

Gemorst peroxide en met peroxide doordrenkte materialen dienen onverwijld te worden verwijderd, mogen niet in een afgesloten ruimte worden bewaard, en moeten voor vernietiging in een daarvoor geschikte en op juiste wijze geëtiketteerde verpakking worden afgevoerd. Waar nodig, moeten vervuilde ruimten met water worden gereinigd. Als de benodigde hoeveelheid minder is dan de inhoud van een verpakking, moet gezorgd worden dat het restant niet in contact kan komen met onverenigbare materialen en brandbare stoffen.

Het overhevelen van vloeibare peroxiden dient te geschieden met gebruikmaking van een bak die gemorst product opvangt en dezelfde inhoud heeft als de verpakking. Alle peroxideresten dienen naar de daarvoor bestemde magazijnen te worden getourneerd.



### 9.3 Huishouden

#### 9.3.1 Instrumentatie en inspecties

Alle voor normale bedrijfsvoering en voor noodgevallen gebruikte instrumenten dienen met regelmatige tussenpozen te worden geïnspecteerd (zie tabel 5 voor voorbeeld inspectieschema).

Tabel 5: Voorbeeld voor inspectieschema

apparaat	controle op werking (aanwezigheid, werking, etc.) frequentie	uitgebreide controle van instrumenten (onderhoud, calibratie, etc.) frequentie
temperatuurmeters	twee keer per week	om de zes maanden
alarmen	eenmaal per maand	om de zes maanden
koelinstallatie	eenmaal per maand	om de zes maanden
sprinkler, deluge systemen	overeenkomstig aanbevelingen van leverancier	
reserve	eenmaal per jaar	
watersystemen	eenmaal per jaar	
brandblusser		

#### 9.3.2 Onderhoud en reparatie

Alvorens onderhoud- en reparatiewerkzaamheden mogen worden uitgevoerd in een ruimte waar organische peroxiden staan opgeslagen, dient daartoe door een bevoegd persoon een werkvergunning afgegeven te worden waarin de opdracht, werkomstandigheden en de benodigde veiligheidsmaatregelen staan gespecificeerd. De vergunning moet ondertekend worden door de magazijnbeheerder en medeondertekend door de veiligheidsfunctionaris. Organisch peroxiden dienen te worden verwijderd voordat open vuur wordt gebruikt.

De veiligheidsfunctionaris zal de vergunning pas ondertekenen als hij de werkomstandigheden heeft geïnspecteerd op veiligheid. Het onderhoudspersoneel dient m.b.t. de vereiste veiligheidsaspecten instructies te ontvangen.



## 10. Bedrijfsnoodplan

### 10.1 Noodplannen

Als de voorraad organische peroxiden in een fabriek van zodanige omvang is dat voor de opslag ervan meer dan één gebouw benodigd is, is een noodplan vereist. Dit plan kan onderdeel vormen van het bedrijfsnoodplan voor de fabriek als geheel. In dat geval moet het ondubbelzinnig duidelijk zijn dat dit onderdeel de bedoelde opslagvoorzieningen betreft. De omvang en de doeltreffendheid van het plan dienen evenredig te zijn aan het volume en de risico's van de opgeslagen peroxiden.

Het noodplan moet ten minste voorzien in richtlijnen voor:

- de condities waaronder het noodplan in werking moet komen;
- maatregelen die genomen dienen te worden in het geval van gevaarlijke situaties m.b.t. peroxiden, zoals uitval van koelinstallaties (zie 9.2), brand (in de buurt van het magazijn of in het magazijn zelf), gemorst organisch peroxide, vervuiling, zelfopwarming (weglooptreactie), enz.;
- aanstelling van een noodmanagementteam en -staf;
- procedures voor het inlichten van het verantwoordelijke management en de overheidsinstanties;
- brandblusactiviteiten (op het terrein en daarbuiten);
- eerste-hulp en andere medische bijstand;
- ontruimingsprocedures (b.v. waarschuwingssysteem, vluchtwegen, registratie en zorg voor evacués).

Alle medewerkers die direct of indirect te maken hebben met de opslag en het gebruik van organische peroxiden dienen bekend te zijn met het noodplan.

Dit plan moet eveneens worden besproken met en beschikbaar gesteld worden aan de plaatselijke autoriteiten. Dit is met name belangrijk voor onderdelen die externe hulp en bijstand betreffen (b.v. brandweer, ziekenhuis).

Het noodplan dient regelmatig, maar ten minste eenmaal per jaar, te worden gecontroleerd en aangepast. De noodprocedures moeten regelmatig op doelmatigheid getest worden. Een proefalarm waarbij het volledige plan op aspecten als signaalwerking, reddingsdienst, etc. wordt getest, moet over het algemeen zodanig worden georganiseerd dat iedere betrokken medewerker er eenmaal per jaar één meemaakt.

### 10.2 Koelinstallaties

Koelinstallaties dienen buiten de daarmee te koelen ruimten te worden opgesteld. Tussen de individuele opstellingen en tussen de stapels en de wanden moet voldoende ruimte zijn voor luchtcirculatie (zie 4.1.3). Een adequate koelinstallatie moet zorgen voor gelijkmatige koeling van alle gedeelten van de opslagruimte. Er dient een op de kritieke temperatuur afgesteld alarm te worden aangebracht dat signalen doorgeeft aan een permanent bewaakte locatie.

Bij koeltemperaturen  $\leq 10^{\circ}\text{C}$  is een voorziening voor noodkoeling vereist; dit zelfde geldt als het systeem niet kan worden hersteld binnen de tijd waarin de peroxiden opwarmen tot de kritieke temperatuur. Er dient een actieplan te worden opgesteld dat in werking treedt als de koelinstallatie uitvalt. In dit actieplan moeten de volgende punten worden gespecificeerd:





- de medewerkers die bij alarm op de hoogte moeten worden gesteld;
- de temperatuurstijging per tijdseenheid die in het magazijn kan worden verwacht na het uitvallen van de koelinrichting;
- waar en de wijze waarop hulp kan worden verkregen bij de reparatie van het koelaggregaat;
- waar droog ijs verkrijgbaar is om de temperatuur beneden een bepaald niveau te houden als het koelaggregaat lang buiten werking blijft;
- of water als noodkoelmiddel gebruikt kan worden (b.v. bij een noodopslagtemperatuur > 15°C);
- of het mogelijk is bij stroomuitval over te schakelen op een noodstroomvoorziening, en hoe daartoe gehandeld moet worden;
- of het mogelijk is om organische peroxiden over te plaatsen naar een andere koelruimte, en waar deze faciliteit zich bevindt;
- de procedure voor toegang tot de opslagruimte na herstel van de situatie (b.v. met het oog op verhoogde ontvlambaarheid, zuurstofgebrek, of giftigheid in de opslagruimte).

### 10.3 Brandbestrijding

Op alle plaatsen waar organische peroxiden zijn opgeslagen of worden verwerkt, dient brandblusapparatuur aanwezig te zijn. Deze apparatuur dient binnen handbereik te zijn om een brand in het vroegste stadium te bestrijden.

Alle medewerkers moeten getraind worden in het gebruik van kleine blusmiddelen. Voorts dienen goed getrainde brandweerlieden beschikbaar te zijn met de vereiste uitrusting.

Grote branden mogen nooit door één man worden bestreden.

Een heel kleine peroxidebrand kan geblust worden met CO<sub>2</sub>, hoewel schuim, poeder en water eveneens geschikt zijn voor dit doeleinde. Vanwege zijn koelend effect is voor grotere branden alleen water doelmatig. Het effect van afscherming van zuurstof is bij organische peroxiden het proces van ontleding van deze stof verloopt zelfs zonder zuurstof.

Een grote peroxidebrand kan het best bestreden worden met water waarmee vanaf een veilige afstand geblust wordt. Verder is gebruik van een waternevel, wanneer mogelijk, zeer effectief.

Als er brand uitbreekt in de buurt van een voorraad organische peroxiden die niet verwijderd kan worden, dient deze voortdurend met water vochtig te worden gehouden vanwege het koelende effect. Bij een grote peroxidebrand moeten de brandweerlieden beschermd zijn tegen mogelijke thermische explosies en plotseling vrijkomend stralen brandend peroxide. Personeel en brandblusapparatuur moeten op veilige afstand van de brand blijven.

Na het blussen van de brand moet een ruime hoeveelheid water worden gebruikt om te zorgen dat resten dusdanig zijn afgekoeld, dat opnieuw ontbranden van niet-verbrande organische peroxiden is uitgesloten.

### 10.4 Eerste-hulp

Organische peroxiden tasten de huid en slijmvliezen aan, en kunnen bij direct contact de ogen ernstig beschadigen (zie 1.4).

Op plaatsen waar organische peroxiden staan opgeslagen of worden verwerkt, moeten voorzieningen aanwezig zijn voor het grondig reinigen van huid en ogen.

