

# Inhoud

<b>1</b>	<b>Module 3: Cluster Op- en overslag van verpakte (emballage) gevaarlijke stoffen</b>	<b>3</b>
1.1	Verpakkingen	3
1.2	Algemene preventieve maatregelen	7
<b>2</b>	<b>Installatie 1: Opslag in gebouwen</b>	<b>8</b>
2.1	Effecten	9
2.2	LOC-scenario's bij opslag groter dan 10 ton	11
2.3	LOC-scenario's bij opslag van gasflessen	13
2.4	LOC-scenario's bij opslag van spuitbussen en gaspatronen	14
2.5	LOC-scenario's bij opslag van gevaarlijke stoffen klasse 4	15
2.6	LOC-scenario's bij opslag van organische peroxiden	16
2.7	LOC-scenario's bij opslag van afvalstoffen	18
2.8	Kluizen/kasten	19
<b>3</b>	<b>Installatie 2: Opslag buiten</b>	<b>20</b>
3.1	Effecten bij buitenopslag	20
3.2	LOC-scenario's buitenopslag (met of zonder overkappingen)	21
3.3	LOC-scenario's bij opslag buiten in kleine gebouwen (boxen) of PGS15-containers (< 10 ton)	22
<b>4</b>	<b>Installatie 3: Boxcontainers (opslag, overslag en tijdelijke nederlegging)</b>	<b>24</b>
4.1	Scenario's tijdens laden en lossen	24
4.2	Uitgangspunten bij boxcontainers	25
4.3	LOC-scenario's boxcontainer (samenlading)	29
4.4	LOC-scenario's boxcontainer met vloeibare gevaarlijke stoffen in kleinverpakkingen	31
4.5	LOC-scenario's boxcontainer met vaste gevaarlijke stoffen in kleinverpakking	31
4.6	LOC-scenario's boxcontainer met ontplofbare stoffen van de klasse 1.4S, 1.4G en	32
1.6		32
4.7	LOC-scenario's boxcontainer met gasflessen/cilinders	33
4.8	Gasflessenbatterij	34
<b>5</b>	<b>Installatie 4: Tankcontainers (opslag, overslag en tijdelijke nederlegging)</b>	<b>35</b>
5.1	Uitgangspunten tankcontainers	35
5.2	LOC-scenario's vloeistof container (ook wel tankcontainer)	40
5.3	LOC-scenario's gascontainer (tot vloeistof verdicht)	41
5.4	LOC-scenario's gascontainer (cryogeen)	42



# 1 Module 3:

## Cluster Op- en overslag van verpakte (emballage) gevaarlijke stoffen

---

Deze Module behandelt de op- en overslag van verpakte, gevaarlijke stoffen. Omtrent voorschriften kan voor het overgrote deel de PGS15-richtlijn gebruikt worden. De werkingssfeer van PGS 15 heeft betrekking op een groot aantal ADR-klassen, namelijk die van 3 t/m 6 en 8. Ook ADR-klasse 2 valt eronder, voor zover het gaat om spuitbussen en gasflessen. Ook milieugevaarlijke stoffen en gevaarlijke afvalstoffen vallen onder de werkingssfeer van PGS-15. Voor een gedetailleerd overzicht wordt verwezen naar hoofdstuk 1.4 van deze publicatie.

Qua verpakking gaat het om alle verpakkingen, die zijn toegelaten tot het vervoer (ADR), inclusief grote verpakkingen en IBC's.

**Qua risico's gelden de volgende algemene karakteristieken:**

- Er vindt handling plaats met de verpakkingseenheden;
- Er kan overslag plaatsvinden van groot- naar kleinverpakking;
- Er vinden doorgaans geen chemische reacties plaats met hoge temperatuur of druk als gevolg. Uitzondering hierop kan zijn de opslag van afvalproducten in afwachting van verdere verwerking;
- Producten worden soms gemengd of verdund;
- De opslag kan zowel buiten als binnen plaatsvinden;
- De maximale systeemgrootte in de initiële fase is één verpakking;

### 1.1 Verpakkingen

Opslag van gevaarlijke stoffen vindt plaats in daarvoor geschikte verpakkingen. In de volgende paragrafen zijn per type verpakking de aandachtspunten omtrent lekkage en brand benoemd. Bij de hieronder beschreven kenmerken bij brand is uitgegaan van de afwezigheid van stationaire brandblus- en beheerssystemen. Als er een automatische beheers- of blusinstallatie aanwezig is en in werking treedt in het brandcompartiment, zal het verloop van de brand dus afwijken van het beeld dat hieronder wordt gegeven.

#### 1.1.1 Flessen/blikken/jerrycans



*Colli met jerrycans*

**Kenmerken:**

- Ze zijn van metaal of kunststof;
- Ze zijn vaak verpakt met meerdere tegelijk in een klamp of colli;
- Ze worden opgeslagen in stellingen of op de vloer;
- Stapelen van colli dient voorkomen te worden;
- Ze hebben een inhoud tot ca. 25 liter;
- Verpakkingen kunnen permeabel zijn waardoor lokaal een effectgebied (afhankelijk van de ventilatie) aanwezig kan zijn. Dit is met name bij toxische stoffen van belang.

**Kenmerken bij brand (volledig door vlammen omgeven):**

- Metalen verpakkingen falen binnen enkele minuten en veelal als mini-BLEVE;
- Kunststof verpakkingen kunnen binnen één minuut falen. Verpakkingen en colli in directe nabijheid van vuurhaard kunnen na vijf minuten falen;
- Bij fysieke scheidingen tussen opslagvakken (beton) met afvoer en opvang kan aangenomen worden dat omliggende verpakkingen en colli na vijftien tot dertig minuten falen binnen hetzelfde brandcompartiment;
- Voor klamp of colli gelden eveneens de hierboven genoemde faaltijden (afhankelijk van verpakking).

**Kenmerken bij impact (door vallen):**

- Verpakking dient conform ADR te zijn goedgekeurd waardoor de verpakkingen een hoog incasseringsvermogen hebben;
- Bij vallen op een puntig object is lekkage hoogst waarschijnlijk (weerstand tegen puntbelastingen van de verpakking is matig).

Het aanrijden van een colli/klamp of van individuele verpakkingen leidt vaak tot een lekkage (puntbelasting). Ook het verkeerd laden van een boxcontainer kan leiden tot een lekkage van vaten. Veelal omdat de felsranden van de vaten achter elkaar of achter een pallet blijven haken en worden beschadigd als de boxcontainer zelf verplaatst wordt. De lekkage in de opslag is dan een uitgesteld scenario.

Voor spuitbussen geldt dat deze zich als projectiel kunnen gaan gedragen en daarbij kunnen rocketteren.

### 1.1.2 Vaten van metaal



*Metalen vat*

**Kenmerken:**

- Ze worden los, op pallets, of in stellingen opgeslagen;
- Stapelen (niet bij stellingen) is mogelijk als de vaten daarvoor geschikt zijn, maar met een maximum (drie hoog is veelal het maximum) en tussenliggende palletten;
- Ze worden met meerdere tegelijk (ca. 4 stuks) verpakt, vaak in een klamp of colli;
- Ze hebben een inhoud tot circa 300 liter.

**Kenmerken bij brand (volledig door vlammen omgeven):**

- De aanwezige dampruimte wordt snel verwarmd met drukverhoging tot gevolg;
- Metalen verpakkingen falen binnen ongeveer vijf minuten en veelal als mini-BLEVE (afsluitingen falen veelal het eerst), gevolgd door een plasbrand (oppervlakte is afhankelijk van afvoer en opvang);
- Door de BLEVE kan de metalen verpakking tientallen meters worden weggeslingerd met kans op escalatie. De drukgolf kan naastgelegen vaten doen falen;
- Voor een klamp of colli gelden dezelfde faaltijden als hierboven genoemd (afhankelijk van verpakking).

**Kenmerken bij impact (door vallen):**

- De verpakking dient conform ADR te zijn goedgekeurd waardoor de verpakkingen een hoog incasseringsvermogen hebben;
- Bij het vallen op een puntig object is lekkage hoogst waarschijnlijk (weerstand tegen puntbelastingen van de verpakking is matig).

Het aanrijden van een colli of klamp of een individuele verpakking leidt vaak tot een lekkage (puntbelasting).

### 1.1.3 Vaten van kunststof



PE-vaten

**Kenmerken:**

- Ze worden los, op pallets, of in stellingen opgeslagen;
- Stapelen is mogelijk, maar met een maximum (2 hoog is veelal het maximum) en tussenliggende palletten;
- Indien ze met meerdere tegelijk zijn verpakt (ca. 4 stuks), vaak in een klamp of colli;
- Ze hebben een inhoud tot circa 300 liter.

**Kenmerken bij brand (volledig door vlammen omgeven):**

- De verpakkingen falen binnen ongeveer 1 minuut, met grote plasoppervlakken tot gevolg (afhankelijk van afvoer, opvang, vakscheiding). Omliggende verpakkingen en colli worden geacht na 5 minuten te falen binnen het compartiment;
- Voor een klamp of colli gelden dezelfde faaltijden als hierboven genoemd (afhankelijk van verpakking);
- Bij de aanwezigheid van afvoer en opvang kan gesteld worden dat na 10 tot 15 minuten de omliggende verpakkingen en colli binnen het compartiment falen door aanstraling en hete rookgassen;
- Bij fysieke scheidingen tussen opslagvakken (beton) met afvoer en opvang kan aangenomen worden dat omliggende verpakkingen en colli binnen het compartiment na 15 tot 30 minuten falen door aanstraling en hete rookgassen;
- Bij buitenopslag zijn alleen aanstraling en afvoer/opvang bepalend voor escalatie.

**Kenmerken bij impact (door vallen):**

- De verpakking dient conform ADR te zijn goedgekeurd, waardoor de verpakkingen een hoog incasseringsvermogen hebben;
- Bij het vallen op een puntig object is lekkage hoogst waarschijnlijk (weerstand tegen puntbelastingen van de verpakking is matig).

Het aanrijden van een colli/klamp of een individuele verpakking leidt vaak tot een lekkage (puntbelasting).

**1.1.4 IBC's (kunststof/metaal)**



*Kunststof IBC*



*RVS IBC*

**Kenmerken:**

- Ze worden los of in stellingen opgeslagen;
- Ze hebben een eigen palletconstructie (metaal, kunststof of hout);
- Stapelen is mogelijk, maar met een maximum (3 hoog is veelal het maximum);
- Ze hebben een inhoud tot circa 3.000 liter.

**Kenmerken bij brand (volledig door vlammen omgeven):**

**Metaal\***

- De aanwezige dampruimte wordt snel verwarmd, met drukverhoging tot gevolg;
- Metalen verpakkingen (niet beveiligd tegen overdruk) falen binnen ongeveer 5 minuten en veelal als BLEVE;
- Indien voorzien van overdrukbeveiliging, zal instantaan falen met enkele minuten worden vertraagd.

**Kunststof\***

- IBC's falen binnen 1 minuut. Dit komt primair omdat de afsluiters hun functie verliezen. Omliggende IBC's kunnen na 5 minuten falen binnen het compartiment;
- Bij de aanwezigheid van afvoer en opvang kan gesteld worden dat na 10 tot 15 minuten omliggende verpakkingen en colli binnen het compartiment falen door aanstraling en hete rookgassen;
- Bij fysieke scheidingen tussen opslagvakken (beton) met afvoer en opvang, kan aangenomen worden dat omliggende verpakkingen en colli binnen het compartiment na 15 tot 30 minuten falen door aanstraling en hete rookgassen;
- Bij buitenopslag zijn alleen aanstraling en afvoer/opvang bepalend voor escalatie.

Er zijn ook IBC's die volledig van metaal lijken te zijn. Binnen zijn ze echter van kunststof en aan de buitenzijde van een blikchtig metaal. De buitenschil is alleen bedoeld is als beschermingsbuffer voor het kunststof bij transport. Deze buitenschil is niet vloeistofdicht en deze IBC moet worden beschouwd als een kunststof IBC.

**Kenmerken bij impact (door vallen):**

- De verpakking dient conform ADR te zijn goedgekeurd, waardoor de verpakkingen een hoog incasseringsvermogen hebben. De integriteit van de afsluiter kan echter wel in het geding zijn;
- Bij het vallen op een puntig object is lekkage hoogst waarschijnlijk (weerstand tegen puntbelastingen van de verpakking is matig).

Het aanrijden van een colli/klamp of een individuele verpakking leidt vaak tot een lekkage (puntbelasting).

In algemene zin kan worden gesteld dat het vallen van of het heel ruw omgaan met een boxcontainer in het overslagproces of bij transport, gevolgen kan hebben voor de inhoud van die boxcontainer. Tijdens het transport kan een lekkage mogelijk over het hoofd gezien worden. Bij de opslag gaat een lekkage verder of wordt een beschadiging een lekkage.

