



Ministerie van Sociale Zaken
en Werkgelegenheid

De Voorzitter van de Tweede Kamer
der Staten-Generaal
Binnenhof 1 A
2513 AA S GRAVENHAGE



Postbus 90801
2509 LV Den Haag
Anna van Hannoverstraat 4
Telefoon (070) 333 44 44
Fax (070) 333 40 33
www.szw.nl

Contactpersoon	Uw brief	SZW07-B-027
Doorkiesnummer	Ons kenmerk	ARBO/A&V/2007/20288
Faxnummer	Datum	11 juni 2007
Onderwerp	Antwoord op vraag FNV inzake werkgeversplicht te streven naar verbetering veiligheid en gezondheid werknemers	

Op verzoek van de vaste commissie voor Sociale Zaken en Werkgelegenheid dd. 6 juni 2007 beantwoord ik bij deze de vraag die de commissie mij gesteld heeft. De commissie heeft een reactie ontvangen van de FNV op mijn brief aan de FNV van 14 mei 2007. In die brief ben ik ingegaan op de vragen van de FNV over de verplichting van de werkgever een beleid te voeren gericht op zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden. De commissie vraagt nu antwoord op de volgende vraag:

Mag een individueel bedrijf, zonder dat daar economische, technische of operationele redenen voor zijn, een oplossing/middel voor een arborisico dat inmiddels geïmplementeerd is in het bedrijf – en waarmee men voorop loopt in de sector of branche – deze oplossing bij nader inzien intrekken en als het ware weer “terugschakelen” naar oplossingen en middelen die in de branche als gemiddeld en meest gebruikt worden gezien? Welke betekenis moet worden gegeven aan de begrippen “stand van de techniek” en “stand van de wetenschap”?

In het algemeen kan gesteld worden dat een individuele werkgever op grond van de Arbeidsomstandighedenwet (Arbowet) zorg moet dragen voor de veiligheid en gezondheid van de werknemers inzake alle met de arbeid verbonden aspecten. De werkgever dient daartoe een beleid te voeren dat is gericht op zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden. Bij die beleidsvoeringverplichting dient de werkgever een aantal algemene uitgangspunten in acht te nemen (zoals onder meer aanpak van gevaren en risico's in eerste aanleg bij de bron) en te letten op de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening (artikel 3, eerste lid). De werkgever dient het aldus gevoerde arbeidsomstandighedenbeleid regelmatig te toetsen aan de ervaringen die daarmee zijn opgedaan en dient de genomen maatregelen aan te passen zo dikwijls als de opgedane ervaringen daartoe aanleiding geven (artikel 3, vierde lid). De beleidsvoeringverplichting houdt voor de werkgever tevens de verplichting in een schriftelijke risico-inventarisatie en – evaluatie op te stellen en in het kader daarvan in een plan van aanpak de in verband met de geïnventariseerde risico's te nemen maatregelen aan te geven. Ook de

risico-inventarisatie en -evaluatie en het daarvan deel uitmakende plan van aanpak dienen te worden aangepast zo dikwijls als de daarmee opgedane ervaring, gewijzigde werkmethoden of werkomstandigheden of de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening daartoe aanleiding geven (artikel 5, lid 4).

In de Arbowet zijn in artikel 3 twee toetsingscriteria opgenomen:

1. de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening;
2. het principe dat maatregelen alleen behoeven te worden genomen als deze in redelijkheid van de werkgever kunnen worden gevergd (het redelijkerwijs principe).

Het toetsingscriterium ‘stand van de wetenschap en professionele dienstverlening’ houdt niet in dat steeds de, uit het oogpunt van veiligheid en gezondheid, meest doeltreffende van alle mogelijke maatregelen getroffen moet worden. Wel dienen die maatregelen genomen te worden die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard als toepasbaar in de praktijk. Het begrip ‘stand van de techniek’ komt in de Arbowet niet voor. In het spraakgebruik wordt deze term wel gebezigd en is dan veelal synoniem met bovenstaande uitleg van stand van de wetenschap en professionele dienstverlening.