Tenzij anders vermeld, mogen bij een ongeluk de volgende handelingen door een ieder, al of niet met een EHBO-diploma, worden verricht:

Huid:

- spoel met ruime hoeveelheden koud water,
- bij brandwonden op de huid, spoel 15 minuten lang voortdurend met koud water,
- verwijder onmiddellijk vervuilde kledingstukken; vermijd contact met de huid (dompel kledingstukken onder in water om zelfontbranding te voorkomen),
- bedek verbrande huid met steriel gaas,
- raadpleeg arts.



Ogen:

- spoel onmiddellijk met lauw, langzaam stromend water. Houd daarbij de ogen open. Doe dit minstens 15 minuten achtereen,
- bedek ernstige oogwonden met steriel materiaal,
- raadpleeg onmiddellijk een oogarts.

Bij inslikken:

- de mondholte goed spoelen,
- dien ruime hoeveelheden drinkwater toe (wek geen braakneigingen op),
- raadpleeg arts.

Inademen:

- bij symptomen van irritatie van het ademhalingskanaal en de longen (hoesten, kortademigheid), laat de patiënt half rechtopzittend rusten,
- dien 8 tot 10 liter zuurstof per minuut toe (alleen door getraind personeel!),
- raadpleeg arts.



## 11. Management

Het management dient voldoende goed geïnstrueerde medewerkers aan te stellen voor het toezicht op en het beheer en de verwerking van organische peroxiden. Het omgaan met peroxiden mag alleen toevertrouwd worden aan medewerkers van 18 jaar of ouder; medewerkers jonger dan 18 mogen dat alleen als zij in opleiding zijn en onder toezicht staan volgens het 'Arbeidsbesluit Jeugdigen'.

Het management verstrekt geschreven instructies m.b.t.:

- de veilige omgang met peroxiden,
- de gevaren waarmee de omgang met organische peroxiden gepaard gaan,
- het gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen,
- temperatuurmeting en -beheersing in de magazijnen,
- de plannen en procedures die in noodsituaties moeten worden uitgevoerd.

Het management dient:

- voor de technische middelen en voorzieningen te zorgen die benodigd zijn voor een correcte en veilige opslag van de peroxiden,
- nauwkeurige en duidelijke instructies te verstrekken voor de juiste behandeling van peroxiden,
- te zorgen voor adequate en voldoende inspecties en bedrijfsprocedures,
- te zorgen voor nood- en brandbestrijdingsplannen etc.,
- te zorgen voor een plan waarin alle maatregelen die na uitval van het koelsysteem genomen moeten worden, staan opgesomd. De maatregelen hangen af van het type koelsysteem, het type organische peroxide, de temperatuurgrenzen en de plaats van de koelfaciliteit.

Het management dient de technische middelen en voorzieningen, de instructies, de inspecties en de werkprocedures, de nood- en brandbestrijdingsplannen, en het plan van maatregelen na uitval van het koelsysteem, te verifiëren.

Het management dient erop toe te zien dat medewerkers die betrokken zijn bij de opslag en verwerking van organische peroxiden grondig geïnstrueerd en getraind worden, op het terrein van zowel veiligheids- als noodprocedures (hoe te handelen bij lekkages, vervuiling, zelfopwarming, brand, uitval koelsysteem, inslikken, inademen, huid- en oogcontact). Herhalingscursussen moeten tenminste eenmaal per jaar gegeven worden. Instructie- en trainingssessies moeten ook voortvloeien uit de relevante voorschriften in de Arbwet.



## BIJLAGE 1: Verklarende woordenlijst

Actief zuurstof gehalte	Het relatieve aantal peroxy-groepen in het molecuul zoals gedefinieerd in 2.4.
Brandwerend	Vuurbestendigheid van een bouwkundig onderdeel van een gebouw, bepaald overeenkomstig NEN 6069
Brandendoppervlak	Totale oppervlak beschikbaar voor lekkend peroxide (= vloeroppervlak) (zie 1.3)
Dagvoorraad	Tussenopslagruimte voor de hoeveelheid peroxide benodigd voor de productie van één dag of weekend (zie 3)
Deflagratie	Heterogene ontleding die zich laagsgewijs voortplant waarbij de snelheid van het reactiefront lager is dan die van het geluid in het materiaal (zie 1.2)
Doseervat	Vat dat gebruikt wordt voor toevoer van peroxide aan het reactievat of de verwerkingsapparatuur (zie 5.3)
Exotherme reactie	Reactie die tijdens conversie (zie 1) warmte genereert
Explosiecellen	Versterkte, betonnen, explosiebestendige ruimten (zie 4.3)
Gevaar	Een chemische of fysische toestand die schade kan toebrengen aan mensen, goederen en het milieu
Koelinrichting	Ruimte of opslagvat waar gekoeld kan worden tot temperatuur van 0°C
Lucht (circulatie van)	Interne luchtstroom zonder toevoer van buitenlucht (zie 4.1.3)
Lucht (ventilatie van)	Constante luchttoevoer en -afvoer in magazijn
(zie 1.3 en 4.1.3)	
(Nood)ontlastopening	Deel van een gebouw bv. deur of paneel, dat voorziet in de afvoer van overmatige hoeveelheden gassen en/of vloeistoffen, te lozen met voldoende capaciteit om de druk voldoende laag te houden (zie 3.2, 4.2 en 4.3)
Kritieke temperatuur ( $T_E$ )	Temperatuur waarbij noodprocedures in werking moeten treden (zie 1.1 en bijlage 2)
Onbrandbaar	Onbrandbaar materiaal bepaald overeenkomstig NEN 6064
Ontvlambaarheids- (bovengrens (UFL)	Hoogste gasconcentratie in lucht waarbij geen ontbranding wordt waargenomen onder gelijkblijvende condities (= bovenste explosiegrens)
Ontvlambaarheids- (ondergrens (LFL)	Laagste gasconcentratie in lucht waarbij geen ontbranding wordt waargenomen onder gelijkblijvende condities (= onderste explosiegrens)
Ontleding	Reactie waarbij een molecule in twee of meer kleinere moleculen wordt gesplitst (zie 1 en 1.2)
Opslag (centraal)	Ruimten waarin hoofdvoorraad staat opgeslagen
Opslag (monster)	Ruimten waarin kleine hoeveelheden zijn opgeslagen voor proef- of analysedoeleinden (zie 2.3, en 5.1)
Opslagfaciliteit	Ruimte voor de opslag van chemicaliën
Opslaggroep	Onderverdeling van organische peroxiden in vijf groepen met het oog op gevaar bij opslag (zie 2.3)
Opslagruimte	Opslagruimte die onderdeel vormt van een ander (integraal) gebouw (zie 5)
Opslagruimte	Opslagruimte die niet geïntegreerd is in andere (vrijstaand) gebouwen (zie 5)
Opvangbassin	Opvangbassin voor peroxiden en bluswater, ter voorkoming van uitbreiding van de brand en milieuvervuiling (zie 4.4 en 5.1)
Organische peroxide	Organische stof met een molecuulstructuur die gekenmerkt wordt door een O-O-peroxybinding
Peroxide	In deze richtlijn identiek aan organisch peroxide (zie 1)
Voorraadrotatie	Bevoorrading en verwijdering van voorraad volgens het FIFO-principe (zie 9.2.2)



Controletemperatuur ( $T_c$ )	Maximum temperatuur waarbij peroxide vervoerd/opgeslagen mag worden (zie 1.1 en bijlage 2)
Risico	De mate van economische en personele schade gemeten naar de kans op en de grootte van deze schade
Risicozin (R-zin)	Een specificatie van het potentiële gevaar van de chemische stof in kwestie (zie 1.3 en bijlage 4)
SADT	Self-Accelerating-Decomposition-Temperature; de laagste temperatuur waarbij zelf-versnellende ontleding kan optreden van een materiaal in transportverpakking (zie 1.1)
Veiligheidsafstand	De afstand die vereist is tussen de opslagplaats en omringende objecten zie (7.3)
Veiligheidszin	Zin die advies geeft over de wijze van omgang met chemische stoffen om ongelukken te voorkomen (zie 1 en bijlage 4)
Vlampunt	Laagste temperatuur waarbij gedeeltelijk gecondenseerde damp door een vlam tot ontbranding kan komen (zie 1.3)
Vriestkast	Opslagvoorziening waarbinnen de temperatuur beneden 0°C wordt gehouden (zie 5.1)
Wegloopreactie (runaway)	Een reactie die onbeheersbaar versnelt en kan leiden tot grote veranderingen in temperatuur (zie 1.2)
Zelfversnellende ontleding	Ontleding die versnelt als functie van temperatuur en/of ontleding conversie (zie 1)