## 1.2 Algemene preventieve maatregelen

Naast de voorschriften zoals benoemd in PGS 15 zijn de volgende aandachtspunten van belang over het voorkomen van incidenten:

- Een goede ingangscntrole/acceptatieprocedure;
- Beperking van brandstichting middels terreinbeveiliging;
- Het voorkomen van losse verpakkingen in colli;
- Het gescheiden opslaan van brandbare verpakkingsmaterialen en emballage;
- Het scheiden van onverenigbare combinaties.

Het overschrijden van de maximale opslagcapaciteit op de opslaglocatie dient te allen tijden voorkomen te worden. Gebeurt dat niet, dan kunnen kleine lekkages lang ongedetecteerd blijven en zal een eventuele brand snel verspreiden en lang aanhouden.

## 2 Installatie 1: Opslag in gebouwen

---

De opslag van verpakte, gevaarlijke stoffen in gebouwen kent een aantal varianten.

Deze zijn:

- Niet-gestapelde opslag (alle verpakkingen op vloerniveau) met of zonder vakscheiding (klamp- of bulkopslag);
- Gestapelde opslag (eventueel met tussenliggende pallets) met of zonder vakscheiding (klamp- of bulkopslag);
- Opslag in stellingen;
- Opslag in kasten/kluizen.

Er is onderscheid in opslag op verdiepingen en de begane grond. Bij opslag op verdiepingen is het van belang rekening te houden met verspreiding van brandbare vloeistoffen en vloeibare giftige stoffen naar een lager gelegen niveau.

Vakscheiding kan worden gerealiseerd door afstand tussen vakken of een fysieke scheidingswand met voldoende brandwerendheid. Dit is volgens PGS 15 voldoende, maar praktisch gezien bij brand niet. Het is namelijk niet een WBDBO (weerstand tegen branddoorslag en -overslag), want die wordt alleen bereikt met een volledig brandcompartiment. Met afstand wordt alleen in de buitenlucht een WBDBO bereikt. Binnen in een loods heeft een wand alleen, nauwelijks effect. Beide maatregelen (wand of afstand) schermen alleen de directe straling bij brand af. In een binnensituatie zullen de hete rookgassen een ander vak kunnen laten ontvlammen. Daarnaast is bij PGS 15 geen rekening gehouden met een koolwaterstofkromme, maar wordt verwezen naar normen die testen met de standaardbrandkromme.

Er kunnen ook opslagtanks (geen verpakkingseenheid) met gevaarlijke stoffen binnen een hal staan. Deze hallen worden soms als PGS15-opslagen beschouwd. Voor mogelijke scenario's en hun bestrijding wordt naar Module 4 'Cluster Fabricage van (petro)chemische halffabrikaten' verwezen.



De volgende directe oorzaken zijn te benoemen voor opslag in gebouwen:

Directe oorzaken	Type Loss Of Containment		
	Instantaan	10 minuten	Spill
Corrosie/veroudering kleinverpakking	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Overdruk	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Temperatuur	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Impact (uitgestelde lekkage)	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Operatorfout	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)

*T = toxische wolk / E = explosie / B=brand / G=generiek*

- Corrosie/veroudering. Dit kan zich zowel aan de binnen- als buitenkant van metalen verpakkingen voordoen;
- Impact vanwege de benodigde handelingen met de verpakkingseenheden;
- Een operatorfout. Hieronder worden met name fouten verstaan die optreden bij de overslag van emballage en het plaatsen op de stellingen;
- Hoge temperatuur of druk. Alhoewel er normaliter geen sprake is van chemische reacties bij de overslag van producten, bestaat de mogelijkheid dat ongewenste reacties optreden door de reacties tussen bijvoorbeeld afvalstoffen (bij opslag afvalstoffen) en de toetreding van vocht of lucht bij ondeugdelijke verpakkingseenheden.

## 2.1 Effecten

De initiële gevaarspotentie is in veel gevallen klein vanwege de beperkte systeeminhoud van een verpakkingseenheid en de fysische toestand van de stof (vloeibaar of vast). De grootste IBC is 3.000 liter. Aandachtspunt hierbij is de vloeistofafvoer en -opvang. Indien deze niet goed is uitgevoerd of ontworpen, kunnen er alsnog aanzienlijke vloeistofplassen ontstaan.

Bij toxische stoffen in verpakkingen gaat het vooral om de blootstelling aan verhoogde concentraties. Dat speelt eigenlijk alleen bij opslag binnen het gebouw een rol. Als de handling buiten plaatsvindt, bijvoorbeeld bij de verlading vanaf of naar een vrachtauto/ tankauto, kan er een effectgebied ontstaan. Het uiteindelijke plasoppervlak/ spilloppervlak (vaste stoffen), de uitdampselheid/verspreiding (vaste stoffen) en de toxiciteit van de stof bepalen de bijbehorende effectcontouren voor een buitenluchtsituatie.

Bij brandbare stoffen bestaat de kans op een brand en in sommige gevallen (voldoende hoge dampspanning) een ontbranding van de damp met kans op drukopbouw (explosie).

Indien zich grote plasoppervlakken kunnen vormen binnen de opslag, is de kans op escalatie groot. Bij brand zijn de lokale effecten het aanstralen van andere brandcompartimenten/ gebouwen. Indien er onvoldoende WBDBO (WBDBO kan in de buitenlucht ook door afstand worden bereikt) aanwezig is, kan brand overslaan. Overslag wordt geacht plaats te kunnen vinden bij 10 tot 15 kW/m<sup>2</sup> of meer (dit is afhankelijk van de omliggende gebouwen/ installaties).



ATF brand Drachten (Bron AD)

Daarnaast bestaat bij een brand in een PGS15-opslag de mogelijkheid dat giftige verbrandingsproducten zoals HCl, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> een groot effectgebied veroorzaken (zie figuur hieronder).



Contouren loodsbrand (SO<sub>2</sub> bij weersomstandigheid F1.5 en D5)

Deze effectgebieden kunnen middels inventarisatie en modellering (SAFETI) in beeld worden gebracht.

Op basis van de inhoud van de PGS15-richtlijn worden hier achtereenvolgens besproken:

1. Opslag groter dan 10 ton;
2. Opslag van gasflessen;
3. Opslag van spuitbussen en gaspatronen;
4. Opslag van gevaarlijke stoffen klasse 4;
5. Opslag van organische peroxiden;
6. Opslag van afvalstoffen;
7. Opslag in kluizen en kasten.

## 2.2 LOC-scenario's bij opslag groter dan 10 ton

### Karakteristieken

Door de in de inleiding genoemde, directe oorzaken kan lekkage optreden aan een verpakkingseenheid. Dit betreft meestal een drum van 200 liter (staal of kunststof) of een IBC (metaal of kunststof) van 1000 liter. Voor LOC's met vaste stoffen wordt tevens verwezen naar Module 2 'Cluster Bulk op- en overslag van vaste gevaarlijke stoffen'.



*PGS15-opslag in stellingen*

Mogelijke scenario's zijn:

- Het aanrijden van verpakkingen met lekkage tot gevolg;
- Het vallen van emballage uit stellingen;
- Falende opslagstellingen;
- Lekkage bij kleinverpakking (als zodanig binnengekomen of door corrosie);

Corrosie kan optreden door inwerking van het product aan de binnenzijde van het containment. Ook bestaat de mogelijkheid dat de verpakkingseenheid van buiten is aangetast vanwege beschadigingen, langdurige blootstelling aan extreme weerscondities of door geen of gebrekkig onderhoud.

Onder impact verstaan we hier het lek raken van een verpakkingseenheid door een externe belasting zoals van (de lepels van) de heftruck tijdens het transport over het terrein. Een andere mogelijkheid is het vallen van de verpakkingseenheid tijdens het transport of uit stellingen als gevolg waarvan LOC optreedt.



*Aanrijden van stellingen (bron NVBR)*



*Falen van stellingen (bron NVBR)*

Tenslotte bestaat de mogelijkheid tot het optreden van een hoge temperatuur of druk als gevolg van ongewenste reacties tussen stoffen. Dat kan leiden tot LOC.

## Preventieve LOD's

Per directe oorzaak zijn de volgende LOD's aan de orde:

### Corrosie:

- De verpakkingseenheid moet voldoen aan ADR-eisen;
- Visuele inspectie bij aankomst;
- Ompakken wanneer bij inspectie blijkt dat de kans bestaat op LOC.

### Impact:

- Goed opgeleid personeel;
- Deugdelijke transportmiddelen;
- Voldoende ruimte om te manoeuvreren;
- Beperking van de stapel- en/of stellinghoogte;
- Keuring van de stellingen.

### Operatorfout :

- Goed opgeleid personeel;
- Goede procedures/instructies;
- Controleronden.

### Hoge temperatuur/druk:

- Voldoende inzicht in de reactiviteit van stoffen, zowel met andere stoffen als bij blootstelling aan lucht/vocht;
- Goed opgeleid personeel.

Algemene preventieve LOD's zijn nog Ex-zonering en voldoende ventilatie, die eventueel kan worden verhoogd bij een LOC. Verder is een goede vakindeling en scheiding van belang.

Een andere mogelijkheid zou zuurstofreductie kunnen zijn. Zuurstofreducerende systemen zorgen ervoor dat er te weinig zuurstof in de tegen brand beveiligde ruimte aanwezig is zodat er geen brand kan ontstaan. Een systeem voor zuurstofreductie is pro-actief. Het voorkomt dat in een ruimte brand ontstaat door in deze ruimte het zuurstofpercentage permanent op een laag niveau van circa 17% te houden, een waarde waarbij de meeste stoffen niet meer zullen ontbranden.

Lucht bestaat voor circa 21% uit zuurstof en voor circa 79% uit (voornamelijk) stikstof. In een stikstofgenerator worden zuurstof en stikstof gescheiden en deze stikstof wordt aan de te beveiligen ruimte toegevoegd. Na enige tijd daalt het zuurstofpercentage in de ruimte en middels een zuurstofdetectie wordt de stikstofgenerator gestuurd om het gewenste niveau te handhaven. Door lekkage en door het openen van deuren, vindt uiteraard enige uitwisseling met de omgevingslucht plaats, die door de stikstofgenerator moet worden gecompenseerd. Deze techniek wordt op grote schaal toegepast bij de opslag van bijvoorbeeld fruit, maar leent zich ook voor brandpreventie. Toepassing als brandpreventie vindt met name plaats bij grootschalige opslag, grote datacenters en archieven. Bij PGS 15-opslagen zijn tot op heden nog geen voorbeelden voorhanden.

### Productopvang

Veelal wordt voor product- en bluswateropvang via de afvoergoten, het loadingdock bij een gebouw gebruikt. Dit betekent dat bij een niet ontdekte lekkage zonder brand (meestal maar 1 verpakking of langzame lekkage), de giftige of brandbare vloeistof buiten werktijd in de buitenlucht terecht kan komen. Dit kan worden voorkomen door een buffer in de afvoer(goten) te maken die voldoende is om de hoeveelheid vloeistof van de grootste verpakking op te vangen. Hierin is niet voorzien in de PGS 15.

### Effecten

Voor effecten zie paragraaf 2.1.

### Correctieve LOD's

In algemene zin geldt het volgende bij (dreigende) LOC:

- Het zeker stellen van de omgeving door alarmering/melding intern;
- Het beperken van het vloeistofoppervlak dat ontstaat bij LOC (afschot, second containment, verdiepte vloer, toevoegen absorptiemateriaal);
- Het volgen van de procedure voor ompakken van de gevaarlijke stof;
- Het gebruik maken van overmaatse vaten.

De hier beschreven LOC's kunnen de effecten hebben die al in de inleiding zijn beschreven. Die worden hier dus niet herhaald.

### Repressieve LOD's

Voor de vastopgestelde/stationaire, repressieve systemen wordt verwezen naar PGS 15 en PGS 14. Daar wordt ingegaan op de verschillende beschermingsniveaus die worden voorgeschreven afhankelijk van de eigenschappen van de gevaarlijke stoffen, het verpakkingsmateriaal en de opgeslagen hoeveelheid. Ook wordt ingegaan op de eisen qua product- en bluswateropvang. Voor mobiele repressie wordt verwezen naar de Algemene Module.

In aanvulling daarop moet bedacht worden dat beheersing en repressie soms zeer scenario- en stofspecifiek kunnen zijn. afhankelijk van het al dan niet oplosbaar zijn van stoffen in water en de fysische eigenschappen (brandbaar danwel toxisch) van stoffen. Repressie vereist derhalve een passende aanpak waarvoor minimaal de stoffeigenschappen verkend dienen te worden (ERICards).