Het toetsingscriterium dat maatregelen niet behoeven te worden genomen als deze in redelijkheid niet van een werkgever kunnen worden gevergd heeft tot doel een afweging van het belang van de veiligheid en gezondheid van werknemers tegen andere belangen mogelijk te maken. Hierbij spelen de technische¹, operationele² en economische³ haalbaarheid een rol. Algemeen uitgangspunt daarbij is dat in beginsel het doelstellingsniveau dat de Arbowet stelt niet ter discussie staat. Maar dat toegespitst op de concrete situatie van een individueel bedrijf de uitvoeringsmodaliteit, de wijze waarop of het tijdpad waarin het doelstellingsniveau bereikt kan worden ter discussie staat.

Uit het voorgaande volgt dat in het algemeen een individuele werkgever verplicht is een arbeidsomstandighedenbeleid te voeren waarbij rekening gehouden wordt met de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening in bovenbedoelde zin. Daarbij kan een individuele werkgever, onder verwijzing naar de technische, operationele of economische haalbaarheid, na een afweging van belangen, van mening zijn dat het nemen van bepaalde maatregelen in redelijkheid (nog) niet (meer) van hem kan worden verlangd. Zonder bedoelde

¹ Technische haalbaarheid: werkgevers dienen zich in beginsel te houden aan hetgeen overeenkomt met de algemeen erkende stand van de wetenschap en professionele dienstverlening en met de stand van de betreffende wetenschap en professionele dienstverlening in de betrokken bedrijfstak.

² Operationele haalbaarheid: situatie waarbij bepaalde maatregelen toch niet genomen worden, omdat zij in een ander opzicht de arbeidsomstandigheden van werknemers weer bedreigen.

³ Economische haalbaarheid: heeft met name betrekking op te hoge absolute kosten en verstoorde concurrentieverhoudingen.



Ons kenmerk ARBO/A&V/2007/20288

afweging kan en mag een individuele werkgever niet afzien van het nemen van bepaalde maatregelen of al genomen maatregelen weer intrekken.

De Minister van Sociale Zaken
en Werkgelegenheid,

(J.P.H. Donner)



Ministerie van Sociale Zaken en
Werkgelegenheid

10.2.e

CP. de Vries - Curbo
10.2.e

Ministerie van Sociale Zaken
en Werkgelegenheid

Postbus 90801
2509 LV Den Haag
Anna van Hannoverstraat 4
T 070 10.2.e
F 070 333 40 33
www.szw.nl

Contactpersoon
10.2.e

T 070 10.2.e
10.2.e @minszw.nl

10.2.e
T 070 10.2.e
10.2.e @minszw.nl

geleideformulier nota's en brieven

Nota aan IG SZW en DG Werk

Onderwerp Toetsing arbocatalogi door Arbeidsinspectie

Voorleggen aan	Afhandelen	Akkoord	Ter kennis-neming	Heenweg Routing	Paraaf/datum	Terug Routing	Paraaf/datum
Minister	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Staats-secretaris	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
SG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
pSG	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
DG Werk	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
DG P&I	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
IG SZW	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>				
Anders							
BO/Adviseur							
BO/CDS							

Datum

Onze referentie
WBJA/JA-SVA/2011/
Voorleggen uiterlijk
20841

Verzenden uiterlijk

Reden

10.2.e

Medeparaaf/Datum

☐ FEZ

☐ WBJA

☐ Anders

Communicatie voegt persbericht toe	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	Docmannummer Persbericht
Rapportage SZW-toets	<input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nee	PLATO nummer

Bijlage(n) bij nota/brief

1 juridische onderbouwing
2
3
4
5

Meezenden met uitgaande brief

☒
☐
☐
☐
☐

Afschriften naar

1 Archief
2 Irene Hensen
3 Frits Jansen
4
5

Inclusief bijlagen(n)

☒
☒
☒
☐
☐

Verzendinformatie

Elektronische tekstnaam brief
Elektronische tekstnaam
brief bijlage(n)/rapport
Gedrukte bijlage(n)/rapport