## BIJLAGE 2: Overzicht van relevante organische peroxiden

### Verklaring bij de tabel:

<i>Kolom</i>	
<i>Opslaggroep</i>	De groep waarin het peroxide is geclassificeerd volgens hoofdstuk 2.3
<i>Organische peroxide</i>	De chemische naam van het peroxide
<i>Concentratie</i>	De minimum en/of maximum concentratie van het peroxide
<i>Verdunningsmiddel type A</i>	De concentratie van het verdunningsmiddel zoals gedefinieerd in de transportwetgeving; organische vloeistof die inert is ten opzichte van het peroxide en een kookpunt heeft van ten minste 150°C. Verdunningsmiddelen van type A mogen gebruikt worden voor desensibilisatie van alle organische peroxiden
<i>Verdunningsmiddel type B</i>	De concentratie van het verdunningsmiddel zoals gedefinieerd in de transportwetgeving; organische vloeistof die inert is ten opzichte van het peroxide en een kookpunt heeft lager dan 150°C doch niet lager dan 60°C en een vlampunt heeft van ten minste 5°C
<i>Inerte vaste stof</i>	Organische- of anorganische vaste stof welke wordt gebruikt voor het desensibiliseren van organische peroxiden op voorwaarde dat zij inert is
<i>Water</i>	De waterconcentratie
<i>Verpakkingsmethode</i>	Maximum grootte van de verpakking zoals gedefinieerd in de transportwetgeving
<i>Controletemperatuur</i>	Maximum opslagtemperatuur
<i>Kritieke temperatuur</i>	Maximum temperatuur waarbij het alarm wordt geactiveerd
<i>Identificatienummer</i>	Nummer zoals vermeld in de transportwetgeving die specificeert: <ul style="list-style-type: none"><li>• type organische peroxide (B t/m F)</li><li>• fysische toestand (vloeistof/vast)</li><li>• temperatuurbeheersing (indien van toepassing)</li></ul>
<i>Opmerkingen</i>	Aanvullende eisen en secundaire risico's welke voor betreffende product van toepassing zijn.

## Lijst met op dit moment gegroepde peroxiden

Op- slag groep	Organisch peroxide	Concen- tratie (%)	Verdunnings- middel type A (%)	Verdunnings- middel type B (%)	Inerte vaste stof solid (%)	Water	Verpak- kings- methode	Controle- tempe- ratuur (°C)	Kritieke tempe- ratuur (°C)	VN Iden- tificatie- nummer	Opmer- kingen
2	ACETYL ACETONE PEROXIDE	≤ 42	≥ 48			≥ 8	OP7			3105	2)
3	"	≤ 32 als pasta					OP7			3106	20)
2	ACETYL BENZOYL PEROXIDE	≤ 45	≥ 55				OP7			3105	
1	ACETYL CYCLOHEXANE- SULFONYL PEROXIDE	≤ 82				≥ 12	OP4	- 10	0	3112	3)
3	"	≤ 32		≥ 68			OP7	- 10	0	3115	
2	tert-AMYL HYDROPEROXIDE	≤ 88	≥ 6			≥ 6	OP8			3107	
2	tert-AMYL PEROXYACETATE	≤ 62	≥ 38				OP8			3107	
2	tert-AMYL PEROXYBENZOATE	≤ 96	≥ 4				OP7			3105	
2	tert-AMYL PEROXY-2-ETHYL HEXANOATE	≤ 100					OP7	+ 20	+ 25	3115	
2	tert-AMYL PEROXY-2-ETHYLHEXYL CARBONATE	≤ 100					OP7			3105	
2	tert-AMYL PEROXYNEODECANOATE	≤ 77		≥ 23			OP7	0	+ 10	3115	
2	tert-AMYL PEROXYPIVALATE	≤ 77		≥ 23			OP5	+ 10	+ 15	3113	
1	tert-AMYLPEROXY-3,5,5- TRIMETHYLHEXANOAT	≤ 100					OP5			3101	3)
2	tert-BUTYL CUMYLPEROXIDE	> 42 - 100					OP7			3105	
2	"	≤ 42			≥ 58		OP7			3106	
1	n-BUTYL-4,4-DI-(tert-BUTYL- PEROXY) VALERATE	> 52 - 100					OP5			3103	
3	"	≤ 52			≥ 48		OP7			3106	
3	"	≤ 42			≥ 58		OP8			3108	
1	tert-BUTYL HYDROPEROXIDE	> 79 - 90				≥ 10	OP5			3103	13)
2	"	≤ 80	≥ 20				OP7			3105	4), 13)
2	"	≤ 79				> 14	OP8			3107	13), 23)
3	"	≤ 72				≥ 28	OP8,M			3109	13)
1	tert-BUTYL HYDROPER OXIDE + DI-tert-BUTYLPEROXIDE	≤ 82 + ≥ 9				≥ 7	OP5			3103	13)
1	tert-BUTYL MONOPEROXYMALEATE	> 52 - 100					OP5			3102	3)
2	"	≤ 52	≥ 48				OP6			3103	
2	"	≤ 52				≥ 48	OP8			3108	
2	"	≤ 52 als pasta					OP6			3108	
1	tert-BUTYL MONOPEROXYPHTHALATE	≤ 100					OP5			3102	3)
1	tert-BUTYL PEROXYACETATE	> 52 - 77	≥ 23				OP5			3101	3)
2	"	> 32 - 52	≥ 48				OP6			3103	
3	"	≤ 32	≥ 68				OP8,N			3109	
3	" (in tanks)	≤ 32		≥ 68			M	+ 30	+ 35	3119	25)
3	"	≤ 22		≥ 78			OP8			3109	
2	tert-BUTYL PEROXYBENZOATE	> 77 - 100	≤ 22				OP5			3103	
2	"	> 52 - 77	≥ 23				OP7			3105	



2	"	tert-BUTYL PEROXYBUTYL FUMARATE	≤ 52		≥ 48	≥ 48	OP7		3106
2	2	tert-BUTYL PEROXYCROTONATE	≤ 52	≥ 48			OP7		3105
2	2	tert-BUTYL PEROXYDIETHYLACETATE	≤ 77	≥ 23			OP7		3105
1	1	tert-BUTYL PEROXYDIETHYLACETATE	≤ 100				OP5	+ 20	3113
1	1	+ tert-BUTYLPEROXYBENZOATE	≤ 33 + ≤ 33	≥ 33			OP7	+ 25	3105
2	2	tert-BUTYL PEROXY-2-ETHYLHEXANOATE	> 52 - 100				OP5	+ 20	3113
2	2	"	> 32 - 52		≥ 48		OP8	+ 30	3117
2	2	"	≤ 52		≥ 48		OP8	+ 20	3118
3	3	"	≤ 32		≥ 68		OP8	+ 40	3119
3	3	" (in IBC's)	≤ 32		≥ 68		N	+ 30	3119
3	3	" (in tanks)	≤ 32		≥ 68		M	+ 10	3119
2	2	tert-BUTYLPEROXY-2-ETHYLHEXANOATE	≤ 12 + ≤ 14	> 14		≥ 60	OP7		3106
2	2	+ 2,2-Di-(tert-BUTYLPEROXY) BUTANE							
2	2	"	≤ 31 + ≤ 36		≥ 33		OP7	+ 35	3115
2	2	tert-BUTYL PEROXY-2-ETHYLHEXYLCARBONATE	≤ 100				OP7	+ 40	3105
1	1	tert-BUTYL PEROXYISOBUTYRATE	> 52 - 77		> 23		OP5	+ 15	3111
2	2	"	≤ 52		> 48		OP7	+ 20	3115
2	2	tert-BUTYLPEROXY ISO-PROPYLCARBONATE	≤ 77	≥ 23			OP5	+ 15	3103
2	2	1-(2-tert-BUTYLPEROXY ISOPROPYL)-3-ISOPROPENYLBENZENE	≤ 77	≥ 23			OP7		3105
2	2	"	≤ 42		≥ 58		OP8		3108
1	1	tert-BUTYL PEROXY-2-METHYLBENZOATE	≤ 100				OP5		3103
2	2	tert-BUTYL PEROXYNEODECANOATE	> 77 - 100				OP7	- 5	3115
2	2	"	≤ 77		≥ 23		OP7	+ 5	3115
4	4	"	≤ 42 als dispersie in water				OP8	+ 10	3117
4	4	"	≤ 42 als dispersie in water (bevroren)				OP8	+ 10	3118
2	2	tert-BIJTYL PEROXYNEOHEPTANOATE	≤ 77	≥ 23			OP7	+ 5	3115
2	2	3-tert-BUTYLPEROXY-3-PHENYLPHTEALIDE	≤ 100				OP7	+ 10	3106
2	2	tert-BUTYL PEROXYPIVALATE	> 67 - 77	≥ 23			OP5	+ 10	3113
2	2	"	> 27 - 67		≥ 33		OP7	+ 10	3115
3	3	"	≤ 27		≥ 73		OP8	+ 35	3119
3	3	" (in IBC's)	≤ 27		≥ 73		N	+ 15	3119
3	3	" (in tanks)	≤ 27		≥ 73		M	+ 5	3119
2	2	tert-BUTYLPEROXY STEARYLCARBONATE	≤ 100				OP7		3106
2	2	tert-BUTYL PEROXY-3,5,5-TRIMETHYL-HEXANOATE	> 32 - 100				OP7		3105
3	3	"	≤ 32	≥ 68			OP8,N		3109
3	3	" (in tanks)	≤ 32		≥ 68		M	+ 35	3119
1	1	3-CHLOROPEROXYBENZOIC ACID	> 57 - 86		≥ 14		OP1	+ 40	3102
2	2	"	≤ 57		≥ 3	≥ 40	OP7		3106
2	2	"	≤ 72		≥ 6	≥ 17	OP7		3106
3	3	CUMYL HYDROPEROXIDE	> 90 - 98	≤ 10			OP8		3107
3	3	"	≤ 90	≥ 10			OP8,M		3109