## 2.3 LOC-scenario's bij opslag van gasflessen

Gasflessen kunnen inpendig en uitpendig zijn opgeslagen. Bij inpendige opslag worden de flessen in een apart brandcompartiment ondergebracht met de toegang naar buiten en dus niet naar binnen (zie PGS 15 omtrent de voorschriften). Het uitgangspunt in PGS 15 is dat gasflessen tijdens opslag alleen een gevaar kunnen vormen door invloeden van buitenaf, zoals aanstraling bij brand.



*Uitpendige gasflessenopslag*

### Karakteristieken

De belangrijkste oorzaken voor LOC bij de opslag van gasflessen zijn: impact (aanrijding), operatorfouten en omvallen (zie Module 7 'Cluster Ompakbedrijven').

### Effecten

Bij LOC uit een gasfles moet rekening worden gehouden met de volgende, mogelijke categorieën: brandbaar, tot vloeistof verdicht, toxisch, oxiderend en sterk gekoeld. Dat betekent dat rekening moet worden gehouden met de volgende uitstroomsituaties:

- Gasvormig onder druk;
- Tweefasen onder druk;
- Vloeibaar (zeer) koud.

Doorgaans gaat het om gassen, die zwaarder zijn dan lucht en zich dicht bij de grond verspreiden. Bij lager gelegen voorzieningen (afschot, kelders, opvangputten) kan dat leiden tot ophoping en hoge concentraties. Hierdoor bestaat er gevaar voor explosie.

Bij lekkage en ontsteking kan er een fakkelbrand ontstaan. De effecten van een fakkelbrand zijn lokaal maar kunnen zeer hoge warmtebelastingen veroorzaken wanneer de fakkel direct op naastgelegen gasflessen inslaat. Indien ongekoeld, kan hierdoor escalatie van het incident ontstaan.

### Preventieve LOD's

Per directe oorzaak kunnen de volgende LOD's worden genoemd:

#### Impact

- Opslag op locaties met zo weinig mogelijk transportbewegingen;
- Aanrijdbeveiligingen.

#### Operatorfout

- Deskundig personeel;
- Goede instructies;
- Speciale aansluitingen met een minimale kans op lekkage.

#### Omvallen

- Vastzetten van gasflessen.

De opslag dient daarnaast op voldoende afstand of met voldoende WBDBO afgescheiden te zijn van overige opslag.

#### Correctieve LOD's

- Het zeker stellen van de omgeving door melding/alarmering;
- Het voldoende ventileren van de ruimte (bij inpandige opslag) en afvoer op hoogte;
- Gasdetectie, eventueel gekoppeld aan de ventilatie;
- Het vermijden van situaties waarin ophoping van gas kan plaatsvinden;
- Het beperken van het plasoppervlak bij vloeistofuitstroming.

#### Repressieve LOD's

Voor stationaire blus- en beheerssystemen wordt verwezen naar PGS 15. Voor mobiele bestrijding wordt verwezen naar de Algemene Module.

## 2.4 LOC-scenario's bij opslag van spuitbussen en gaspatronen

### Karakteristieken

De richtlijn PGS 15 onderscheidt ten aanzien van dit onderwerp twee situaties:

- De opslag van spuitbussen of gaspatronen samen met andere gevaarlijke stoffen;
- De gescheiden opslag van andere gevaarlijke stoffen.

In het tweede geval is de inhoud van de spuitbus of het gaspatroon bepalend voor het gevaar en de voorzieningen. In het eerste geval wordt geen onderscheid gemaakt naar de inhoud.

Er zijn twee LOC-scenario's te onderscheiden. Ten eerste als gevolg van een te hoge temperatuur, hetzij door directe zonnestraling (hetgeen in een gebouw niet snel het geval zal zijn), hetzij door andere verwarmingsbronnen. Als gevolg van die opwarming kunnen spuitbussen of gaspatronen gaan rocketteren en daardoor aanleiding zijn tot domino-effecten. Bij het voorschrijven van voorzieningen wordt uitgegaan van een brandcompartiment met een dienovereenkomstig beschermingsniveau. Hierbij speelt de Wms-indeling van de inhoud een belangrijke rol.

Hetzelfde effect kan ontstaan door krachten die op de spuitbus worden uitgeoefend. Zo is een incident met vérstrekkende gevolgen bekend dat is ontstaan doordat een colli met spuitbussen tijdens verplaatsing door een heftruck viel en daarbij een spuitbus onder het wiel van de heftruck kwam. Door interne domino-effecten is de gehele inrichting afgebrand.

Naast een hoge temperatuur bestaat ook nog de mogelijkheid van een lekkage van een spuitbus/gaspatroon, waardoor de inhoud van zo'n eenheid vrijkomt. De hoeveelheid vrijgekomen stof uit één spuitbus is echter zo gering dat hierdoor geen of nauwelijks explosiegevaar door ontstaat. Indien het een toxisch product betreft, ontstaat er lokaal een effectgebied.

#### **Onderliggende oorzaken**

Bij deze categorie zijn de directe oorzaken een hoge temperatuur en externe krachten.

#### **Preventieve LOD's**

Geziende directe oorzaken voor LOC, is het duidelijk dat het hier voornamelijk zal gaan om het zodanig inrichten van een opslaglocatie, dat blootstelling aan een warmtebron wordt voorkomen en beperking van de schade door rocketterende spuitbussen. Dit kan door afscherming met geschikt gaas, zoals beschreven in PGS 15.

#### **Correctieve LOD's**

Afhankelijk van het benodigde vloeroppervlak voor de opslag is het nog van belang scheiding aan te brengen tussen de spuitbussen/gaspatronen en andere gevaarlijke stoffen middels een afscheiding van voldoende sterkte of een separaat brandcompartiment.

#### **Repressieve LOD's**

Voor stationaire blus- en beheerssystemen wordt verwezen naar PGS 15. Voor mobiele bestrijding wordt verwezen naar de Algemene Module.

## **2.5 LOC-scenario's bij opslag van gevaarlijke stoffen klasse 4**

#### **Karakteristieken**

Deze categorie betreft de klassen 4.1 (brandgevaarlijk vaste stoffen), 4.2 (voor zelfontbranding vatbare stoffen) en 4.3 (stoffen met gevaar van ontwikkeling van brandbare gassen in contact met water). De klassen 4.2 en 4.3 bevatten zowel vaste als vloeibare stoffen. Het gevaar van deze categorie is derhalve brand. De directe oorzaak voor zo'n brand is divers. Voor broeigevoelige stoffen wordt verwezen naar Module 2 'Cluster Bulk op- en overslag van vaste gevaarlijke stoffen'. Voor de meeste klasse 4.1-stoffen is een ontstekingsbron nodig, sommige stoffen kunnen die warmte zelf ontwikkelen. Voor klasse 4.2 is voor de pyrofore stoffen alleen lucht nodig, terwijl klasse 4.3 vocht/water nodig heeft. Bij een brand bestaat de kans op de vorming van giftige verbrandingsproducten, terwijl klasse 4.3 daarnaast kan zorgen voor de vorming van giftige en explosieve mengsels. De effecten kunnen dus aanzienlijk zijn.

### Onderliggende oorzaken

Dit verschilt dus per klasse. Klasse 4.1 heeft meestal een echte ontstekingsbron nodig in de vorm van open vuur - in een enkel geval kan de stof zelf de warmte ontwikkelen bij het ontbreken van koeling - terwijl klasse 4.2 alleen lucht nodig heeft en klasse 4.3 vocht/water. In de twee laatste gevallen houdt dat dus in dat er meestal sprake moet zijn van het falen van een LOD, die moet voorkomen dat lucht, respectievelijk water kunnen toetreden. Daarbij kan dus gedacht worden aan het falen van de integriteit van het opslagsysteem, de omhulling of de verpakking.

### Preventieve LOD's

Per klasse geldt het volgende:

- Opslag conform PGS 15;
- Voor 4.1, het uitsluiten van ontstekingsbronnen;
- Voor 4.2 geldt dat toetreding van lucht moet worden vermeden door een goede verpakking, alsmede inertisering van de verpakking;
- Voor 4.3 geldt hetzelfde als voor 4.2, nu voor de toetreding van water. Verder spelen ontstekingsbronnen hier uiteraard ook nog een rol; ze kunnen in geval van de vorming van een brandbaar gas nog zorgen voor een extra risico;
- Daarnaast kan voor sommige stoffen gasdetectie toegepast worden.

Indien zich toch een brand voordoet, is een snelle detectie en eventueel doormelding van belang.

### Repressieve LOD's

Voor stationaire blus- en beheerssystemen wordt verwezen naar PGS 15.

Voor mobiele bestrijding wordt verwezen naar de Algemene Module.

## 2.6 LOC-scenario's bij opslag van organische peroxiden

### Karakteristieken

Organische Peroxiden zijn zeer reactieve en thermisch instabiele stoffen waarbij de exotherme ontledingsreactie zichzelf kan onderhouden en versnellen.

Verder moet rekening worden gehouden met:

- Explosieve ontleding;
- Brandbaarheid;
- Schok- of wrijvingsgevoeligheid;
- Reactiviteit met andere stoffen;
- Giftigheid;
- Corrosiviteit.

Op grond van die eigenschappen zijn onderstaande directe oorzaken derhalve primair van belang:

1. Hoge temperatuur/druk;
2. Corrosie;
3. Impact;
4. Katalytische ontleding.

### Ad 1.

Vanwege de eigenschappen van deze categorie stoffen is het voorkomen van opwarming bij de opslag essentieel. Daarbij is voor bepaalde peroxides de zelfversnellende ontledingstemperatuur (SADT) van belang. LOC treedt op door materiaalverzwakking van de omhulling door de hoge temperatuur en door de hoge druk, waardoor de ontwerpdruk van het insluitsysteem kan worden overschreden. Als gevolg van de LOC komen brandbare dampen vrij, die kunnen ontbranden. Vaak hanteert men als veilige opslagtemperatuur de zogeheten kritieke temperatuur met een niveau dat nog beduidend lager ligt dan de SADT en dat derhalve nog mogelijkheden biedt tot ingrijpen.



#### **Ad 2.**

Organische peroxides hebben in verschillende mate corrosieve eigenschappen en kunnen op grond daarvan de systeemomhulling aantasten als gevolg waarvan LOC optreedt.

#### **Ad 3.**

Door impact kan eveneens een LOC optreden. Dat kan vanwege het beschadigen van de omhulling bij transportbewegingen, maar sommige peroxides zijn zeer gevoelig voor ontsteking door wrijving of een schok.

#### **Ad 4.**

Katalytische ontleding kan het gevolg zijn van intrede van stof, basen en zuren in de verpakking of het penetreren van de verpakking door bijvoorbeeld een ijzeren spijker. Een katalytische ontleding gedraagt zich als een runaway-reactie met opbouw van dampen en gassen, met de effecten die beschreven zijn onder Ad 1.

#### **Preventieve LOD's**

Per directe oorzaak zijn de onderstaande LOD's relevant:

- Maatregelen, die ervoor zorgen dat de opslagtemperatuur onder alle omstandigheden onder controle blijft. Dat kan afhankelijk van de stofeigenschappen inhouden:
  - Opslag bij lage temperatuur, inclusief temperatuurregeling en -bewaking, voldoende ventilatie;
  - Afwezigheid van ontstekingsbronnen en voldoende afstand tot ontstekingsbronnen in de omgeving;
  - Voorkomen verontreinigingen met zware metalen, zuren en basen;
  - Peroxides voorzien van inhibitors, waardoor snelle ontleding voorkomen kan worden.
- Maatregelen tegen een corrosieve inwerking van peroxides zijn van algemene aard en betreffen de keus voor de juiste omhulling/verpakking;
- Impact door transportbewegingen wordt voorkomen met geschikte pallets, door goed opgeleid personeel, voldoende manoeuvreerruimte en een logistiek proces, dat zorgdraagt voor zo weinig mogelijk handelingen met deze stoffen;
- Een algemene logistieke maatregel is nog het beperken van de opslagtijdsduur, zodat ontleding wordt voorkomen;
- Detectie op temperatuur en rook. Temperatuurdetectie kan er nog voor zorgen, dat een ontledingsreactie niet optreedt doordat er nog mogelijkheden bestaan voor het verlagen van die parameter;
- Het aanhouden van voldoende afstand tot aangrenzende gebouwen of installaties kan escalatie van een incident voorkomen.

#### **Correctieve LOD's**

Hier gaat het om de aanwezigheid van drukontlastopeningen, die goed gedimensioneerd zijn en kunnen voorkomen dat ernstige schade ontstaat aan de constructie van de opslagvoorziening.