Aanwezig/bij toestel

Aanwezig/bij toestel

Aanwezig/bij toestel

Verzonden door

Verzonden door BO/CDS

Datum 14/1

Datum



Ministerie van Sociale Zaken en
Werkgelegenheid

> Retouradres Postbus 90801 2509 LV Den Haag

Aan de IG en DG Werk

**Directie Wetgeving,
Bestuurlijke en Juridische
Aangelegenheden**

Postbus 90801
2509 LV Den Haag
Anna van Hannoverstraat 4
T 070 10.2.e
F 070 333 40 33
www.rijksoverheid.nl

Contactpersoon
mw. mr. drs. 10.2.e

T 070 10.2.e
10.2.e @minszw.nl

Onze referentie

Uw referentie
WBJA/JA-SVA/2011/20841

Datum 11 november 2011

Betreft Toetsing arbocatalogus en stand van de wetenschap en professionele dienstverlening

Geachte heer 10.2.e ,

De sociale partners in de Metaalbewerking en Metalektro hebben aan de Arbeidsinspectie een arbocatalogus ter toetsing voorgelegd. Onderdeel van de catalogus is de 'Verbetercheck conventionele Boormachine' (hierna: de Verbetercheck). De Verbetercheck is weergegeven in de vorm van een powerpoint presentatie met in totaal 14 dia's. Dia 9 vermeldt de volgende tekst:

'Voor boormachines die blijven draaien in de hoogste stand moet een beschermkap aangebracht worden waardoor de boorkop en boor zijn afgeschermd.

Als het werken met de beschermkap operationeel zeer moeilijk blijkt of juist risico's oplevert mag zonder beschermkap gewerkt worden. De risicoberekening volgens Fine & Kinney (zie bijlage) moet deze situatie onderbouwen en uitkomen onder de 20. De berekening dient plaats te vinden door het bedrijf in overleg met een verbetercoach of een veiligheidskundige.

Andere beheersmaatregelen, zoals bijvoorbeeld goede instructie van de medewerker en veilige positionering van de handen moeten het risico om de draaiende boorkop en boor te raken dan wegnemen.'

Deze tekst beoogt invulling te geven aan artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit. Dit artikel luidt:

'Indien bewegende delen van een arbeidsmiddel gevaar opleveren, zijn zij van zodanige schermen of beveiligingsinrichtingen voorzien, dat het gevaar zoveel mogelijk wordt voorkomen.'

Naar de mening van de Arbeidsinspectie is de tekst van dia 9 geen goede invulling van artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit. Hoewel het nergens expliciet in de door V&GW en Arbeidsinspectie verschaft documenten staat, is de tekst van dia 9 volgens de Arbeidsinspectie strijdig met artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit omdat de tekst niet

beantwoordt aan de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening, als bedoeld in artikel 3 lid 1 Arbowet.

**Directie Wetgeving,
Bestuurlijke en Juridische
Aangelegenheden**

Vraag

Met betrekking tot de marginale toets die de Arbeidsinspectie moet uitvoeren zijn enkele vragen naar voren gebracht: dient bij het marginaal toetsen van de Verbetercheck de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening te worden betrokken, en zo ja, wie bepaalt wat de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening is?

Datum
11 november 2011
Onze referentie

Antwoord

Wat houdt de marginale toets in?

In de memorie van toelichting bij de Arbowet staat wat de marginale toets inhoudt. Het is een toets aan de hand van vier criteria, waarvan het vierde criterium luidt:

'Wordt bij navolging van de arbocatalogus voldaan aan de arbowettelijke doelvoorschriften? Dit punt wordt getoetst middels een zogenaamde quick scan: is de catalogus begrijpelijk, logisch en niet in strijd met de wet.'

Artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit is een doelvoorschrift. Dit houdt in dat het artikel globaal is geformuleerd; hoe in een concrete situatie artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit moet worden nageleefd blijkt niet uit het artikel. Daarvoor is nodig dat de werkgever zelf het artikel invult, naar de concrete omstandigheden in zijn onderneming. Uit artikel 3 lid 1 Arbowet volgt dat bij het invullen van doelvoorschriften, zoals bij voorbeeld artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit, rekening moet worden gehouden met de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening. Wanneer getoetst moet worden of dia 9 van de Verbetercheck in strijd is met artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit, moet dus getoetst worden of dia 9 strijdig is met de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening.

Wat is de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening?

Uit de memorie van toelichting bij de Arbowet blijkt wat moet worden verstaan onder de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening. Dat zijn de ontwikkelingen die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard als goed toepasbaar in de praktijk. Uit de wetsgeschiedenis volgt dat ontwikkelingen die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard kenbaar zijn uit (wetenschappelijke) onderzoeken, leidraden, NEN-normen, brancherichtlijnen, convenanten, jurisprudentie, andere catalogi en beleidsregels.

NEN normen maken derhalve deel uit van de ontwikkelingen die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard als goed toepasbaar in de praktijk. Dit impliceert dat NEN normen tot de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening horen. Aangezien artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit een doelvoorschrift is dat aan de hand van de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening moet worden ingevuld, dient artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit derhalve (mede) aan de hand van NEN normen te worden ingevuld.

Wie bepaalt wat tot de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening behoort?

NEN normen zijn afspraken tussen belanghebbende partijen. Doorgaans zijn dit producenten, handelaren, gebruikers, overheden of consumentenorganisaties. Deze kring is breder dan alleen werkgevers en werknemers van een bepaalde branche. Belanghebbende partijen die betrokken zijn bij het tot stand komen van NEN normen beantwoorden dus eerder aan het begrip 'vakdeskundigen in brede kring', dan de relatief beperkte groep deskundigen van de sociale partners in de Metaalbewerking en Metalektrische die betrokken waren bij de totstandkoming van de Verbetercheck. Aangezien het aantal deskundigen dat betrokken was bij de totstandkoming van de Verbetercheck relatief beperkt is, bepaalt het standpunt van deze deskundigen niet de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening.

Directie Wetgeving,
Bestuurlijke en Juridische
Aangelegenheden

Datum

Onze referentie

Beantwoordt de Verbetercheck aan de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening?

Hoewel de branche in de Verbetercheck de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening had moeten volgen, is dat niet gebeurd. Het standpunt van de sociale partners in de Metaalbewerking en Metalektrische in dia 9 van de Verbetercheck is immers strijdig met een NEN norm. Daarom beantwoordt het standpunt niet aan de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening.

Conclusie

Aangezien de Verbetercheck niet voldoet aan een NEN norm, voldoet de Verbetercheck niet aan de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening en bijgevolg niet aan artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit. De marginale toets die de Arbeidsinspectie op de Verbetercheck heeft uitgevoerd, leidde terecht tot de conclusie dat de catalogus niet goedgekeurd moest worden.

Voor een nadere onderbouwing van deze conclusie, alsmede andere relevante aspecten ten aanzien van de gestelde vragen verwijs ik naar de bijlage die bij deze brief is gevoegd.

Met vriendelijke groet.

10.2.e

Bijlage bij de brief over de toetsing van arbocatalogi en stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening

1. Inleiding

De sociale partners in de Metaalbewerking en Metalektro hebben aan de Arbeidsinspectie een arbocatalogus ter toetsing voorgelegd. Onderdeel van de arbocatalogus is de 'Verbetercheck conventionele Boormachine' (hierna: de Verbetercheck). De Verbetercheck is weergegeven in de vorm van een powerpoint presentatie met in totaal 14 dia's. Dia 9 vermeldt de volgende tekst:

'Voor boormachines die blijven draaien in de hoogste stand moet een beschermkap aangebracht worden waardoor de boorkop en boor zijn afgeschermd.