Op-slag groep	Organisch peroxide	Concentratie (%)	Verdunnings-middel type A (%)	Verdunnings-middel type B (%)	Inerte vaste stof (%)	Water	Verpakkingsmethode	Controle-temperatuur (°C)	Kritieke temperatuur (°C)	VN Identificatienummer	Opmerkingen
2	CUMYL PEROXYNEODECANOATE	≤ 77	≥ 23	≥ 23			OP7	- 10	0	3115	
3	"	≤ 52 als stabiele dispersie in water					OP8	- 10	0	3119	
2	CUMYLPEROXYNEOHEPTANOATE	≤ 77	≥ 23	≥ 23			OP7	- 10	0	3115	
2	CUMYL PEROXYPIVALATE	≤ 77	≥ 23	≥ 23			OP7	- 10	0	3115	13)
1	CYCLOHEXANONE PEROXIDE(S)	≤ 91			≥ 9		OP6			3104	5)
2	"	≤ 72	≥ 28				OP7			3105	5), 20)
2	"	≤ 72 als pasta					OP7			3106	
5	"	≤ 32			≥ 68					Exempt	
2	DUACETIBE ALCOHOL PEROXIDES	≤ 57	≥ 26	≥ 26	≥ 8		OP7	+ 40	+ 45	3115	6)
2	DIACETYL PEROXIDE	≤ 27	≥ 73	≥ 73			OP7	+ 20	+ 25	3115	7), 13)
2	DI-tert-AMYL PEROXIDE	≤ 100					OP8			3107	
1	1,1 DI-(tert-AMYLPEROXY) CYCLOHEXANE	≤ 82	≥ 18				OP6			3103	3)
1	DIBENZOYL PEROXIDE	> 51 - 100			≤ 48		OP2			3102	3)
1	"	> 77 - 94				≥ 6	OP4			3102	
2	"	≤ 77			≥ 28	≥ 23	OP6			3104	
2	"	≤ 62				≥ 10	OP7			3106	
2	"	< 56.5 (als pasta)				≥ 15	OP8			3108	
2	"	> 52 - 62 als pasta					OP7			3106	20)
2	"	> 35 - 52			≥ 48		OP7			3106	
2	"	> 36 - 42	≥ 18			≤ 40	OP8			3107	
2	"	> 36 - 42	≥ 58				OP8			3107	
2	"	≤ 52 als pasta					OP8			3108	20)
3	"	≤ 42% als stabiele dispersie in water					OP8,N			3109	
5	"	≤ 35			≥ 65						Exempt
1	DIBENZYL PEROXYDICARBONATE	≤ 87				≥ 13	OP5	+ 25	+ 30	3112	3)
2	DI-(4-tert-BUTYL-CYCLO-HEXYL) PEROXYDICARBONATE	≤ 100					OP6	+ 30	+ 35	3114	
4	"	≤ 42 als stabiele dispersie in water					OP8,N	+ 30	+ 35	3119	
2	DI-tert-BUTYL PEROXIDE	> 32 - 100					OP8			3107	
3	"	≤ 52		≥ 48			OP8,N,M			3109	25)
2	DI-tert-BUTYL PEROXYVAZELATE	≤ 52	≥ 48	≥ 48			OP7			3105	
2	2,2-DI-(tert-BUTYLPEROXY) BUTANE	≤ 52	≥ 48	≥ 48			OP6			3103	
1	1,1-DI-(tert-BUTYLPEROXY) CYCLOHEXANE	> 80 - 100					OP5			3101	3)
1	"	> 52 - 80	≥ 20				OP5			3103	
2	"	> 42 - 52	≥ 48				OP7			3105	
3	"	≤ 42	≥ 58				OP8,N			3109	
3	"	≤ 42	≥ 13		≥ 45		OP7			3106	21)
3	"	≤ 27	≥ 36				OP8			3107	
3	"	≤ 13	≥ 13	≥ 74			OP8			3109	
2	DI-n-BUTYL PEROXYDICARBONATE	> 17 - 52	≥ 48	≥ 48			OP7	- 15	- 5	3115	
4	"	≤ 42 als stabiele dispersie in water (bevroren)					OP8	- 15	- 5	3118	



Op- slag groep	Organisch peroxide	Concen- tratie (%)	Verdunnings- middel type A (%)	Verdunnings- middel type B (%)	Inerte vaste stof solid (%)	Water	Verpak- kings- methode	Controle- tempe- ratuur (°C)	Kritieke tempe- ratuur (°C)	VN Iden- tificatie- nummer	Opmer- kingen
2	DILAUROYL PEROXIDE	≤ 100					OP7			3106	
4	"	≤ 42 als stabiele dispersie in water					OP8,N			3109	
1	DI-(2-METHYLBENZOYL) PEROXIDE	≤ 87			≥ 13		OP5	+ 30	+ 35	3112	3)
2	DI-(4-METHYLBENZOYL) PEROXIDE	≤ 52 als pasta met siliconolie					OP7			3106	
1	2,5-DIMETHYL-2,5-DI- (BENZOYLPEROXY)HEXANE	> 82 - 100					OP5			3102	3)
2	"	≤ 82			≥ 18		OP7			3106	
2	"	≤ 82			≥ 18		OP5			3104	
2	2,5-DIMETHYL-2,5-DI- (tert-BUTYLPEROXY)HEXANE	> 52 - 100					OP7			3105	
3	"	≤ 52			≥ 48		OP7			3106	
2	"	≤ 47 als pasta					OP8			3108	
3	"	≤ 52	≥ 48				OP8			3109	
2	2,5-DIMETHYL-2,5-DI-(tert- BUTYLPEROXY)HEXYNE-3	> 52 - 86	≥ 14				OP5			3103	26)
3	"	≤ 52			≥ 48		OP7	+ 20	+ 25	3106	
2	2,5-DIMETHYL-2,5-DI-(2-ETHYL- HEXANOYLPEROXY)HEXANE	≤ 100					OP7			3115	
1	2,5-DIMETHYL-2,5-DIHYDRO- PEROXYHEXANE	≤ 82				≥ 18	OP6			3104	
2	2,5-DIMETHYL-2,5-DI-(3,5,5-TRIMETHYL- HEXANOYLPEROXY)HEXANE	≤ 77	≥ 23				OP7			3105	
2	1,1-DIMETHYL-3-HYDROXYBUTYL PEROXYNEOHEPTANOATE	≤ 52	≥ 48				OP8	0	+ 10	3117	
2	DIMYRISTYL PEROXYDICARBONATE	≤ 100					OP7	+ 20	+ 25	3116	
4	"	≤ 42 als stabiele dispersie in water					OP8	+ 20	+ 25	3119	
4	" (in IBC's)	≤ 42 als stabiele dispersie in water					N	+ 15	+ 25	3119	
2	DI-(2-NEODECANOYLPER- OXYISOPROPYL)BENZENE	≤ 52	≥ 48				OP7	- 10	0	3115	
2	DI-n-NONANOYL PEROXIDE	≤ 100					OP7	0	+ 10	3116	
2	DI-n-OCTANOYL PEROXIDE	≤ 100					OP5	+ 10	+ 15	3114	
3	DIPEROXY AZELAIC ACID	≤ 27			≥ 73		OP7	+ 35	+ 40	3116	
2	DIPEROXY DODECANE DIACID	> 13 - 42			≥ 58		OP7	+ 40	+ 45	3116	
5	"	≤ 13			≥ 87					Exempt	
1	DI-(2-PHENOXYETHYL) PEROXYDICARBONATE	> 85 - 100					OP5			3102	3)
2	"	≤ 85				≥ 15	OP7			3106	
3	DI-PROPIONYL PEROXIDE	≤ 27			≥ 73		OP8	+ 15	+ 20	3117	
1	DI-n-PROPYL PEROXYDICARBONATE	≤ 100					OP4	- 25	- 15	3113	
2	DISTEARYL PEROXYDICARBONATE	≤ 87			≥ 13		OP7			3106	
1	DISUCCINIC ACID PEROXIDE	> 72 - 100					OP4			3102	3), -17)
2	"	≤ 72				≥ 28	OP7	+ 10	+ 15	3116	