#### **Repressieve LOD's**

De belangrijkste LOD bij een brand of ontleding van peroxide is blussen met veel water. Immers, de brand wordt geblust en er treedt temperatuurverlaging op. Bij zo'n voorziening moet uiteraard aandacht bestaan voor de veilige opvang van het bluswater.

Voor de goede orde wordt tenslotte opgemerkt, dat de giftigheid van de verbrandingsproducten van organische peroxides vergelijkbaar is met die van koolwaterstoffen met kleine ketenlengtes. De meeste peroxides bevatten geen halogenen of stikstofatomen.

Bij de beschrijving van deze categorie is gebruik gemaakt van de specifieke richtlijnen van de overheid over dit onderwerp.

## 2.7 LOC-scenario's bij opslag van afvalstoffen

### Karakteristieken

Afvalstoffen zijn doorgaans vloeibaar of vast van aard. De samenstelling kan (uiteeraard) zeer divers zijn. Bij de opslag van die stoffen wordt qua gevaarspotentie meestal uitgegaan van de klasse-indeling conform het ADR, omdat deze stoffen vaak worden vervoerd naar speciaal daarvoor ingerichte opslag- en/of verwerkingsinstallaties. Bij opslag in gebouwen gaat het daarbij derhalve om insluitsystemen met een beperkte omvang tot maximaal 3.000 liter. Mogelijke LOC-scenario's zijn in grote lijnen gelijk aan de scenario's uit paragraaf 2.2. Bij afvalstoffen moet er - in aanvulling daarop - soms rekening worden gehouden met de mogelijkheid van ongewenste chemische reacties wanneer lucht of vocht kan toetreden tot de afvalstof. Dat kan bijvoorbeeld gebeuren bij het openen van de verpakking, maar ook als gevolg van onvoldoende afdichting of opgetreden beschadigingen. Daarbij kunnen exotherme reacties optreden met een zodanige warmte-ontwikkeling, dat brand zou kunnen ontstaan of de vorming van giftige gasvormige producten. De labelling van de afvalstoffen en de fysische en chemische eigenschappen zijn van groot belang voor een juiste beoordeling van de gevaarspotentie. Het acceptatiebeleid van een inrichting bestemd voor de opslag van dergelijke producten en de kennis van het personeel van de risico's, is dus van groot belang voor de gevaarspotentie.

### Preventieve LOD's

We verwijzen hier naar paragraaf 2.2, maar noemen in aanvulling daarop:

- Acceptatiebeleid met speciale aandacht voor de beoordeling van de risico's/ gevaarspotentie van aangeleverde afvalstoffen. Tot dit beleid behoort ook wat er gebeurt met ondeugdelijke verpakking of onvoldoende gespecificeerde afvalstoffen. Vaak voldoet die verpakking niet aan de vervoerswetgeving en gaat derhalve niet retour afzender. De inrichting moet dit probleem oplossen;
- Opleiding en risicobewustzijn van de werknemers;
- Scheiding van stofcategorieën, ook met het oog op ongewenste reacties, wanneer deze bij elkaar komen.

### Correctieve LOD's

Ook hier geldt een verwijzing naar paragraaf 2.2 met nog speciale aandacht voor de werkwijze van de inrichting bij het omgaan met onverwachte situaties, zoals hierboven vermeld.

### Repressieve LOD's

Hiervoor kan verwezen worden naar paragraaf 2.2.

## 2.8 Kluisen/kasten

### Karakteristieken

Kluisen/kasten zijn opslageenheden voor hoeveelheden chemicaliën kleiner dan 10 ton. Veelal staan kluisen/kasten inpandig. Voor uitpandige kluisen: zie paragraaf 3.3. De inventaris van dergelijke opslageenheden is doorgaans variabel. De grootte per verpakkingseenheid is doorgaans klein.

Mogelijke scenario's zijn:

- Vallen uit stellingen;
- Lekkage kleinverpakking (als zodanig binnengekomen of corrosie);
- Rand in de ruimte;
- Reacties tussen niet-verenigbare stoffen.

Bij een brand in de ruimte waar de kluis staat, bestaat het risico dat na enige tijd door warmtestraling de verpakkingen in de kluis/kast bezwijken. Dat zal leiden tot een plotselinge intensivering van de brand en/of het ontstaan van giftige verbrandings-producten.

Voor het overige is paragraaf 2.2 van toepassing.



*Kluis (bron Alter-eco)*

### 3 Installatie 2: Opslag buiten

Naast het opslaan van verpakte, gevaarlijke stoffen in gebouwen, bestaat ook de mogelijkheid dat deze stoffen in een speciaal daarvoor ingerichte buitenopslag opgeslagen worden. Hierbij zijn de te treffen voorzieningen veelal gelijk aan die van opslag in gebouwen met uitzondering van de gebouwaspecten. Om inregenen te voorkomen en de vloeistofopvang en het milieu minimaal te belasten, zijn de buitenopslagen vaak wel voorzien van een overkapping.

Er kan gesproken worden over de volgende typen buitenopslagen:

- Buitenopslag van losse verpakkingen (met of zonder overkapping);
- Buitenopslag in kleine gebouwen (kluizen, boxen etc.).

Voor buitenopslag van verpakte, gevaarlijke stoffen zijn de volgende directe oorzaken van belang:

Directe oorzaken	Type Loss Of Containment		
	Instantaan	10 minuten	Spill
Corrosie kleinverpakking	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Overdruk	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Temperatuur	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Impact	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Operatorfout	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)

*T = toxische wolk / E = explosie / B=brand / G=generiek*

- Corrosie: dit kan zich zowel aan de binnen- als de buitenkant van metalen verpakkingen voordoen. Vanwege de buitenopslag kan corrosie extra van belang worden bij langdurige opslag;
- Impact vanwege de nodige handelingen, die plaatsvinden met verpakkingseenheden en sterke wind.

#### 3.1 Effecten bij buitenopslag

De initiële gevaarspotentie is in veel gevallen klein vanwege de beperkte systeeminhoud van een verpakkingseenheid. Vooral bij brand kan de gevaarspotentie snel toenemen in de vorm van branduitbreiding.

Bij brandbare stoffen bestaat de kans op een brand en in sommige gevallen (voldoende hoge dampspanning) een ontbranding van de damp. De kans op drukopbouw is kleiner vanwege het open karakter van de opslag. Ook bij buitenopslag bestaat bij een brand de mogelijkheid van giftige verbrandingsproducten zoals beschreven binnen hoofdstuk 2 'Installatie 1: Opslag in gebouwen'. Vanwege de ontwikkelde warmte zullen (bij afwezigheid van een overkapping) de rookgassen snel stijgen, waardoor de bedreiging op grondniveau beperkt blijft. Bij overkappingen vindt de stijging van rookgassen iets meer hinder van de overkapping, maar in de regel is pluimstijging hier nog steeds beter dan bij opslag in gebouwen. In de rekenmethode voor PGS15-inrichtingen is meer terug te lezen omtrent de voorwaarden e.d.

Bij toxische stoffen gaat het vooral om de blootstelling aan verhoogde concentraties in de directe omgeving van of binnen de opslagplaats. Wel zijn de toxische effectcontouren groter dan bij opslag in gebouwen.

## 3.2 LOC-scenario's buitenopslag (met of zonder overkappingen)

### Karakteristieken

De opslag vindt plaats op een verharde vloer. Meestal is een eventuele aanwezige overkapping aan vier zijden open. De vloer is vaak voorzien van een opstaande rand, waarbij het geheel functioneert als opvangbak. Meestal is de verpakkingsgrootte relatief groot, boven 100 liter per verpakking. vanwege opslag in de buitenlucht is het verpakkingsmateriaal kunststof of metaal. Er is vaak geen sprake van stellingen in dergelijke opslagen.

### Mogelijke scenario's zijn:

- Aanrijden/impact van verpakkingen met lekkage tot gevolg;
- Vallen van emballage uit stapeling met lekkage tot gevolg;
- Lekkage kleinverpakking (als zodanig binnengekomen of corrosie);
- omgevingsbrand.

De lekkages kunnen vervolgens leiden tot brand, explosie en toxische contouren zoals die in hoofdstuk 2 'Installatie 1: Opslag in gebouwen' zijn omschreven.

Corrosie kan optreden door inwerking van het product aan de binnenzijde van de verpakking. Ook bestaat de mogelijkheid dat de verpakkingseenheid van buiten is aangetast vanwege beschadigingen, langdurige blootstelling aan extreme weerscondities of geen onderhoud. De weersinvloeden spelen bij buitenopslagen een belangrijke rol.

Onder impact verstaan we hier het lek raken van een verpakkingseenheid door een externe belasting van bijvoorbeeld (de lepels van) de heftruck tijdens het transport over het terrein. Een andere mogelijkheid is het vallen van de verpakkingseenheid tijdens het transport of uit stapelingen waarbij als gevolg een LOC optreedt.

Het omgevingsbrandscenario is doorgaans beperkt, doordat bij buitenopslagen enige vrije ruimte rondom bestaat en deze als zodanig vaak ook is vastgelegd in de Wm-vergunning. Opslag van houten pallets bijvoorbeeld, mag absoluut niet plaatsvinden direct naast een PGS15-opslag. Wanneer - om wat voor reden dan - ook brand ontstaat in deze opslag, is de kans zeer groot dat de brand overslaat naar de PGS15-opslag.

### Preventieve LOD's

Per directe oorzaak zijn de volgende LOD's aan de orde:

#### Corrosie:

- De verpakkingseenheid moet voldoen aan ADR-eisen;
- Visuele inspectie bij aankomst;
- Overzetten in overmaatse vaten wanneer lekkage (bij inspectie) dreigt.

#### Impact:

- Goed opgeleid personeel;
- Deugdelijke transportmiddelen;
- Voldoende ruimte om te manoevreren;
- Beperking van de stapelhoogte.

#### Operatorfout :

- Goed opgeleid personeel;
- Goede procedures/instructies;
- Controleronden.

Algemene preventieve LOD's zijn nog: Ex-zonering en voldoende ventilatie, die eventueel kan worden verhoogd bij een LOC (aangestuurd door geschikte gasdetectie). Verder is een goede vakindeling en scheiding van belang.

#### Correctieve LOD's

In algemene zin geldt het volgende bij (dreigende) LOC:

- Het zeker stellen van de omgeving door alarmering/melding intern;
- Beperking van het vloeistofoppervlak dat ontstaat bij LOC (afschot, second containment, verdiepte vloer);
- Het volgen van de procedure voor ompakken van de gevaarlijke stof;
- Gebruik van overmaatse vaten.

#### Repressieve LOD's

Buitenopslagen zijn in de regel niet voorzien van vastopgestelde, repressieve systemen. Branddetectie (optisch) kan wel aanwezig zijn.

Wat nog wel eens voorkomt zijn vastopgestelde, manuele en of op afstand bestuurbare blusmonitoren. Indien er een overkapping aanwezig is, bestaat de mogelijkheid dat deze is uitgevoerd met een delugesysteem of een droog sprinklernet met schuimtoevoeging. Deze systemen dienen dan ontworpen te zijn conform een daarvoor geschikte norm, zoals de NFPA 13, 15 of 16. Voor mobiele bestrijding wordt naar de Algemene Module verwezen.

Tevens moet bedacht worden dat repressie soms zeer scenario- en stofspecifiek kan zijn, bijvoorbeeld afhankelijk van het al dan niet oplosbaar zijn in water en de fysische eigenschappen (brandbaar danwel toxisch). Repressie vereist derhalve een passende aanpak, waarvoor minimaal de stoffeigenschappen verkend dienen te worden (ERICards).

### 3.3 LOC-scenario's bij opslag buiten in kleine gebouwen (boxen) of PGS15-containers (< 10 ton)

Beperkte hoeveelheden verpakte, gevaarlijke stoffen worden veelal in specifiek daarvoor ontworpen kluisen of containers opgeslagen.



Kluisen



PGS-15 container

#### Karakteristieken

Dit betreft binnengelegene opslagen van chemicaliën met een maximale hoeveelheid van 10 ton. De inventaris van dergelijke opslageenheden is doorgaans variabel. De grootte per verpakkingseenheid is doorgaans klein.

#### Mogelijke scenario's zijn:

- Aanrijden/impact van verpakkingen met lekkage tot gevolg;
- Het vallen van emballage uit stellingen;
- Falende opslagstellingen;
- Lekkage kleinverpakking (als zodanig binnengekomen of door corrosie).

Corrosie kan optreden door inwerking van het product aan de binnenzijde van het containment. Ook bestaat de mogelijkheid dat de verpakkingseenheid van buiten is aangetast vanwege beschadigingen, langdurige blootstelling aan extreme weerscondities of geen onderhoud.