Als het werken met de beschermkap operationeel zeer moeilijk blijkt of juist risico's oplevert mag zonder beschermkap gewerkt worden. De risicoberekening volgens Fine & Kinney (zie bijlage) moet deze situatie onderbouwen en uitkomen onder de 20. De berekening dient plaats te vinden door het bedrijf in overleg met een verbetercoach of een veiligheidskundige.

Andere beheersmaatregelen, zoals bijvoorbeeld goede instructie van de medewerker en veilige positionering van de handen moeten het risico om de draaiende boorkop en boor te raken dan wegnemen.'

Deze tekst beoogt invulling te geven aan artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit. Artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit luidt:

'Indien bewegende delen van een arbeidsmiddel gevaar opleveren, zijn zij van zodanige schermen of beveiligingsinrichtingen voorzien, dat het gevaar zoveel mogelijk wordt voorkomen.'

Naar de mening van de Arbeidsinspectie is de tekst van dia 9 geen goede invulling van artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit. Hoewel het nergens expliciet in de door G&VW en Arbeidsinspectie verschaft documenten staat, is de tekst van dia 9 volgens de Arbeidsinspectie strijdig met artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit, omdat de tekst niet beantwoordt aan de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening als bedoeld in artikel 3 lid 1 Arbowet.

2. Vraag

Met betrekking tot de marginale toets die de Arbeidsinspectie moet uitvoeren zijn enkele vragen naar voren gebracht: dient bij het marginaal toetsen van de Verbetercheck de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening te worden betrokken, en zo ja, wie bepaalt wat de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening is?

3. Antwoord

Artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit en stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening

Artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit is een open norm; het bevat een algemeen, globaal geformuleerde doelstelling waarbij het de normadressaat ruimte laat zelf te bepalen op welke wijze het doel wordt gerealiseerd. In de Arbowet worden open normen doelvoorschriften genoemd. Een doelvoorschrift

is een voorschrift dat een te realiseren beschermingsniveau definieert¹, het gewenste resultaat voorschrijft, maar de manier waarop dit resultaat bereikt moet worden overlaat aan de werkgever.²

Op grond van artikel 3 lid 1 Arbowet dient een werkgever een arbeidsomstandighedenbeleid te voeren. In het kader van het arbeidsomstandighedenbeleid dient de werkgever doelvoorschriften uit de Arbeidsomstandighedenwetgeving te concretiseren, door maatregelen te treffen die zijn toegespitst op de concrete omstandigheden van het bedrijf ('maatwerk').³ Daarbij dient de werkgever op grond van artikel 3 lid 1 aanhef Arbowet de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening in acht te nemen.

Marginale toets

Wanneer door een branche op meso niveau doelvoorschriften worden geconcretiseerd, worden deze vastgelegd in arbocatalogi, die aan de Arbeidsinspectie ter toetsing worden voorgelegd.⁴ In de memorie van toelichting bij de Arbowet, alsmede de toelichting op de Subsidieregeling stimulering totstandkoming arbocatalogi is uiteengezet wat de marginale toets inhoudt. De toets wordt uitgevoerd aan de hand van vier criteria, waarvan het vierde criterium luidt:

'Wordt bij navolging van de arbocatalogus voldaan aan de arbowettelijke doelvoorschriften? Dit punt wordt getoetst middels een zogenaamde quick scan: is de catalogus begrijpelijk, logisch en niet in strijd met de wet.'⁵

Of de tekst in dia 9 van de Verbetercheck al dan niet in strijd is met artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit is dient te worden beantwoord aan de hand van de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening.

Stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening

De stand van de wetenschap zijn de ontwikkelingen die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard als goed toepasbaar in de praktijk⁶, terwijl de term professionele dienstverlening betrekking heeft op de dienstverlening door arbodiensten (de rol die arbodiensten hebben in het geven van adviezen).⁷

Van de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening maken NEN normen⁸ deel uit. Dat blijkt uit de wetsgeschiedenis van de Arbowet waarin de wetgever stelt dat in de arbocatalogi normen worden opgenomen uit (wetenschappelijke) onderzoeken, leidraden, NEN-normen, brancherichtlijnen, convenanten, jurisprudentie, andere catalogi en de huidige beleidsregels.⁹ Ook stelt de wetgever dat door de werkgever 'wetenschappelijke ontwikkelingen moeten worden gevolgd'.¹⁰ Artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit moet dus (mede) aan de hand van bijvoorbeeld NEN normen worden ingevuld.

De stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening staat niet gelijk aan het standpunt dat de branche in dia 9 van de Verbetercheck inneemt, en wel om twee redenen.

¹ Kamerstukken II, 1997-1998, 25 879, nr. 3, pag. 4.

² Kamerstukken II, 1997-1998, 25 879, nr. 3, pag. 3.

³ Kamerstukken II, 1997-1998, 25 879, nr. 3, pag. 10 en Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 8, pag. 5.

⁴ Kamerstukken II, 2006-2007, 25 883 en 30 552, nr. 100, pag. 4.

⁵ Stcrt 20 juli 2007, nr. 138, pag. 17 en Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 3, pag. 17 en nr. 8, pag. 12.

⁶ Kamerstukken II, 1997-1998, 25 879, nr. 3, pag. 37 en Kamerstukken II, 2006-2007, 25 883, nr. 114, pag. 2.

⁷ Kamerstukken II, 1997-1998, 25 879, nr. 3, pag. 37.

⁸ NEN normen zijn bij wijze van voorbeeld genoemd. Hetzelfde geldt voor andere genormaliseerde normen als die van CEN en Cenelec op Europees niveau en ISO op mondiaal niveau. Daarnaast zijn er verwijzingen naar andersoortige normen en documenten zoals door certificerende- en keuringsinstellingen gehanteerde certificatieschema's, ETSI- en DIN-normen of de richtlijnen van de Raad voor de Jaarverslaggeving.

⁹ Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 8, pag. 11 en nr. 11, pag. 6.

¹⁰ Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 8, pag. 5.

In de eerste plaats maken NEN normen – zoals gezegd – deel uit van de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening. NEN normen zijn afspraken tussen belanghebbende partijen. Doorgaans zijn dit producenten, handelaren, gebruikers, overheden of consumentenorganisaties. Deze kring is breder dan alleen werkgevers en werknemers van een bepaalde branche, en beantwoordt dus eerder aan het begrip 'vakdeskundigen in brede kring'.

In de tweede plaats is het maar nog maar de vraag of de branche voor Metaalbewerking en Metalektro de 'brede kring' vertegenwoordigt waarover de MvT spreekt, met name nu het standpunt van de branche voor Metaalbewerking en Metalektro strijdig is met de van toepassing zijnde NEN norm, terwijl een NEN norm ontegenzeggelijk wel deel uitmaakt van de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening. Wanneer de branche voor Metaalbewerking en Metalektro in dia 9 een invulling geeft aan artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit, die strijdig is met een NEN norm, dan beantwoordt dat standpunt niet aan de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening. De branche dient de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening, c.q. de wetenschappelijke ontwikkelingen daarentegen juist te volgen. Al vormen de arbocatalogi een referentiekader voor de Arbeidsinspectie voor het antwoord op de vraag of aan het doelvoorschrift wordt voldaan, het laat onverlet dat de Arbeidsinspectie als uitgangspunt een eigen verantwoordelijkheid heeft om vast te kunnen stellen of in een concrete situatie binnen de in de wet geformuleerde doelvoorschriften en normen wordt geopereerd.¹¹ Derhalve heeft de Arbeidsinspectie de inhoud van artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit terecht ingevuld aan de hand van NEN normen.¹²

Toegankelijkheid NEN normen

In één van de door G&VW verstrekte documenten wordt het argument naar voren gebracht dat het allerm minst vanzelfsprekend is dat NEN normen een 'gedragen' stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening beschrijven, aangezien de FNV niet aan het opstellen van dergelijke normen meewerkt zolang ze niet gratis ter beschikking worden gesteld. Over het kosteloos ter beschikking stellen schrijft de Minister van Justitie aan de Tweede Kamer:

'Het kabinet is het eens met de grondgedachte dat wanneer de wetgever verwijst naar andere, niet van hem afkomstige documenten, de eis van openbaarheid en toegankelijkheid van wetgeving meebrengt dat de inhoud van die documenten voor een ieder voldoende kenbaar is. Dit betekent volgens ons evenwel nog niet dat verwezen NEN-normen kosteloos ter beschikking van belanghebbenden moeten worden gesteld. Op deze normen, die niet door de wetgever worden opgesteld maar uit private samenwerking voortkomen, rust auteursrecht en het is redelijk dat de rechthebbende een vergoeding vraagt voor de ontwikkeling van deze normen en de beschikbaarstelling ervan aan belanghebbenden. Ook op dit punt verwijzen wij naar het Europese voorbeeld – dat overigens ook buiten Europa geldt, waarin het vragen van een vergoeding voor normen, óók bij verwijzing daarnaar in wetgeving, gangbaar en geaccepteerd is. Op de overheid die in haar wetgeving verwijst naar bepaalde normen, rust wel de plicht na te gaan of die vergoeding niet onredelijk hoog is en of die niet prohibitief is voor kennisneming van de norm door belanghebbenden. Wij hebben evenwel geen reden om aan te nemen dat de huidige vergoedingen onredelijk hoog zijn.'¹³

Overigens merk ik op dat het gerechtshof Den Haag in hoger beroep heeft geoordeeld over het kosteloos ter beschikking stellen van NEN normen en daarover heeft uitgesproken dat "een dergelijke stelselwijziging door de wetgever dient te worden tot stand gebracht en buiten de rechtsvormende taak van de rechter valt."¹⁴

¹¹ Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 3, pag. 18.

¹² Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 8, pag. 11 en nr. 11, pag. 6.

¹³ Kamerstukken II, 2008-2009, 28 325, nr. 105, pag. 6.

¹⁴ Gerechtshof 's-Gravenhage, 16 november 2010, 200.029.693/01 en 200.031.136/01, r.o. 13, LJN: BO4175.

Richtlijnconforme interpretatie

Naast de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening komt voor de invulling van artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit ook betekenis toe aan Richtlijn 89/655/EEG. Artikel 7.7 Arbobesluit is de implementatie van punt 2.5, 2.7, 2.8 en 2.16 van de bijlage van Richtlijn 89/655/EEG.¹⁵ Punt 2.8 in de bijlage van Richtlijn 89/655/EEG bepaalt:

'Wanneer bij bewegende delen van een arbeidsmiddel het risico bestaat van mechanisch contact waardoor zich ongelukken zouden kunnen voordoen, moeten zij zijn uitgerust met schermen of inrichtingen waarmee de toegang tot de gevaarlijke zones wordt verhinderd of de bewegingen van gevaarlijke delen worden stilgezet voordat de gevaarlijke zones worden bereikt.

De schermen en beveiligingsinrichtingen :

- moeten stevig zijn uitgevoerd,
- mogen geen bijkomende gevaren met zich brengen,
- mogen niet op een eenvoudige wijze omzeild of buiten werking kunnen worden gesteld,
- moeten voldoende ver van de gevaarlijke zone verwijderd zijn,
- moeten het zicht op het verloop van het werk zo min mogelijk belemmeren,
- moeten de noodzakelijke handelingen voor het aanbrengen en/of de vervanging van de delen alsmede voor de verzorgingswerkzaamheden mogelijk maken, waarbij de toegang wordt beperkt tot de sector waar het werk moet worden verricht en, zo mogelijk, demontage van het scherm of de beveiligingsinrichting niet nodig is.'

Punt 2.16 in de bijlage van Richtlijn 89/655/EEG bepaalt:

'Voor het verrichten van productie -, afstel - en onderhoudswerkzaamheden met of aan de arbeidsmiddelen moeten de werknemers onder voortdurend veilige omstandigheden alle nodige punten kunnen bereiken.'