2	DI-(3,5,5-TRIMETHYLHEXANOYL) PEROXIDE	> 38 - 82	≥ 18	OP7	0	+ 10	3115
3	"	≤ 52 als stabiele dispersie in water		OP8	+ 10	+ 15	3117
3	"	≤ 38	≥ 62	OP8	+ 20	+ 25	3119
3	" (in IBC's)	≤ 38	≥ 62	N	+ 10	+ 15	3119
3	" (in tanks)	≤ 38	≥ 62	M	- 10	0	3119
2	DI-(3,5,5-TRIMETHYL-1,2-DIOXOLANYL-3) PEROXIDE	≤ 52 als pasta		OP7	+ 30	+ 35	3116
2	ETHYL 3,3-DI-(tert-AMYLPEROXY)-BUTYRATE	≤ 67	≥ 33	OP7			3105
1	ETHYL 3,3-DI-(tert-BUTYLPEROXY)-BUTYRATE	> 77 - 100		OP5			3103
2	"	≤ 77	≥ 23	OP7			3105
2	"	≤ 52		OP7			3106
1	3,3,6,6,9,9-HEXAMETHYL-1,2,4,5-TETRAOXACYCLONANE	> 52 - 100		OP4			3102
2	"	≤ 52	≥ 48	OP7			3105
2	"	≤ 52		OP7			3106
1	ISOPROPYL sec-BUTYLPEROXYDICARBONATE + DI-sec-BUTYL PEROXYDI-CARBONATE + DI-ISOPROPYL PEROXYDICARBONATE	≤ 52 + ≤ 28 + ≤ 22	≥ 48	OP5	- 20	- 10	3111
3	ISOPROPYLUMYL HYDROPEROXIDE	≤ 72	≥ 28	OP8,M			3109
2	p-MENTHYL HYDROPEROXIDE	> 72 - 100		OP7			3105
3	"	≤ 72	> 28	OP8,M			3109
2	METHYLCYCLOHEXANONE PEROXIDE(S)	≤ 67		OP7	+ 35	+ 40	3115
1	METHYL ETHYL KETONE PEROXIDE(S)	≤ 52	≥ 48	OP5			3101
2	"	≤ 45	≥ 55	OP7			3105
2	"	≤ 40	≥ 50	OP8			3107
2	METHYL ISOBUTYL KETONE PEROXIDE(S)	≤ 62	≥ 19	OP7			3105
2	ORGANIC PEROXIDE, LIQUID, SAMPLE			OP2			3103
2	TEMPERATURE CONTROLLED			OP2			3113
2	ORGANIC PEROXIDE, SOLID, SAMPLE			OP2			3104
2	ORGANIC PEROXIDE, SOLID, SAMPLE, TEMPERATURE CONTROLLED			OP2			3114
2	PEROXYACETIC ACID, TYPE D, stabilized	≤ 43		OP7			3105
3	PEROXYACETIC ACID, TYPE E, stabilized	≤ 43		OP8			3107
4	PEROXYACETIC ACID, TYPE F, stabilized	≤ 43		OP8,N			3109
2	PINANYL HYDROPEROXIDE	56 - 100		OP7			3105
3	"	< 56	> 44	OP8,M			3106
2	TETRAHYDRONAPHTHYL HYDROPEROXIDE	≤ 100		OP7			3109
2	1,1,3,3-TETRAMETHYLBUTYL HYDROPEROXIDE	≤ 100		OP7			3105
2	1,1,3,3-TETRAMETHYLBUTYL PEROXY-2 ETHYLHEXANOATE	≤ 100		OP7	+ 20	+ 25	3115



Op-slag groep	Organisch peroxide	Concentratie (%)	Verdunnings-middel type A (%)	Verdunnings-middel type B (%)	Inerte vaste stof solid (%)	Water	Verpak-kings-methode	Controle-tempe-ratuur (°C)	Kritieke-tempe-ratuur (°C)	VN Iden-tificatie-nummer	Opmer-kingen
2	2,4,4-TRIMETHYLPENTYL-2-PEROXY-NEODECANOATE	≤ 72		≥ 28			OP7	- 5	+ 5	3115	
3	"	≤ 52 als stabiele dispersie in water					OP8	- 5	+ 5	3119	
2	2,4,4-TRIMETHYLPENTYL-2-PEROXY PHENOXYACETATE	≤ 37		≥ 63			OP7	- 10	0	3115	

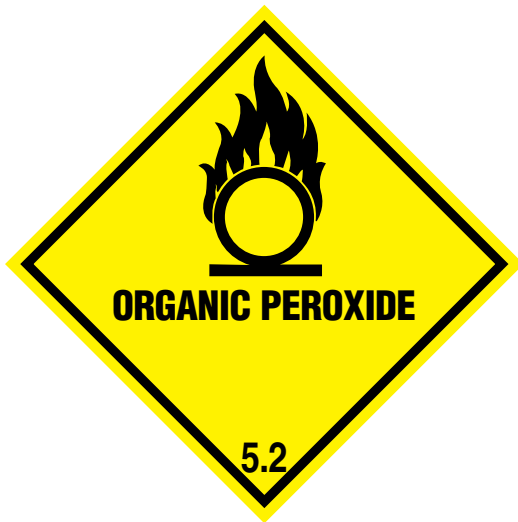
## Noten

- 1 Verdunningsmiddel type B mag altijd worden vervangen door type A.
- 2 Gehalte actieve zuurstof ≤ 4,7%.
- 3 Vereist is het bijkomende risico-etiket 'EXPLOSIEF' (model nr. 01; zie 13.5 onder verwijzing 1)
- 4 Verdunningsmiddel mag worden vervangen door di-tertbutylperoxide.
- 5 Gehalte actieve zuurstof ≤ 9%.
- 6 Met ≤ 9% waterstofperoxide; gehalte actieve zuurstof ≤ 10%.
- 7 Alleen niet-metalen verpakkingen toegestaan.
- 8 Gehalte actieve zuurstof > 10%.
- 9 Gehalte actieve zuurstof ≤ 10%.
- 10 Gehalte actieve zuurstof ≤ 8,2%.
- 11 Zie 11.3.2.6 van referentie 1.
- 12 Tot 2000 kg per tank geclassificeerd als ORGANISCHE PEROXIDE TYPE F op basis van proeven op grote schaal.
- 13 Vereist is het etiket met de aanduiding 'CORROSIEF' (Model nr. 08; zie 13.5 van referentie 1).
- 14 Peroxy-azijnzuursamenstellingen die voldoen aan de criteria van 11.3.3.3 (d) van referentie 1.
- 15 Peroxy-azijnzuursamenstellingen die voldoen aan de criteria van 11.3.3.3 (e) van referentie 1.
- 16 Peroxy-azijnzuursamenstellingen die voldoen aan de criteria van 11.3.3.3 (f) van referentie 1.
- 17 Toevoeging van water aan dit organisch peroxide zal de thermische stabiliteit doen afnemen.
- 18 Voor concentraties lager dan 80% is geen etiket met de aanduiding 'CORROSIEF' vereist.
- 19 Mengsels met waterstofperoxide, water en zu(u)r(e)n.
- 20 Met verdunningsmiddel A, met of zonder water.
- 21 Met ≥ 36 gew. % ethylbenzeen naast verdunningsmiddel type A.
- 22 Met ≥ 19 gew. % methylisobutylketon naast verdunningsmiddel type A.
- 23 Met < 6% di-tert.butylperoxide.
- 24 Met ≤ 8% 1-isopropylhydroxyperoxi-4-isopropylhydroxybenzeen.
- 25 Verdunningsmiddel type B met een kookpunt > 110°C.
- 26 Hydroperoxide gehalte < 0.5%
- 27 Met 'CORROSIEF' etiket indien de concentratie > 56% (model no. 8, sec. 13.5 van referentie 1).



## BIJLAGE 3: Etiketten

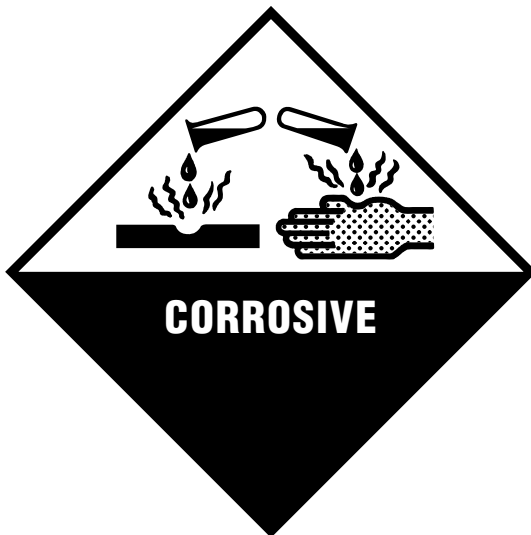
Internationale etiketten voor transport:



organische peroxide



vatbaar voor explosies



bijtende stof



## Etiketten volgens de wet milieugevaarlijke stoffen



Oxidizing	Oxyderend
Brandfördernd	Brandnærende
Comburant	(oxiderende)
Comburente	Oksyderende
Comburente	Oxiderande
Comburente	Hapettavaa
	Οξειδωτικό

O: oxiderend



Explosive	Ontplofbaar
Explosionsgefährlich	Eksplisiv
Explosif	Eksplisiv
Explosivo	Explosivt
Explosivo	Räjätävää
Explosivo	Εκρηκτικό

E: explosief



Corrosive	Bijtend
Ätzend	Ætsende
Corrosif	Etsende
Corrosivo	Frätande
Corrosivo	Syövyttävää
Corrosivo	Διαβρωτικό



Irritant	Irriterend
Reizend	Lokallirriterende
irritant	Irriterende
Irritante	Irriterande
Irritante	Ärsyttävää
irritante	Ερεθιστικό



Harmful	Schadelijk
Mindergiftig	Sundhedsskadelig
Nocif	Helseskadelig
Nocivo	Hälsoskadligt
Nocivo	Terveydelle vaarallinen
Nocivo	Επιβλαβες

**Xn: schadelijk**



Toxic	Vergiftig
Giftig	Giftig
Toxique	Giftig
Tossico	Giftigt
Tóxico	Myrkyllinen
Tóxico	Τοξικό

**T: vergiftig**





## BIJLAGE 4: Risico- en Veiligheidszinnen

Volgens betreffende EU-richtlijnen dienen organische peroxiden te worden geëtiketteerd naar gelang hun specifieke gevaren i.e. de etiketten O(xiderend) en mogelijk F+ (zeer ontvlambaar), F (ontvlambaar), E(xplosief), T+ (zeer vergiftig), Xn (schadelijk) of Xi irriterend.