Onder impact verstaan we hier het lek raken van een verpakkingseenheid door een externe belasting, zoals het vallen op een puntig voorwerp tijdens het transport of het uit stellingen vallen, als gevolg waarvan LOC optreedt.

Tenslotte bestaat de mogelijkheid op het optreden van een hoge temperatuur of druk als gevolg van ongewenste reacties tussen stoffen. Dat kan leiden tot LOC.

#### **Preventieve LOD's**

Per directe oorzaak zijn de volgende LOD's aan de orde:

##### **Corrosie:**

- De verpakkingseenheid moet voldoen aan ADR-eisen;
- Visuele inspectie bij aankomst;
- Ompakken wanneer bij inspectie blijkt dat de kans bestaat op LOC.

##### **Impact:**

- Goed opgeleid personeel;
- Deugdelijke transportmiddelen;
- Voldoende ruimte om te manoeuvreren;
- Beperking van de stapel- en/of stellinghoogte.

##### **Operatorfout:**

- Goed opgeleid personeel;
- Goede procedures/instructies;
- Controleronden.

##### **Hoge temperatuur/druk:**

- Voldoende inzicht in de reactiviteit van stoffen, zowel met andere stoffen als bij blootstelling aan lucht/vocht;
- Goed opgeleid personeel.

Algemene preventieve LOD's zijn nog: Ex-zonering en voldoende ventilatie, die eventueel kan worden verhoogd bij een LOC. Verder is een goede vakindeling en scheiding van belang. Stellingen dienen geaard te worden.

In algemene zin geldt het volgende bij (dreigende) LOC:

- Het zeker stellen van de omgeving door alarmering/melding intern;
- Beperking van het vloeistofoppervlak dat ontstaat bij LOC (afschot, second containment, verdiepte vloer);
- Het volgen van de procedure voor ompakken van de gevaarlijke stof;
- Gebruik van overmaatse vaten.

De hier beschreven LOC's kunnen de effecten hebben, die in hoofdstuk 2 'Installatie 1: Opslag in gebouwen' zijn beschreven. Ze worden hier niet herhaald.

##### **Repressieve LOD's**

Kleine gebouwen hoeven niet te worden voorzien van vaste, repressieve systemen (zie PGS-15 hoofdstuk 4). Wel dient de opslag op voldoende afstand of voldoende afgescheiden te zijn van anderen opslagen en/of gebouwen. Voor mobiele bestrijding wordt verwezen naar de Algemene Module.

## 4 Installatie 3: Boxcontainers (opslag, overslag en tijdelijke nederlegging)

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de scenario's. Het betreft zowel de reële als de typerende, generieke en specifieke scenario's voor boxcontainers. De boxcontainer herbergt hierbij kleinverpakkingen. Deze kleinverpakkingen kunnen gaan lekken of falen door één of meerdere van de volgende directe oorzaken.

Directe oorzaken	Type Loss Of Containment		
	Instantaan	10 minuten	Spill
Corrosie kleinverpakking	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Overdruk	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Temperatuur	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Impact	S (T/E/B)	S (T/E/B)	S (T/E/B)
Operatorfout	S (T/E/B)	S (T/E/B)	S (T/E/B)

*T = toxische wolk / E = explosie / B=brand / G=generiek / S=specifiek*

Van alle directe oorzaken zijn impact en operatorfouten de meest specifieke oorzaken waardoor kleinverpakkingen kunnen gaan lekken of falen. Deze directe oorzaken zijn met name van toepassing bij het laden en lossen.

### 4.1 Scenario's tijdens laden en lossen

Het proces van laden en lossen heeft een aantal kritische momenten waar een mogelijkheid bestaat tot een LOC. De procesrisico's zijn hieronder verdeeld in de volgende groepen:

- I. Laden / lossen van schip op wal en vice versa door kraan;
- II. Verplaatsing tussen kraan en opslag;
- III. Verplaatsing/manipulatie in opslag;
- IV. Verplaatsing naar vervoer over land of spoor;
- V. Overig.

Per groep zijn denkbeeldige scenario's benoemd welke zijn afgeleid uit ARI&E-studies, EV-studies, QRA's en concept- (indien aanwezig) VR'en.



- I
  1. Tijdens het lossen/laden valt het scheepsluik op een container;
  2. Tijdens het lossen/laden valt een container uit de kraan op het schip;
  3. Tijdens het lossen/laden valt een container uit de kraan in het water;
  4. Tijdens het lossen/laden valt een container uit de kraan op de kade;
  5. Tijdens het lossen/laden komt de bodem van de container los en inhoud komt op/in het schip;
  6. Tijdens het lossen/laden komt de bodem van de container los en inhoud komt in het water;
  7. Tijdens het lossen/laden komt de bodem van de container los en inhoud komt op de kade;
  8. Tijdens het 'aftoppen' van de klap wordt (worden) container(s) beschadigd;
  9. Tijdens de behandeling wordt een container van de stapel op het schip gestoten en valt in het water (door een havenkraan);
  10. Tijdens de behandeling wordt een container van de stapel op het schip gestoten en valt op de kade (door een havenkraan).
  
- II
  1. Tijdens het lossen/laden valt een container op een vervoermiddel;
  2. Een intern/extern vervoers- of hijsmiddel (straddlecarrier en dergelijke) beschadigt een container door een ongeval of bedieningsfout (omkiepen, aanstoten vast object, aanrijden ander voertuig);
  3. Tijdens transport over het terrein valt een container met gevaarlijke stoffen van het voertuig op de grond (niet opslaggebied);
  
- III
  1. Tijdens de behandeling wordt een container van de stapel gestoten en valt in het opslaggebied (door een reachstacker, straddlecarrier, en dergelijke);
  2. Een container valt uit de (stacking)kraan in het opslaggebied;
  3. Tijdens het oppakken komt de bodem van de container los en de inhoud komt in het opslaggebied;
  4. Een container wordt van de stack gestoten en valt op een container met gevaarlijke stoffen in het opslaggebied;
  5. Een intern/extern vervoers- of hijsmiddel (straddlecarrier en dergelijke) beschadigt een container door een ongeval of bedieningsfout (omkiepen, aanstoten vast object, aanrijden ander voertuig);
  6. Een container met gevaarlijke stoffen wordt beschadigd door een container welke door een harde windstoot van de stapel wordt gestoten;
  
- IV
  1. Tijdens transport over het terrein valt een container met gevaarlijke stoffen van het voertuig op de grond (niet opslaggebied);
  2. Een intern/extern vervoers- of hijsmiddel (straddlecarrier en dergelijke) beschadigt een container door een ongeval of bedieningsfout (omkiepen, aanstoten vast object, aanrijden ander voertuig);
  3. Bij het wegrijden van containers met trekkers kunnen onderlinge interacties plaatsvinden;
  
- V
  1. Er ontstaat een storing in de elektriciteitsvoorziening (dit zal vooral gevaar opleveren bij klasse 5.2, maar ook bij reeferers met niet-geklasseerde stoffen kan natuurlijk schade ontstaan);
  2. Een container met gevaarlijke stoffen komt spontaan tot ontbranding;
  3. Bij het stoffen/strippen, reparatie of na constatering van een lekkage blijkt de container (gevaarlijke) lading buiten verpakking te bevatten;
  4. Bij het stoffen en strippen beschadigt een verpakking;
  5. Bij reparatie en dergelijke, blijkt een container restanten (gevaarlijke) lading te bevatten;
  6. Bij een inspectie, stoffen/strippen en dergelijke, blijkt een container (deel)lading te bevatten die gevaarlijker is dan aangegeven of zelfs toegestaan op ligplaats/ inrichting;
  7. Brand van een container, vervoermiddel, andere externe oorzaak zoals blikseminslag, in stack.
  8. Lekkage van beschadigde verpakkingen binnen de container (door ruwe belading/lossing/zeegang en verkeerde belading in de container)

## 4.2 Uitgangspunten bij boxcontainers

Binnen deze paragraaf zullen de uitgangspunten omtrent de scenario's op basis van historische gegevens, studies en uitstroombmodellen verder worden uitgediept, toegelicht en gemotiveerd. Daarnaast is gebruikgemaakt van casuïstiek om te bepalen of scenario's als reëel en typerend kunnen worden gezien.

#### 4.2.1 Kenmerken boxcontainers

Met betrekking tot de mogelijk bij een incident betrokken containers, zijn de volgende gegevens van toepassing.

Technische gegevens (globaal)			
		20 ft	40 ft
Boxcontainer	eigen gewicht	2.300 kg	3.750 kg
	draagvermogen	24.000 kg	28.500 kg
	lengte	6,05 m	12,10 m
	breedte	2,44 m	2,44 m
	hoogte	2,44-2,90 m	2,44-2,90 m
	inhoud	32,85 m <sup>3</sup>	62,37 m <sup>3</sup>
	oppervlak grootste zijde	15-17,5 m <sup>2</sup>	30-35 m <sup>2</sup>

#### Kenmerken boxcontainers

Een boxcontainer kan in theorie 60 m<sup>3</sup> aan gevaarlijke stoffen bevatten.

#### 4.2.2 Aanname inspectie

Bij aanname van containers met gevaarlijke stoffen, worden deze gecontroleerd op lekkage, corrosie en/of beschadiging conform de vergunning in het kader van de Wet milieubeheer. Er wordt geacht dat deze inspectie ook wordt uitgevoerd bij de belading van de schepen in de voorgaand aangedane haven. Het is echter mogelijk dat gedurende het vervoer over zee of rivieren door weersomstandigheden, golven etc. beschadigingen aan de verpakking ontstaan. Daarnaast kan de temperatuurcontrole zijn uitgevallen bij verpakkingen waar dit nodig is.

Zie ook paragraaf 1.1.1.

#### 4.2.3 Uitstroom bij boxcontainers

Voor boxcontainers gelden in eerste instantie veel kleinere uitstroombesonderheden dan bijvoorbeeld voor tankcontainers, doordat de boxcontainers geladen zijn met afzonderlijke verpakkingen. Binnen boxcontainers kunnen zich verpakkingen bevinden met een inhoud tot gemiddeld 3.000 liter per verpakking waarbij de verpakkingen zelf aan de eisen uit het ADR dienen te voldoen (impact, val, druktesten etc.). Bij een lekkage worden de stoffen opgevangen in de boxcontainer (secundaire verpakking) zelf, waarna ze beperkt uitstromen.

#### 4.2.4 Omvang plas

De werkelijke omvang van een mogelijke plas is afhankelijk van de hellingshoek van de vloer, het hemelwaterafvoersysteem, LOC-opvang en -afvoer, het lekkagedebiet, wel of geen brand direct na het ontstaan van de lekkage en eventueel aanwezige buffers. In de Algemene Module staan enkele vuistregels om tot een plasoppervlak te komen.

### **Binnen stack**

Binnen een containerstack zal de vloeistofstroom tussen naastgelegen boxcontainers doorstromen. IMDG-containers dienen altijd bereikbaar te zijn aan de voorzijde van de stack.

### **Omvang plas bij brand**

Indien een plas vertraagd wordt ontstoken, kan op enig moment (afhankelijk van omgevingsfactoren, zie bijvoorbeeld paragraaf 4.2.8) een evenwichtssituatie ontstaan. In dat geval is de toevoer van brandstof in evenwicht met de afbrandsnelheid waarbij de plas niet meer groeit. Bij directe ontsteking zal de aanwas van de plas langzamer verlopen dan bij vertraagde ontsteking.

## **4.2.5 Uitstroom brandbare gassen**

Voor gascilinders en gasbombes in boxcontainers wordt het effect van lekkages getemperd door de boxcontainer. De inhoud van de gasverpakkingen variëren van 150 kg voor een gascilinder tot 1.000 kg gas voor een bombe. Deze verpakkingen hebben vaak een 1"-aansluiting. Deze aansluitingen zijn dusdanig beschermd dat de kans op het lekstoten van de appendages klein is.

## **4.2.6 Toxische gassen**

Bij boxcontainers mogen veel meer toxische (tot vloeistof verdichte) gassen vervoerd worden dan in bijvoorbeeld tankcontainers.

## **4.2.7 Brand in boxcontainers**

Indien boxcontainers met ongevaarlijke stukgoederen zijn geladen waarin door velerlei mogelijke oorzaken een interne brand zou ontstaan, dan zal deze brand beperkt (met name bij ongevaarlijke stukgoederen) blijven tot het binnenste van de betreffende container zelf. Dit komt doordat de zuurstoftoevoer in ernstige mate belemmerd wordt omdat de containers in tijdelijke opslag te allen tijde zijn gesloten, waardoor het vuur vanzelf dooft.

Daar waar het boxcontainers betreft met brandbare, gevaarlijke stoffen uit de klasse 2, 3, 4, 5, 8 en 9, kan voor klasse 2-stoffen gesteld worden dat uitbreiding middels het uitstromen van stoffen niet van toepassing is voor zover het geen brandbare vloeistoffen (spuitbussen) betreft. Voor verpakkingen met brandbare vloeistoffen is het type verpakking bepalend voor eventuele escalatie. Zie verder paragraaf 4.2.8 .

Voor klasse 4- en 5-branden kan gesteld worden dat de brand niet uit zichzelf zal doven omdat hier de zuurstofcomponent door sommige stoffen zelf wordt aangeleverd.

Organische peroxiden (klasse 5.2) zijn instabiele stoffen die bij normale of verhoogde temperatuur – bijvoorbeeld bij het uitvallen van de koeling van een reefer – kunnen ontleden. Het verschil met stoffen uit de klasse 5.1 is dat de stoffen uit klasse 5.2 zowel zeer veel zuurstof als een brandbare stof bevatten. Hierbij dient vermeld te worden dat dit type branden alleen te blussen is met een grote overmaat van water. Deze branden worden vaak als uitbrandscenario behandeld in verband met de problemen die kunnen ontstaan als gevolg van de instabiliteit van de stoffen die zijn geblust. Een eventuele inzet zal het weghalen van containers binnen de gevarezone of de container zelf omvatten.

Stoffen uit de klasse 8 en 9 hebben beperkte gevaarseigenschappen. Indien deze stoffen brandbaar zijn, wordt verwezen naar paragraaf 4.2.8.

#### 4.2.8 Plasbrand om boxcontainers

Indien boxcontainers zich in een brandende vloeistofplas bevinden, zal de inhoud na ongeveer 5 minuten ontstoken (mits brandbaar) kunnen worden. Een tekort aan zuurstof binnen de desbetreffende containers zal hoogstwaarschijnlijk teniet worden gedaan door het falen van de container zelf waardoor voldoende openingen ontstaan ten behoeve van zuurstoftoevoer. Indien de betreffende containers geladen zijn met gevaarlijke stoffen, kunnen deze eveneens deelnemen aan de brand. Bij vaste, gevaarlijke stoffen zal de brand zich voornamelijk binnen het stramien van de boxcontainer zelf manifesteren en bij vloeibare gevaarlijke stoffen zal uitstroming plaats kunnen vinden.

##### **Invloed van verpakkingen met vloeistoffen**

Een plasbrand waarbij sprake is van één of meerdere daarin gelegen boxcontainers welke geladen zijn met kunststof IBC's of jerrycans, zal leiden tot een nagenoeg instantane uitstroom. Door de aanstraling smelten de verpakkingen en de inhoud komt instantaan vrij (binnen 1 minuut). Hierdoor stroomt vloeistof uit in de reeds brandende plas. Bij aanwezigheid van meerdere boxcontainers met kunststof verpakkingen kan dit een zeer omvangrijk scenario opleveren. Het initiële scenario is veelal niet bestrijdbaar in verband met de snelle ontwikkeling ervan.

Indien de omliggende boxcontainers zijn gevuld met metalen verpakkingen gevuld met vloeibare, gevaarlijke stoffen zal het vrijkomen van deze stoffen geleidelijker verlopen. Door de aanstraling worden de verpakkingen opgewarmd. Aangenomen wordt dat na 5 minuten van aanstraling, kleine verpakkingen met vloeistof door drukopbouw binnen de verpakking zullen falen. Naarmate de inhoud van de verpakkingen groter is, zal drukopbouw langer gaan duren.

In geval van brandbare vloeistoffen in de kleinere metaalverpakkingen zal sprake zijn van mini-BLEVE's, waardoor de bijdrage aan het plasoppervlak wordt beperkt. Bij niet-brandbare vloeistoffen zal de inhoud van de metaalverpakking aan het plasoppervlak bijdragen. Toxische stoffen zullen verbranden of middels pluimvorming naar grote hoogte worden opgestuwd waar vervolgens verdunning plaatsvindt. Ditzelfde geldt voor giftige rookgassen.

Het scenario plasbrand om een boxcontainer (geladen met vloeibare, gevaarlijke stoffen in kunststof verpakkingen) geeft nog een ander probleem. Er is veelal niet duidelijk of de boxcontainer kunststof of metalen verpakkingen bevat, waardoor de benadering van dit scenario een risico voor het brandweerpersoneel oplevert. Indien een boxcontainer omgeven door brand geladen is met gascilinders of bombes, geeft dit eveneens een risico voor het brandweerpersoneel.

#### 4.2.9 Brand in boxcontainers klasse 1

De effectafstanden bij ontplofbare stoffen zijn zodanig dat zelfs een enkele container in bijvoorbeeld IMDG-klasse 1.3 relevant is voor een QRA. Al in 1996 is geconstateerd dat er een gebrek aan informatie en modellen is voor deze klasse. De klasse 1.1, is de meest gevaarlijke categorie ontplofbare stoffen, waarbij uitgegaan moeten worden van het effect massa-explosie. Maar ook de klassen 1.2 en 1.3 worden aangemerkt als massa-explosief. Consumentenvuurwerk is geklasseerd als 1.4S of 1.4G en wordt beschouwd als massa-brandbaar. Het hoogste nummer in de klasse 1-stoffen is 1.6. Het kan hierbij nog steeds gaan om stoffen die explosief kunnen verbranden, maar zonder dat uitgegaan hoeft te worden van de effecten van massa-explosie, fragmenten (scherven, brokstukken), onbeheersbare brand. In klasse 1 speelt verpakking een hoofdrol. Zo kan hetzelfde stuk vuurwerk onverpakt geklasseerd worden als 1.1 terwijl het voorzien van diverse verpakkingen en zelfs de positie van de lont, geklasseerd kan worden als 1.4.

IMDG 1.1 is de gevaarlijkste klasse, omdat een explosie zich kan voortplanten door de gehele lading. Deze massa-explosie heeft grote effectafstanden. Voor klasse 1.2 is het bepalende effect opnieuw een explosie, doch dit zal in delen plaatsvinden, bijvoorbeeld als gevolg van brand. Bij klasse 1.3 is het gevaar een explosieve verbranding.

De effecten zijn onberekenbaar en daarom dient het mogelijke effectgebied rondom de containers ten tijde van brand ontruimd te worden over een grote afstand. Dit geldt vooral bij klasse 1.1 t/m 1.3.

### 4.3 LOC-scenario's boxcontainer (samenlading)

Boxcontainers kunnen uit alle ADR-klassen afkomstig zijn. Verpakkingen of colli (bijvoorbeeld geladen pallets) die voorzien zijn van verschillende gevaarsetiketten, mogen niet samen in éénzelfde voertuig of container geladen worden, tenzij de samenlading toegelaten is volgens onderstaande IMO-tabel, gebaseerd op de gevaarsetiketten waarvan zij voorzien zijn.

NR	1	1.4	1.5	1.6	2.1 2.2 2.3	3	4.1	4.1 +1	4.2	4.3	5.1	5.2	5.2 +1	6.1	6.2	7 A,B, C	8	9			
1	Zie 7.5.2.2 ADR										D							b			
1.4					a	a	a				a	a	A	a		a	a	a	a	a	a,b,c
1.5																					b
1.6																					b
2.1, 2.2 2.3		a			x	x	x		x	x	X	x		x	x	x	x	x			
3		a			x	x	x		x	x	X	x		x	x	x	x	x			
4.1		a			x	x	x		x	x	X	x		x	x	x	x	x			
4.1+1								x													
4.2		a			x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			
4.3		a			x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			
5.1	d	a			x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			
5.2		a			x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			
5.2+1													x								
6.1		a			x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			
6.2		a			x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			
7A,B,C		a			x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			
8		a			x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			
9	b	a,b,c	b	b	x	x	x		x	x	x	x		x	x	x	x	x			

- x: samenlading is toegelaten.
- a: samenlading toegelaten met stoffen en voorwerpen van 1.45.
- b: samenlading toegelaten tussen klasse 1 en reddingstoestellen van klasse 9 (Un 2990, 3072 en 3268).
- c: samenlading toegelaten tussen gasgeneratoren (voor airbags) of airbagmodules of aanspaninrichtingen voor veiligheidsgordels van subklasse 1.4 compatibiliteitsgroep G (UN 0503) en de gasgeneratoren voor airbags of airbagmodules of aanspaninrichtingen voor veiligheidsgordels van klasse 9 (UN 3268).
- d: samenlading toegelaten tussen springstoffen (met uitzondering van UN 0083 springstoffen type C) en het ammoniumnitraat en de organische nitraten van klasse 5.1 (UN 1942 en 2067), op voorwaarde dat het geheel beschouwd wordt als springstoffen van klasse 1 voor doeleinden van etikettering met grote etiketten, segregatie, stuwage en maximaal toelaatbare lading.

Het samenladen van stoffen die met elkaar kunnen reageren is aldus mogelijk (bijvoorbeeld zuren en basen). De volgende scenario's kunnen leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen binnen de boxcontainer:

- Door impact kunnen verpakkingen beschadigen en kunnen reacties ontstaan;
- Omgevingsbrand kan verpakkingen doen falen waardoor reacties kunnen ontstaan;
- Falende kleinverpakking waardoor reacties ontstaan;
- Lekkage kleinverpakking waardoor reacties ontstaan.

#### **Karakteristieken**

Reacties kunnen zorgen voor toxische, brandbare wolken met mogelijk explosiegevaar en brandverschijnselen.

#### **Onderliggende oorzaken LOC**

- Verkeerde verpakking gebruikt voor een bepaalde stof;
- Onvoldoende afgesloten bij het vullen;
- Onvoldoende opleiding van de operator;
- Het falen van apparatuur en onderdelen binnen het manipulatie proces.

#### **Procesregeling (preventieve LOD's)**

- Duidelijke procedures bij het samen laden van gevaarlijke stoffen;
- Het gebruik van de juiste, ADR-goedgekeurde verpakkingen voor stoffen;
- Opgang en afvoer van lekkages;
- Het toepassen van veiligheidsafstanden en scheidingsvoorschriften (PGS-15);
- Het toepassen van veiligheidsafstanden in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeurverplichting.

In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen.

#### **Veiligheden (correctieve LOD's)**

Binnen boxcontainers en verpakkingen zijn geen correctieve LOD's aanwezig.

#### **Waarschijnlijke LOC-scenario's**

- Door reacties binnen de container stromen er toxische gassen of vloeistoffen door de openingen van de container naar buiten. Dit kan gepaard gaan met rookverschijnselen (dampen);
- Door reacties binnen de container stromen er brandbare gassen of vloeistoffen door de openingen van de container naar buiten. Dit kan gepaard gaan met rookverschijnselen (dampen). Bij de aanwezigheid van een onstekingsbron in of nabij de container, kan er een explosie optreden en een eventuele plasbrand;
- Indien er brandverschijnselen ontstaan bij de reactie, kan de inhoud van de gehele container vlam vatten en naastgelegen containers aanstralen.

#### **Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)**

Locaties waar boxcontainers staan opgeslagen of tijdelijk zijn neergezet, zijn veelal alleen voorzien van hydranten met een onderlinge afstand welke varieert tussen de 80 en 200 meter (PGS 15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig.

Voor de mobiele bestrijding van de verschillende effecten wordt derhalve verwezen naar de Algemene Module.

#### 4.4 LOC-scenario's boxcontainer met vloeibare gevaarlijke stoffen in kleinverpakkingen

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Omgevingsbrand warmt kleinverpakkingen op;
- Door impact kunnen enkele kleinverpakkingen gaan lekken of falen (aanrijden/vallen container);
- Lekkage kleinverpakking;
- Falende koeling.

##### Karakteristieken

Lekkages en reacties kunnen zorgen voor toxische wolken/brandbare wolken met mogelijk explosiegevaar en brand. Verder zijn met name de aandachtspunten van paragraaf 4.2 'Uitgangspunten bij boxcontainers' van toepassing.

##### Onderliggende oorzaken LOC

- Verkeerde verpakking gebruikt voor een bepaalde stof;
- Onvoldoende afgesloten bij het vullen;
- Oorzaken zoals aangegeven in paragraaf 4.1 'Scenario's tijdens laden en lossen'.

##### Procesregeling (preventieve LOD's)

- Het gebruik van de juiste, ADR-goedgekeurde verpakkingen voor de stoffen;
- Beperking van de plasgrootte door haakse 'afwatering' van de opstelplaats van containers;
- Opvang en afvoer van lekkages;
- Het toepassen van veiligheidsafstanden en scheidingsvoorschriften (PGS 15);
- Het toepassen van veiligheidsafstanden in de energievoorziening en in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeurverplichting.