Naast etikettering heeft de EU R- en S-zinnen (risk and safety/risico en veiligheidszinnen) geïntroduceerd. De meest gebruikelijke voor peroxiden zijn:

R2	ontploffingsgevaar door schok, wrijving, vuur of andere ontstekingsbronnen
R3	ernstig ontploffingsgevaar door schok, wrijving, vuur of andere ontstekingsbronnen
R7	kan brand veroorzaken
R20	schadelijk bij inademing
R21	schadelijk bij aanraking met de huid
R22	schadelijk bij opname door de mond
R23	vergiftig bij inademing
R24	vergiftig bij aanraking met de huid
R25	vergiftig bij opname door de mond
R34	veroorzaakt brandwonden
R35	veroorzaakt ernstige brandwonden
R36	irriterend voor de ogen
R37	irriterend voor de ademhalingswegen
R38	irriterend voor de huid
R40	onherstelbare effecten zijn niet uitgesloten
R41	gevaar voor ernstig letsel
R42	kan overgevoeligheid veroorzaken bij inademing
R44	ontploffingsgevaar bij verwarming in afgesloten toestand
R20/21	schadelijk bij inademing en bij aanraking met de huid
R20/21/22	schadelijk bij inademing, opname door de mond en aanraking met de huid
820/22	schadelijk bij inademing en opname door de mond
R36/37	irriterend voor de ogen en de ademhalingswegen
R36/37/38	irriterend voor de ogen, de ademhalingswegen en de huid
836/38	irriterend voor de ogen en de huid
837/38	irriterend voor de ademhalingswegen en de huid
S14	verwijderd houden van
S22	stof niet inademen
S34	schok en wrijving vermijden
S47	bewaren bij een temperatuur beneden
S50	niet vermengen met
S3/7	gesloten verpakking op een koele plaats bewaren
S36/37/39	draag geschikte beschermende kleding, handschoenen en een beschermingsmiddel voor de ogen/het gezicht.



## BIJLAGE 5: Verbrandingssnelheidstest

### TESTS TEN BEHOEVE VAN DE INDELING IN OPSLAGGROEPEN

In de volgende paragrafen worden de testmethoden beschreven die toegepast dienen te worden voor bepaling van de verbrandingssnelheid van 10.000 kg product.

In paragraaf 1 worden de 'grootschalige' proeven beschreven.

Deze worden toegepast ter bepaling van de verbrandingssnelheid van alle peroxidesamenstellingen. In paragraaf 2 wordt een 'kleinschalige' proef beschreven voor vloeibare peroxide. Met uitzondering van grensgevallen kan op basis van de kleinschalige test de brandsnelheid op een schaal van 10.000 kg redelijk goed benaderd worden. Elk van beide proeven kan gebruikt worden als basis voor indeling in opslaggroepen. De grootschalige proef is doorslaggevend in geval van twijfel. Echter, wanneer een verbrandingssnelheid lager dan 1200 kg/min wordt gebruikt voor de berekening van effectafstanden, mag voor peroxiden van het 'type C' van opslaggroep 1 alleen de grootschalige proef toegepast worden.

### 1 Bepaling van verbrandingssnelheid door middel van grootschalige proefneming

#### 1. 1 Testmethode

##### 1.1.1 Inleiding

De brandsnelheid zoals bedoeld in hoofdstuk 2 wordt gedefinieerd als de verbrandingssnelheid van een massa van 10.000 kg. In de praktijk wordt deze brandsnelheid bepaald op basis van een stapel verpakkingen met een totale massa van ongeveer 500 kg. Naar het organisch peroxide en de organische peroxide in verpakking dient verder verwezen te worden als respectievelijk 'het organisch peroxide' en 'de verpakking'.

De proef mag alleen verricht worden als het organisch peroxide noch in de verpakking, noch in een stapel verpakkingen tot detonatie kan komen.

De proef wordt verricht ter bepaling van:

- de wijze waarop de verpakkingen in een brand reageren;
- het effect van de totale hoeveelheid beschikbare organisch peroxide op de verbrandingssnelheid van de verpakkingen;
- de mate van gevaar voor de onmiddellijke omgeving.

De proef dient zodanig te worden uitgevoerd dat de meest ongunstige resultaten worden verkregen. Proeven moeten afzonderlijk worden uitgevoerd:

- op 1, 6 en 10 verpakkingen, met een maximum totaalgewicht van 500 kg en een maximum afzonderlijk gewicht van 25 kg;
- 1, 3 en 6 verpakkingen, met een maximum totaalgewicht van 500 kg en verpakkingen variërend in gewicht van 25 tot 50 kg;
- 1 of meer verpakkingen, tot een maximum gewicht van 500 kg, met verpakkingen van elk meer dan 50 kg.

Het aantal proeven en, waar nodig, de totale testmassa, moet verhoogd worden als de resultaten en de daarbij behorende risico's niet goed kunnen worden bepaald.

##### 1.1.2 Testbeschrijving

De verpakkingen dienen op houten, waterpas geplaatste pallets te staan, volgens DIN 15146. De pallets moeten in een (of twee, indien nodig) opvangbakken staan. Een opvangbak moet ten minste plaats bieden aan één volledige pallet plus een speling van 10 cm rondom de pallet.

Verder moet het volume van de bak voldoende zijn om de gehele inhoud organisch peroxide op te vangen.

Aan drie zijden van de brandhaard wordt een windscherm met een hoogte van 1,6 m opgetrokken. Onder en rondom de verpakkingen wordt ontvlambaar materiaal zodanig geplaatst dat het organisch peroxide zo snel en goed mogelijk tot ontbranding komt. De hoeveelheid en het type materiaal dient zo gekozen te worden dat de:



- geteste organisch peroxide ook werkelijk tot ontbranding komt;
- het proces van verbranding van het geteste organische peroxide nauwelijks verhevigt<sup>1)</sup>.

De stralingswarmte moet tijdens de proef met behulp van de daarvoor bestemde apparatuur op ten minste drie plaatsen, elk op een andere afstand van de brandhaard, gemeten worden.

De afstanden dienen:

- enerzijds voldoende groot te zijn;
- anderzijds weer niet zo groot te zijn dat de meetapparatuur niet in alle gevallen signalen kan opvangen.

Tot apparatuur geschikt voor het meten van straling behoren bijvoorbeeld thermokolommen die absolute signalen bepalen en die:

- een lineaire gevoeligheid hebben van 0.5 tot 0.9 mm en daarbinnen met hoge precisie meten;
- stralingseigenschappen bezitten, die nauw overeenkomen met die van een 'black body';
- een actief oppervlak hebben van ten minste 0.25 cm<sup>2</sup>;
- een invalshoek hebben die op de detectieafstand de meting mogelijk maakt van de volledige vlam van het geteste organische peroxide;
- een hoge hitte-ongevoeligheidsgraad hebben; dat wil zeggen zodanig gecompenseerd zijn dat het signaalniveau niet door veranderingen in de omgevingstemperatuur wordt beïnvloed;
- een detectiebereik van stralingsniveaus tussen 100 en 300 W/ m<sup>2</sup> hebben, ofwel een gevoeligheid van ten minste 1 V/W;
- een goede responstijd hebben, ofwel een responstijd minder dan 100 ms (tijd-tot-63,2% van de eindsignaalwaarde).

De signalen moeten continu geregistreerd worden. Als startpunt van de ontbranding wordt gedefinieerd het moment waarop het geteste organische peroxide meetbaar begint te reageren. Het eind van de brand wordt afgelezen aan de geregistreeerde stralingscurven. Dit punt wordt gekenmerkt door een afname van het stralingsniveau  $I$  (zoals veroorzaakt door de brand) tot minder dan 5% van het geregistreeerde maximumwaarde ( $I_{max}$ ).