In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen.

##### Veiligheden (correctieve LOD's)

Binnen boxcontainers en verpakkingen zijn veelal geen correctieve LOD's aanwezig. Mogelijk zijn IBC's voorzien van overdrukbeveiliging. Juiste belading met juiste middelen (zie ook paragraaf 1.1.1)

##### Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)

Locaties waar boxcontainers staan opgeslagen of tijdelijk zijn neergezet, zijn veelal alleen voorzien van hydranten met een onderlinge afstand welke varieert tussen de 80 en 200 meter (waarbij deze afstand om de stack heen gemeten wordt, zie PGS 15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig.

Voor de mobiele bestrijding van de verschillende effecten wordt derhalve verwezen naar de Algemene Module.

#### 4.5 LOC-scenario's boxcontainer met vaste gevaarlijke stoffen in kleinverpakking

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Omgevingsbrand warmt kleinverpakkingen op;
- Door impact kunnen enkele kleinverpakkingen falen (aanrijden/vallen container);
- Falende koeling.

### **Karakteristieken**

Het vrijkomen van de stoffen en reacties kunnen zorgen voor toxische wolken/ brandbare wolken met mogelijk explosiegevaar en brand. Verder zijn met name de aandachtspunten van paragraaf 4.2 'Uitgangspunten bij boxcontainers' van toepassing.

### **Onderliggende oorzaken LOC**

- Oorzaken zoals aangegeven in paragraaf 4.1 'Scenario's tijdens laden en lossen'.

### **Procesregeling (preventieve LOD's)**

- Opvang en afvoer van lekkages;
- Veiligheidsafstanden en scheidingsvoorschriften toepassen;
- Veiligheden toepassen in de energievoorziening en in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeurverplichting.

In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen.

### **Veiligheden (correctieve LOD's)**

Binnen boxcontainers en verpakkingen zijn geen correctieve LOD's aanwezig.

### **Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)**

Locaties waar boxcontainers staan opgeslagen of tijdelijk zijn neergezet, zijn veelal alleen voorzien van hydranten met een onderlinge afstand welke varieert tussen de 80 en 200 meter (PGS 15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig.

Voor de mobiele bestrijding van de verschillende effecten wordt verwezen naar de Algemene Module.

## **4.6 LOC-scenario's boxcontainer met ontplofbare stoffen van de klasse 1.4S, 1.4G en 1.6**

### **Opmerking:**

Boxcontainers met de klasse 1.1, 1.2, 1.3, 1.4, niet zijnde S & G, en 1.5 zullen op een zodanige afstand staan van overige stoffen dat een omgevingsbrand geen invloed heeft. Tevens is tijdelijke opslag van deze containers alleen in zeehavens toegestaan.

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Omgevingsbrand warmt kleinverpakkingen op;
- Door impact kunnen enkele kleinverpakkingen falen (aanrijden/vallen container);
- Reactie binnen de verpakking.

### **Karakteristieken**

Met name de aandachtspunten van paragraaf 4.2 'Uitgangspunten bij boxcontainers' zijn van toepassing.

### **Onderliggende oorzaken LOC**

- Oorzaken zoals aangegeven in paragraaf 4.1 "Scenario's tijdens laden en lossen".

### **Procesregeling (preventieve LOD's)**

- Het toepassen van veiligheidsafstanden en scheidingsvoorschriften;
- Het toepassen van veiligheden in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeurverplichting.



In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen.

#### **Veiligheden (correctieve LOD's)**

Binnen boxcontainers en verpakkingen zijn geen correctieve LOD's aanwezig.

#### **Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)**

Locaties waar de boxcontainers staan opgeslagen of tijdelijk neergezet zijn afgelegen en veelal alleen voorzien van hydranten (PGS 15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig. Mobiele bestrijding wordt in het geval van klasse 1.1 t/m 1.3 stoffen afgeraden. Voor de overige klassen wordt naar de Algemene Module verwezen. Bestrijding dient altijd onder specialistische supervisie te gebeuren.

## **4.7 LOC-scenario's boxcontainer met gasflessen/cilinders**

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Omgevingsbrand warmt gasflessen/cilinders op;
- Door impact kunnen appendages van enkele gasflessen/cilinders beschadigen (aanrijden/vallen container);
- Lekkage gasflessen/cilinders.

#### **Karakteristieken**

Met name de aandachtspunten van paragraaf 4.2 'Uitgangspunten bij boxcontainers' zijn van toepassing.

#### **Onderliggende oorzaken LOC**

- Oorzaken zoals aangegeven in paragraaf 4.1 'Scenario's tijdens laden en lossen'.

#### **Procesregeling (preventieve LOD's)**

- Toepassen van veiligheidsafstanden en scheidingsvoorschriften;
- Toepassen van veiligheden in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeurverplichting.

In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen. Geadviseerd wordt om voldoende afstand te creëren tussen ADR klasse 2 en klasse 3 (inclusief subklassen) stoffen.

#### **Veiligheden (correctieve LOD's)**

Binnen boxcontainers en verpakkingen zijn geen correctieve LOD's aanwezig.

#### **Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)**

Locaties waar boxcontainers staan opgeslagen of tijdelijk zijn neergezet, zijn veelal alleen voorzien van hydranten met een onderlinge afstand welke varieert tussen de 80 en 200 meter (PGS-15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig. Voor de mobiele bestrijding van de verschillende effecten wordt verwezen naar de Algemene Module en paragraaf 4.2 'Uitgangspunten bij boxcontainers'. Aandachtspunten hierbij zijn: afscherming en het gebruik van voldoende afstand. Onbemande mobiele monitoren (oscillerend) kunnen ook gebruikt worden.

## 4.8 Gasflessenbatterij



Gasflessenbatterij (bron Air Products)

Voor de term gasflessenbatterij gelden in de verschillende richtlijnen/wetten andere definities. De foto's tonen dit verschil. Het gaat daarbij om stationaire systemen met leidingen en mobiele pakketten, eventueel zonder leidingen.

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Koppelleidingen worden beschadigd door impact;
- Omgevingsbrand warmt batterij op.

### Karakteristieken

Gasflessenbatterijen komen in verschillende varianten voor. De kleinste bestaat uit een pakket gasflessen welke met tubing aan elkaar gekoppeld zijn. De grootste beslaan veelal een volledige oplegger (bijvoorbeeld H2).

### Onderliggende oorzaken LOC

- Oorzaken zoals aangegeven in paragraaf 4.1 'Scenario's tijdens laden en lossen'.

### Procesregeling (preventieve LOD's)

- Veiligheidsafstanden toepassen;
- Het toepassen van veiligheidsafstanden in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeurverplichting.

In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen. Geadviseerd wordt om voldoende afstand te creëren tussen ADR-klasse 2 en klasse 3 (incl. subklassen) stoffen.

### Veiligheden (correctieve LOD's)

Gasflessenbatterijen zijn soms voorzien van een overdrukbeveiliging.

### Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)

Locaties waar batterijen staan opgeslagen of tijdelijk zijn neergezet, zijn veelal alleen voorzien van mobiele blusmiddelen (PGS-15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig.

Voor de mobiele bestrijding van de verschillende effecten wordt verwezen naar de Algemene Module en paragraaf 4.2 'Uitgangspunten bij boxcontainers'. Aandachtspunten hierbij zijn: afscherming en het gebruik van voldoende afstand. Onbemande mobiele monitoren (oscillerend) kunnen ook gebruikt worden.

## 5 Installatie 4: Tankcontainers (opslag, overslag en tijdelijke nederlegging)

De onderstaande tabel geeft een overzicht van de scenario's. Het betreft zowel de reële als de typerende, generieke en specifieke scenario's voor tankcontainers. De tankcontainer kan gaan lekken of falen door één of meerdere van de volgende, directe oorzaken.

Directe oorzaken	Type Loss Of Containment		
	Instantaan	10 minuten	Spill
Corrosie	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Overdruk i.c.m. falen Veiligheden	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Temperatuur i.c.m. falen veiligheden	G (T/E/B)	G (T/E/B)	G (T/E/B)
Impact	S (T/E/B)	S (T/E/B)	S (T/E/B)
Operatorfout	S (T/E/B)	S (T/E/B)	S (T/E/B)

*T = toxische wolk / E = explosie / B=brand / G=generiek / S=specifiek*

Van alle directe oorzaken zijn impact en operatorfouten de meest specifieke oorzaken waardoor tankcontainers kunnen gaan lekken of falen. Deze directe oorzaken zijn met name van toepassing bij het laden en lossen.

### 5.1 Uitgangspunten tankcontainers

#### 5.1.1 Kenmerken tankcontainers

Technische gegevens (globaal)		
Tankcontainer	eigen gewicht	4200 kg
	lengte	6,00 m
	breedte	2,40 m
	hoogte	2,60 m
	inhoud	28.500 l
	oppervlak grootste zijde	15 m <sup>2</sup>

## Kenmerken tankcontainers

Ongereinigde lege containers dienen als vol te worden behandeld.

### 5.1.3 Aanname inspectie

Bij aanname van containers met gevaarlijke stoffen worden deze gecontroleerd op lekkage, reacties, corrosie en/of beschadiging conform de vergunning in het kader van de Wet milieubeheer. Er wordt geacht dat deze inspectie ook wordt uitgevoerd bij de belading van de schepen in de voorgaande aangedane haven. Het is echter mogelijk dat gedurende het vervoer over zee of rivieren door weersomstandigheden, golven etc. beschadigingen aan de verpakking ontstaan of dat een inhibitor niet langer functioneert waardoor een ontledingsreactie plaatsvindt.

### 5.1.4 IMDG- of ADR-voorschriften

Afhankelijk van de te vervoeren stof zijn in de uitwerking van de UN Recommendations on the Transport of Dangerous Goods in regelgeving per modaliteit, zoals bijvoorbeeld IMDG-code of ADR, voorschriften opgenomen waar verpakkingen en transporttanks aan moeten voldoen. Gebaseerd daarop heeft iedere tank een tankcode die uit vier delen bestaat, namelijk het type tank (voor gasvormige (onder druk of drukloos), vloeibare of vaste stoffen), de berekeningsdruk, de toegestane openingen (onder of boven de vloeistofspiegel en het aantal afsluitingen (2 of 3) en de vereiste veiligheidskleppen en drukontlastingen. Naarmate een stof gevaarlijker wordt, nemen de eisen aan de tank waarin de stof vervoerd wordt toe om de kans op het ongewenst vrijkomen te verkleinen. Hiermee wordt de kans op het instantaan falen of uitstromen in 10 minuten aanzienlijk verkleind.

Tankcontainers worden in serie gebouwd. Van ieder nieuw type tankcontainer dient een proefmodel onderworpen te worden aan verschillende testen conform deel 6 uit het ADR. Uit de testgegevens en incidentgegevens valt af te leiden dat tankcontainers een grote mate van uitwendige belasting kunnen weerstaan alvorens lek te raken.

Containers worden na ingebruikname periodiek gekeurd waarbij corrosie en beschadigingen worden meegenomen, e.e.a. conform het Warenwetbesluit containers. Het verkregen certificaat heeft daarnaast een beperkte geldigheidsduur, aangegeven op de C.S.C.-veiligheidsplaat die op elke container aangebracht dient te zijn.

Het is verboden tankcontainers met een volumepercentage tussen de 20% en 80% te vervoeren. Voor zeer brandbare vloeistoffen geldt zelfs een verplichte vullingsgraad van ongeveer 95%.

### 5.1.5 Uitstroom uit tankcontainers (type T1 t/m T22 en T23, IMO 1, 2 en 4) voor vloeistoffen

Naast het instantaan falen en het in 10 minuten uitstromen van tankcontainers, is het de vraag of/hoe de uitstroom zich zal manifesteren bij een lekkage. Binnen paragraaf 3.2.9 van de PGS 3 'Transport units in an establishment' wordt voor een continue uitstroming (G2) uitgegaan van de grootste aansluiting. De grootste aansluiting bij een tankcontainer is 3" (7,5 cm). Hierbij wordt geen rekening gehouden met vacuümwerking door vloeistofniveauperlaging binnen de tankcontainer.

Beschadiging van de appendage wordt als meest waarschijnlijke oorzaak van het ontsnappen van de inhoud gezien. Als de tankcontainer niet onder druk staat, is de uitstroming sterk afhankelijk van het soort gat, de afstand tussen de vloeistofspiegel en het gat, de luchtinlaat en dergelijke. Voor de plasvorming kan gebruik gemaakt worden van paragraaf 4.1.2. van de Algemene Module.

In verband met de aanwezige veiligheden, wordt een tankcontainer geacht niet te falen wanneer deze volledig door vlammen is omgeven (eis ADR).