In de evaluatie moet noch het effect van de restanten noch dat van de brandende ontvlambare materialen, indien aanwezig, worden betrokken.

De brandtijd  $\pi$  is de tijdsspanne tussen het startpunt en het eindpunt van de brand.

De verbrandingssnelheid  $BR$  (kg/min) moet voor elke geteste partij  $m$  (kg) en de bijbehorende verbrandingstijd  $\pi$  (min) berekend worden volgens de formule:

$$BR = \frac{m}{\pi}$$

De procentuele gemiddelde stralingsopbrengst  $h$  op een afstand van de brandhaard moet bepaald worden op basis van de gemeten stralingsniveaus en de theoretische maximum energie.

De theoretische maximum energie wordt berekend door vermenigvuldiging van de individuele massa van het geteste organische peroxide (kg) met de verbrandingswarmte (kJ/kg).

De hoeveelheid energie die in de praktijk blijkt te worden overgebracht, wordt bepaald door integratie van het gebied onder de gemeten stralingscurve nadat die waar nodig is 'gladgestreken' en gecorrigeerd.

<sup>1)</sup> Een hoeveelheid van ongeveer 10 kg droge houtwol is doorgaans voldoende voor 200 kg hoog ontvlambare organisch peroxide. Voor slecht ontbrandbare organische peroxiden kunnen dunne houten latten worden gebruikt al dan niet gedrenkt in een vloeibaar mengsel van lichte stookolie (90%) en lichte petroleum (10%). De verpakkingen kunnen eveneens met ontvlambare vloeistof besprenkeld worden.



De gemiddelde vormfactor  $f$  waarmee tijdens de maximum brandintensiteit rekening moet worden gehouden kan berekend worden met de formule:

$$F = \frac{I_{relevant}}{I_{calculated}}$$

Hiertoe wordt een grafiek gemaakt die het stralingsniveau  $I$  (kW/m<sup>2</sup>) laat zien als een functie van tijd  $t$  (min). De totale stralingshoeveelheid wordt berekend door integratie van de gladgestreken en gecorrigeerde curve.

Tot 1-5% van  $I_{max} I_{relevant}$  wordt verkregen uit het maximum van de curve  $I$ , berekend als gemiddelde stralingswaarde door conversie van het geïntegreerde gebied tot een rechthoek die gedurende dezelfde tijdsspanne van gelijke afmeting blijft.

### 1.1.3 Testverslag

Het testverslag moet de volgende gegevens bevatten:

- de samenstelling van het geteste organische peroxide;
- de hoeveelheden per test gebruikte organische peroxide;
- het type en de constructie van iedere verpakking;
- de testopstelling en, in het bijzonder, het type, de hoeveelheden ontstekings- en initiatiematerialen, evenals de gebruikte ontstekingsmiddelen;
- de testgeschiedenis, met name de periode tot aan de eerste waargenomen reactie van de organische peroxide (incubatietijd), de tijdsduur en het verbrandingsgedrag van de reacties zelf (belangrijkste verbrandingsstadium en de volledige verbrandingstijd van het organisch peroxide), als ook het volledige proces van conversie;
- het effect van de reactie op de omgeving;
- de diverse verbrandingssnelheden  $BR$  en de bijbehorende hoeveelheden organische peroxide  $m$ , inclusief een grafische voorstelling;
- de weersomstandigheden tijdens het testen;
- de stralingsniveaus zoals gemeten op de verschillende afstanden;
- het procentuele gemiddelde stralingsrendement  $h$  en de vormfactor  $f$ .

Het testverslag dient verder afbeeldingen te bevatten van een verpakking en van de geteste stapel verpakkingen, als ook kopieën van de verslagen van de gemeten gegevens. In deze rapporten moeten tevens de gegevens zijn opgenomen die belangrijk zijn voor de interpretatie van de gemeten curves (het scheidend vermogen van het instrument, ijkingsfactoren, etc.).

## 1.2 Indeling in een opslaggroep

in het algemeen moet het organische peroxide worden ingedeeld bij de opslaggroep die correspondeert met de effecten gemeten in de proeven met het organische peroxide in verpakking. Met ervaringen met andere proeven of zelfs ongelukken kan echter eveneens rekening worden gehouden.

Organische peroxide in verpakking kan niet worden ingedeeld in een opslaggroep als tijdens de verbrandingsperiode de inhoud van de verschillende verpakkingen nagenoeg tegelijk tot ontploffing komt (in welk geval het vermoedelijk om organische peroxiden van het type A gaat).

Als, tijdens de proef, de verpakkingen niet bijna tegelijk tot ontploffing komen in de zin zoals beschreven in de voorgaande alinea, maar er daarentegen alleen individuele explosies plaatshebben waarvan de frequentie tijdens een lange brandduur kan toenemen, en als de omgeving in gevaar wordt gebracht door in alle richtingen wegschietende fragmenten en vlammen, dan moet het organische peroxide in zijn standaardverpakking worden ingedeeld in opslaggroep 1 met een  $BR_c$ -waarde van 1200 kg/min.

Het organisch peroxide in verpakking kan worden ingedeeld in opslaggroep 2, 3, 4 of 5 als de verpakkingen noch nagenoeg tegelijk ontploffen, noch tijdens de brand individueel ontploffingsgedrag vertonen zoals in de voorgaande alinea's beschreven, maar daarentegen alleen meer of minder intensief



verbranden, waarbij afzonderlijke gedeelten van de verpakking uit de brandhaard kunnen wegschieten en ergens in de buurt daarvan terecht komen.

De indeling in opslaggroepen 2, 3, 4 of 5 gebeurt naar brandsnelheid. Het daarbij gehanteerde criterium is brandsnelheid  $BR_c$  van een hoeveelheid organisch peroxide van 10 ton. De verbrandingssnelheid  $BR_c$  wordt op de volgende wijze berekend: de gemeten verbrandingssnelheden  $BR$  worden grafisch in beeld gebracht als een logaritmische functie van de organische-peroxidemassa  $m$  ( $\ln BR$  tegen  $\ln m$ ). De waargenomen testresultaten worden door middel van deze grafiek geëxtrapoleerd tot een ongecorrigeerde verbrandingssnelheid  $BR_{10t}$  voor een massa van 10.000 kg, door toepassing van de formule:

$$BR \propto m^{2/3}$$

De extrapolatie kan doorgaans het best geschieden op basis van de grootste testhoeveelheden. De waarde  $BR_{10t}$  moet worden gecorrigeerd tot de zuivere verbrandingssnelheid voor een massa van 10 ton organisch peroxide ( $BR_c$ ) door middel van de formule:

$$BR_c = BR_{10t} \cdot \frac{H_v}{33500} \cdot \frac{h}{0.25} \cdot \frac{f}{2.78}$$

waarbij  $H_v$  de verbrandingswarmte van het organisch peroxide is (kJ/kg) (dat wil zeggen de reactie-entalpie van de verbrandingsreactie).

$BR_c$  is de brandsnelheid zoals gespecificeerd in 2.3 en wordt gebruikt voor het indelen in opslaggroepen zoals vermeld in tabel 3. De indeling dient goedgekeurd te zijn door de bevoegde instantie op basis van de testresultaten en kan uiteindelijk vermeld worden in de bijlage bij CPR 3. In Nederland is het Ministerie van Sociale Zaken en Werkgelegenheid de bevoegde autoriteit.

## 2. Kleinschalige laboratoriumproef

### 2.1 Testmethode

#### Inleiding

De snelheid waarmee een vloeibaar peroxide verbrandt, wordt op laboratoriumschaal getest. De verbrandingssnelheid wordt bepaald door meting van het gewichtsverlies van het brandende peroxide-monster als een functie van tijd. Tijdens het meten blijft het oppervlak dat brandt, gelijk. Het quotiënt van de hoeveelheid product die per minuut verbrandt en de afmeting van het brandende oppervlak wordt gedefinieerd als de brandsnelheid ( $\text{kg/m}^2 \text{ min}$ ). Om de verbranding van een stapel verpakkingen met peroxiden te simuleren, wordt het brandende oppervlak van het proefmonster in kleine segmenten verdeeld.

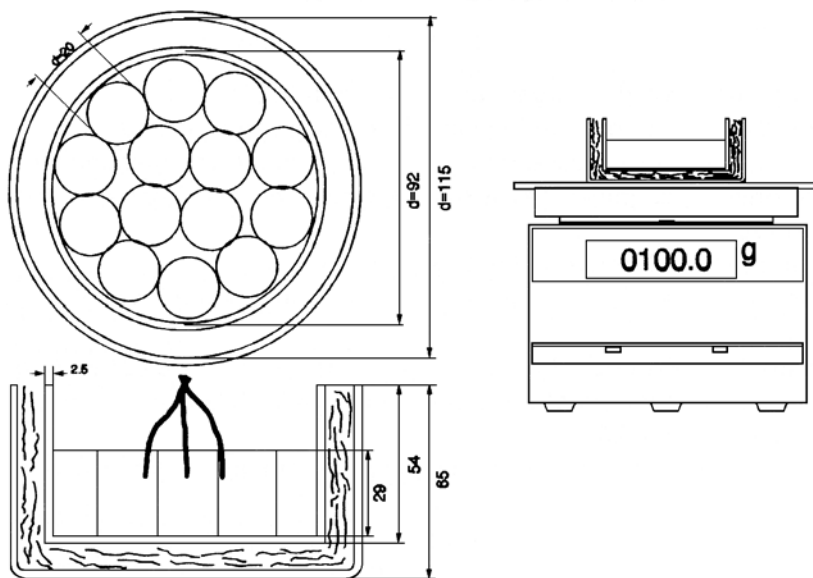
#### 2.1.1 Testbeschrijving

De verbrandingssnelheidsproef wordt uitgevoerd in een ondiepe glazen beker van Pyrex- of Duranglas.