#### **5.1.6 Tankcontainers (type T50 en T75, IMO 5, 6, 7 en 8) voor gassen**

De constructie van dit type tanks is zwaarder uitgevoerd dan die voor vloeistoffen. Zie hiervoor ADR. In verband met de aanwezige veiligheden, wordt een tankcontainer geacht niet te falen wanneer deze volledig door vlammen is omgeven (eis ADR). Daarnaast mogen (gas)tankcontainers niet vervoerd worden met een vullingsgraad van minder dan 80%.

#### **5.1.7 Uitstroom brandbare gassen**

Als belangrijkste oorzaak voor het vrijkomen van IMDG 2.1-gassen binnen QRA's wordt het falen van appendage gezien, bijvoorbeeld na een val van een stack of aanrijding door een vervoermiddel. Er wordt hierbij geen rekening gehouden met de LOD's van de tank zelf. Gezien de constructie en keuringseisen van tankcontainers, wordt het compleet bezwijken (zogenoemd catastrofaal falen) van de tank zelf als te onwaarschijnlijk gezien en wordt de beschadiging bij een QRA voorgesteld door een klein lek (Ø 1 cm) of een groot lek (Ø 5 cm).

#### **5.1.8 Scheidingsvoorschriften IMO**

IMO (International Maritime Organization) heeft scheidingsvoorschriften opgesteld omtrent het samen laden van containers in schepen. Deze voorschriften worden naast PGS 15 ook vaak op het land toegepast.

IMO Class	1.1 1.2 1.5	1.3 1.6	1.4	2.1	2.2	2.3	3	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6.1	6.2	7	8	9
1.1, 1.2, 1.5	Voor samenlading van klasse 1 stoffen onderling zijn specifieke voorschriften			4	2	2	4	4	4	4	4	4	2	4	2	4	X
1.3, 1.6				4	2	2	4	3	3	4	4	4	2	4	2	2	X
1.4				2	1	1	2	2	2	2	2	2	X	4	2	2	X
2.1	4	4	2	X	X	X	2	1	2	X	2	2	X	4	2	1	X
2.2	2	2	1	X	X	X	1	X	1	X	X	1	X	2	1	X	X
2.3	2	2	1	X	X	X	2	X	2	X	X	2	X	2	1	X	X
3	4	4	2	2	1	2	X	X	2	1	2	2	X	3	2	X	X
4.1	4	3	2	1	X	X	X	X	1	X	1	2	X	3	2	1	X
4.2	4	3	2	2	1	2	2	1	X	1	2	2	1	3	2	1	X
4.3	4	4	2	X	X	X	1	X	1	X	2	2	X	2	2	1	X
5.1	4	4	2	2	X	X	2	1	2	2	X	2	1	3	1	2	X
5.2	4	4	2	2	1	2	2	2	2	2	2	X	1	3	2	2	X
6.1	2	2	X	X	X	X	X	X	1	X	1	1	X	1	X	X	X
6.2	4	4	4	4	2	2	3	3	3	2	3	3	1	X	3	3	X
7	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	X	3	X	2	X
8	4	2	2	1	X	X	X	1	1	1	2	2	X	3	2	X	X
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

**Waarbij per kleur en symbool de volgende uitleg hoort:**

1	Op veilige afstand van (tenminste 3 meter in horizontale en/of verticale richting).
2	niet in eenzelfde ruimte met (voor aan dek tenminste 6 meter in horizontale richting).
3	gescheiden door een tussenliggende ruimte van (voor aan dek tenminste 12 meter in horizontale richting).
4	in lengterichting van het schip gescheiden door een tussenliggende ruimte van (voor aan dek tenminste 24 meter in de lengterichting van het schip).
X	Op een paar uitzonderingen na geen beperking.

Samenladings voorschriften	Verticaal		
	Gesloten versus gesloten	Gesloten versus open	Open versus open
Op veilige afstand van 1	Een boven de ander toegestaan	Open boven gesloten toegestaan, verder als open versus open	Niet in dezelfde verticale lijn. Tenzij gescheiden door een dek
Niet in dezelfde ruimte met 2	Niet in dezelfde verticale lijn, tenzij gescheiden door een dek	Als voor open versus open	
Gescheiden door een tussenliggende ruimte van 3			
In de lengte-richting van het schip door een tussenliggende ruimte gescheiden	Verboden		

Samenladings voorschriften	Horizontaal						
		Gesloten versus gesloten		Gesloten versus open		Open versus open	
		aan dek	onder dek	aan dek	onder dek	aan dek	onder dek
Op veilige afstand van 1	langs scheeps	Geen beperking	Geen beperking	Geen beperking	Geen beperking	1 container ruimte	1 container ruimte of 1 schot
	Dwars scheeps	Geen beperking	Geen beperking	Geen beperking	Geen beperking	1 container ruimte	1 container ruimte
Niet in dezelfde ruimte met 2	Langs scheeps	1 container ruimte	1 container ruimte of 1 schot	1 container ruimte	1 container ruimte of 1 schot	1 container ruimte	1 schot
Gescheiden door een tussenliggende ruimte van 3	Dwars scheeps	1 container ruimte	1 container ruimte	1 container ruimte	2 container ruimtes	2 container ruimtes	1 schot
	Langs scheeps	1 container ruimte	1 schot	1 container ruimte	1 schot	2 container ruimtes	2 schotten
	Dwars scheeps	2 container ruimtes	1 schot	2 container ruimtes	1 schot	3 container ruimtes	2 schotten
In de lengte-richting van het schip door een tussenliggende ruimte gescheiden	Langs scheeps	Minimum horizontale afstand van 24 meter	1 schot en Minimum horizontale afstand van 24 meter	Minimum horizontale afstand van 24 meter	2 schotten	Minimum horizontale afstand van 24 meter	2 schotten
	Dwars scheeps	Verboden	Verboden	Verboden	Verboden	Verboden	Verboden

**Noot: een schot is brandwerend en vloeistofdicht. Aan wal wordt 1 schot gelijkgesteld aan een onderlinge afstand van 24 m (2\*12m/40 Ft)**

## 5.2 LOC-scenario's vloeistof container (ook wel tankcontainer)

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Lekkage aan appendages (falende pakking, niet goed afgesloten of door impact);
- Lekkage tankwand (impact, corrosie);

### Karakteristieken

Lekkages kunnen zorgen voor toxische wolken/brandbare wolken met mogelijk explosiegevaar en brand. Verder zijn met name de aandachtspunten van paragraaf 5.1 'Uitgangspunten tankcontainers' van toepassing.



*Schade door brand bij appendage*

### Effecten

Bij lekkage van toxische stoffen kunnen effectgebieden ontstaan welke afhankelijk zijn van de plasgrootte en de toxiciteit van de stof. Deze effectgebieden kunnen de inrichtingsgrens overschrijden.

Stralingscontouren van plasbranden zijn eveneens afhankelijk van de plasgrootte en de stoffeigenschappen. Plasbranden stralen daarbij omliggende containers aan. Voor het effect op boxcontainers wordt verwezen naar hoofdstuk 4 'Installatie 3: Boxcontainers (opslag en tijdelijke nederlegging)'. Naastgelegen containers kunnen door vlammen worden omgeven.

### Procesregeling (preventieve LOD's)

- Beperking van de plasgrootte beperking door haakse 'afwatering' opstelplaats van tankcontainers en opstelrichting van de tankcontainer;
- Opvang en afvoer van lekkages indien aanwezig;
- Veiligheidsafstanden en scheidingsvoorschriften toepassen (PGS 15);
- Veiligheden toepassen in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Veiligheden op de tankcontainers toepassen;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeur verplichting.

In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen.

### Veiligheden (correctieve LOD's)

Binnen tankcontainers zijn conform de ADR correctieve LOD's aanwezig zoals overdrukveiligheden. Conform de ADR dienen de veiligheden rekening te houden met een door vlammen omgeven tankcontainer.



### **Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)**

Locaties waar tankcontainers staan opgeslagen of tijdelijk zijn neergezet, zijn veelal alleen voorzien van hydranten met een onderlinge afstand welke varieert tussen de 80 en 200 meter (PGS 15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig.

Voor de mobiele bestrijding van de verschillende effecten wordt derhalve verwezen naar de Algemene Module.

## **5.3 LOC-scenario's gascontainer (tot vloeistof verdicht)**

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Lekkage aan appendages (falen pakking, niet goed afgesloten of door impact);
- Omgevingsbrand.

### **Karakteristieken**

Lekkages kunnen zorgen voor toxische wolken/brandbare wolken met mogelijk explosiegevaar en brand (fakkel). Verder zijn met name de aandachtspunten van paragraaf 5.1 'Uitgangspunten tankcontainers' van toepassing.

### **Effecten**

Bij lekkage van toxische gassen kunnen effectgebieden ontstaan, afhankelijk van de toxiciteit van de stof. Deze effectgebieden kunnen de inrichtingsgrens hierbij overschrijden. Stralingscontouren van fakkelbranden kunnen omliggende containers aanstralen.

### **Procesregeling (preventieve LOD's)**

- Veiligheidsafstanden en scheidingsvoorschriften toepassen (PGS-15);
- Veiligheden toepassen in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Veiligheden toepassen op de tankcontainers;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeurverplichting.

In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen.

### **Veiligheden (correctieve LOD's)**

Binnen tankcontainers zijn conform de ADR correctieve LOD's aanwezig zoals overdrukveiligheden. Conform de ADR dienen de veiligheden rekening te houden met een door vlammen omgeven tankcontainer.

### **Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)**

Locaties waar tankcontainers staan opgeslagen of tijdelijk zijn neergezet, zijn veelal alleen voorzien van hydranten met een onderlinge afstand welke varieert tussen de 80 en 200 meter (PGS-15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig.

Voor de mobiele bestrijding van de verschillende effecten wordt derhalve verwezen naar de Algemene Module. Aandachtspunt hierbij is dat voorkomen dient te worden dat de fakkel geblust wordt. Indien dit gebeurt, kan een explosieve wolk in de omgeving van de tankcontainer ontstaan. Middels koelen kan getracht worden de container beheerst te laten uitbranden.

## 5.4 LOC-scenario's gascontainer (cryogeen)

De volgende scenario's zijn van toepassing:

- Lekkage aan appendages (falen pakking, niet goed afgesloten of door impact);
- Omgevingsbrand.

### Karakteristieken

Lekkages kunnen zorgen voor toxische wolken/brandbare wolken met mogelijk explosiegevaar en plasbranden. Verder zijn met name de aandachtspunten van paragraaf 5.1 'Uitgangspunten tankcontainers' van toepassing.

### Effecten

Bij lekkage van toxische stoffen kunnen effectgebieden ontstaan, afhankelijk van de toxiciteit van de stof. Deze effectgebieden kunnen de inrichtingsgrens hierbij overschrijden. Tevens kan zich een koudgekookte plas vormen.

Stralingscontouren van plasbranden en fakkels zijn eveneens afhankelijk van de plasgrootte en de stofeigenschappen. Plasbranden stralen daarbij omliggende containers aan. Voor het effect op boxcontainers wordt verwezen naar hoofdstuk 4 'Installatie 3: Boxcontainers (opslag en tijdelijke nederlegging)'. Naastgelegen containers kunnen door vlammen worden omgeven.

### Procesregeling (preventieve LOD's)

- Opvang en afvoer van lekkages indien aanwezig;
- Veiligheidsafstanden en scheidingsvoorschriften toepassen (PGS 15);
- Veiligheden toepassen in de machines welke manipulaties uitvoeren met containers;
- Veiligheden toepassen op de tankcontainers;
- Certificering van de containers met een periodieke herkeurverplichting.

In PGS 15 zijn voorschriften opgenomen om enkele van de hierboven genoemde LOD's in vergunningen vast te leggen.

### Veiligheden (correctieve LOD's)

Binnen tankcontainers zijn conform de ADR correctieve LOD's aanwezig zoals overdrukveiligheden. Conform de ADR dienen de veiligheden rekening te houden met een door vlammen omgeven tankcontainer.

### Repressie (beperken, beheersen, bestrijden)

Locaties waar tankcontainers staan opgeslagen of tijdelijk zijn neergezet, zijn veelal alleen voorzien van hydranten met een onderlinge afstand welke varieert tussen de 80 en 200 meter (PGS 15). Stationaire voorzieningen zijn normaliter niet aanwezig.

Voor de mobiele bestrijding van de verschillende effecten wordt verwezen naar de Algemene Module. Aandachtspunt hierbij is dat bij niet ontstoken koudgekookte plassen door schuiminzet warmte wordt toegevoerd aan de plas welke daardoor gas begint uit te dampen.