De testbeker heeft een hoogte van 54 mm, een binnendoorsnede van 87 mm en een wanddikte van 2.5 mm, en is thermisch geïsoleerd. De isolerende werking wordt verkregen door concentrische plaatsing van de testbeker in een tweede beker, die een hoogte heeft van 65 mm en een doorsnede van 115 mm. De ruimte van 1 cm tussen de bodems en de cilindrische wanden van de twee bekertjes wordt opgevuld met steenwol. In de binnenste testbeker passen precies 14 rechtopstaande pyrexglazen ringen met een buitendoorsnede van 20 mm, een hoogte van 29 mm en een wanddikte van 2 mm. Door de ringen, die aan beide uiteinden open zijn, wordt de inhoud van de testbeker in een aantal segmenten verdeeld (in totaal 19) en wel zodanig dat de ruimte tussen de ringen niet meer dan 1 mm bedraagt (zie Fig. 1).



**Figuur 1: Verbrandingssnelheidstest**



Voor de meting van de gewichtsafname van het monster tijdens de test wordt een elektronische weegschaal gebruikt, die verbonden is met een registratie-instrument met registreerstrook en onderdrukt nulpunt, zodat de gewichtsafname op veilige afstand van de proefopstelling kan worden geregistreerd.

De weegschaal heeft de volgende technische specificaties:

- standaardafwijking 0.1 g;
- lineariteit 0.15 g;
- max. bereik 1000 g.

Een aluminium plaat van ongeveer 22 x 36 mm en een dikte van ongeveer 1.5 mm wordt op de weegschaal geplaatst om dit instrument te beschermen tegen brandschade.

De meeste peroxiden zijn moeilijk tot ontbranding te brengen en een langdurig gebruik van een gasvlam zou de temperatuur van het monster verstoren. Daarom wordt een eenvoudige ontstekingslont gebruikt.

De lont, die ongeveer 6 cm lang is en 1 mm dik, bestaat uit 4 glaswollen draden. Gedrenkt in peroxide, kan de lont met een lucifer worden aangestoken.

De proef moet worden uitgevoerd in een ruimte die:

- brandvrij is, ter voorkoming van uitbreiding van de brand;
- bestand is tegen verscherving is ter bescherming van mensen voor het onwaarschijnlijke geval dat de glazen bekens tijdens de test springen;
- minimaal 2 m hoog is, 0.5 m breed en 0.5 m diep is;
- voorzien is van een afzuigventilator voor dampniveaus en rook.

De testbeker wordt gevuld met 100 gram peroxide. In de beker moet het monster een temperatuur hebben van  $T_c + 10^\circ\text{C}$  (zie bijlage 2) met een maximum van  $25^\circ\text{C}$ .

De testbeker wordt geplaatst op een aluminiumplaat, die op de weegschaal rust.

De weegschaal en het meetinstrument worden ingesteld.

Vervolgens wordt het ene uiteinde van de ontstekingslont gedeeltelijk in het monster gedoopt en aan het andere uiteinde met een lucifer aangestoken. Het vuur verspreidt zich vervolgens over het gehele oppervlak van de testbeker. De gewichtsafname van het brandende monster wordt geregistreerd. De test wordt in tweevoud uitgevoerd.



Behalve aan het begin en het eind van de brand, zal het monster nagenoeg lineair in gewicht afnemen. De tijd die verstrijkt tussen 20% en 80% gewichtsafname wordt ontbrandingstijd genoemd. Evaluatie van de proef geschiedt op basis van de kortste ontbrandingstijd.

De verbrandingssnelheid (BR) wordt berekend aan de hand van de vergelijking:

$$BR = \frac{0.6 \cdot m}{t \times A}$$

waarbij:

het monstergewicht ( $m$ ) = 0.1 kg

het oppervlak ( $A$ ) = 0.00545 m<sup>2</sup>

de verbrandingstijd ( $t$ ) = x min.

### 2.1.2 Testrapport

Het testrapport bevat ten minste de volgende gegevens:

- een beschrijving van de test en een specificatie van de chemische samenstelling;
- de testtemperatuur;
- de geregistreerde ontbrandingstijd;
- de berekende verbrandingssnelheid.

Aan het testrapport dient een kopie van de uitdraai van het meetinstrument te worden gehecht, waaruit opgemaakt kan worden of de verbrandingssnelheid die verantwoordelijk is voor de gewichtsafname tussen 20% en 80%, representatief is voor de geteste stof.

### 2.2 Indeling in een opslaggroep

Organische peroxiden van typen D, E en F worden ingedeeld in opslaggroep 3, als de verbrandingssnelheid lager is dan 0.9 kg/(min.m<sup>2</sup>).

Organische peroxiden van typen C, D en E worden ingedeeld in opslaggroep 2, als de verbrandingssnelheid niet hoger is dan 9.0 kg/(min.m<sup>2</sup>).

Organische peroxiden van het type B worden ingedeeld in opslaggroep 1.





## Literatuur

1. CPR 15-I, Opslag gevaarlijke stoffen in emballage (0-10 ton)
2. CPR 15-2, Opslag gevaarlijke stoffen, chemische afvalstoffen en bestrijdingsmiddelen in emballage; opslag van grote hoeveelheden
3. Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, ST/SG/ AC.10/1/Rev.9 and ST/SG.AC.10/11/Rev. 1.
4. EU richtlijn 82/501/EEC, Council Directive on Major Accident Hazards of Certain Industrial Activities, June 1982
5. EU richtlijn 67/548/EEC, Council Directive on the approximation of the laws, regulations and administrative provisions to the classification, packaging and labelling of dangerous substances, June 1967
6. EU richtlijn 84/449/EEC, Council Directive on the methods for determination of physico-chemical, toxicological and eco-toxicological properties of chemicals, April 1984 (Sixth amendment to EC Directive 67/548/EEC [3])
7. European Agreement concerning the international carriage of dangerous goods by Road (ADR) and protocol of signature
8. P 182: Gevarenzone-indeling met betrekking tot gasontploffingsgevaar (wordt vervangen door NPR 7910)
9. NEN 6064: Bepaling van de onbrandbaarheid van bouwmaterialen
10. P-142:Arbeid in Koel- en Vriesruimten (N.B. wordt vervangen door een ARBO-informatieblad)
11. NEN 6068: Bepaling van de weerstand tegen branddoorslag en brandoverslag van scheidingsconstructies
12. NEN 2559, Draagbare blustoestellen; controle en onderhoud
13. NEN 3211, Vaste slanghaspels met rubberslang en straalpijp
14. VAS 1987, Voorschriften voor automatische sprinkler installaties
15. National Fire Code 13 (USA), Installation of Sprinkler systems
16. NEN 2535: Brandmeldinstallaties; systemen en kwaliteitseisen en projecteringsrichtlijnen
17. National Fire Code 15 (USA), Water Spray Fixed Systems for Fire Protection
18. NEN 1014, Bliksembeveiliging
19. NEN 6069: Experimentele bepaling van de brandwerendheid van bouwdelen
20. CPR9-2, Vloeibare aardolieproducten; bovengrondse opslag kleine installaties
21. Brandproeven met organische peroxiden in vergelijking met kruit. TNO Prins Maurits Laboratory, Report 4205, 11 August 1995
22. CPR 14 E, Methods for the calculation of the physical effects of the release of hazardous materials





23. Brandproeven met peroxyazijnzuur (40%), TNO Prins Maurits Laboratory, Report M9434, 21 November 1979
24. Thermal radiation hazards of organic peroxides, T.A. Roberts, R. Merrifiel, S. Tharmalingan G. Loss Prevention Process Ind., 1990, Vol. 3, April
25. CP 29-1, Voertuigen aangedreven door dieselmotoren, bestemd voor gebieden met gasontploffingsgevaar (N.B. wordt vervangen door een ARBO-informatieblad)
26. CP 29-2 Stationaire dieselmotoren, bestemd voor gebieden met gasontploffingsgevaar (N.B. wordt vervangen door een ARBO-informatieblad)
27. BS5970, Code of practice for thermal insulation of pipework and equipment (in the temperature range of  $-110^{\circ}\text{C}$  to  $+ 870^{\circ}\text{C}$ )