Uit punt 2.8 en 2.16 volgt dat ingeval het risico bestaat dat een werknemer met zijn hand de draaiende boor raakt, de kolomboormachine van schermen of inrichtingen moet zijn voorzien '*waarmee de toegang tot de gevaarlijke zones wordt verhinderd of de bewegingen van gevaarlijke delen worden stilgezet voordat de gevaarlijke zones worden bereikt.*' Moeten aan de kolomboormachine productie- of afstelwerkzaamheden worden verricht, bijvoorbeeld het vervangen van een boor, dan moet de werknemer '*onder voortdurend veilige omstandigheden alle nodige punten kunnen bereiken.*' Wanneer de arbocatalogus vermeldt dat zonder beschermkap gewerkt mag worden 'als het werken met de beschermkap operationeel zeer moeilijk blijkt of juist risico's oplevert', dan staat dit op gespannen voet met de punten 2.8 en 2.16 van de bijlage bij Richtlijn 89/655/EEG. De richtlijn bepaalt immers niet dat van beschermkappen afgezien kan worden in situaties waarin het werken met een beschermkap operationeel zeer moeilijk blijkt of juist risico's oplevert.

Uit de rechtspraak blijkt dat nationale wetgeving waarin een EU-richtlijn is geïncorporeerd richtlijnconform geïnterpreteerd moet worden. Richtlijnconforme interpretatie dient te worden toegepast wanneer de nationale wetgever de richtlijn niet op tijd, met de verkeerde rechtsinstrumenten of inhoudelijk niet juist heeft omgezet.¹⁶ De plicht tot richtlijnconforme interpretatie rust niet alleen op de Nederlandse rechter. Het ligt in de rede dat ook bestuursorganen de verplichting hebben tot richtlijnconforme interpretatie van wetgeving.¹⁷ Ook de Arbeidsinspectie zal zich in de inspectiepraktijk met betrekking tot kolomboormachines moeten richten op de betekenis die artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit tegen de achtergrond van Richtlijn

¹⁵ Stb. 1997, nr 60, pag. 476.

¹⁶ Mr. S.Belhaj, prof.dr.B.Hessel, De rol van de decentrale overheden bij met EG-richtlijnen strijdige nationale wetgeving: enkele beschouwingen over driehoeksverhoudingen, rechtstreekse werking, richtlijnconforme interpretatie en het arrest Wells, RegelMaat, 2005/1, pag. 24.

¹⁷ M.H. Wissink, Richtlijnconforme interpretatie van burgerlijk recht, diss. Deventer 2001, pag 37 en Mr. S.Belhaj, prof.dr.B.Hessel, a.w., pag. 26.

89/655/EEG toekomt. Zou de Arbeidsinspectie dat niet doen, dan doet zich een dichotomie voor wanneer zij enerzijds een met de EU-richtlijn strijdige arbocatalogus goedkeurt, maar anderzijds de handhavingspraktijk van artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit moet afstemmen op diezelfde richtlijn. Overigens merk ik op dat de Arbeidsinspectie niet de naleving van de arbocatalogus handhaaft, maar de naleving van het bepaalde bij of krachtens de Arbowet.¹⁸

Toets door de Arbeidsinspectie

Tijdens de behandeling van het wetsvoorstel Wijziging van de Arbeidsomstandighedenwet 1998 en enige andere wetten in verband met het vergroten van de verantwoordelijkheid van werkgevers en werknemers voor het arbeidsomstandighedenbeleid is door de heer ^{10.2.e} van het CDA het volgende naar voren gebracht:

'Het lijkt de CDA-fractie niet helemaal logisch dat de regering stelt dat het aan de Arbeidsinspectie is om vast te stellen of in een concrete situatie is voldaan aan de doelvoorschriften in wet en regelgeving. Is dat geen inbreuk op het gezonde verstand van de werkgevers en werknemers?'¹⁹

Wanneer het standpunt van de heer ^{10.2.e} gevolgd zou worden in de toetsing van de Verbetercheck, dan zou de tekst van dia 9 door de Arbeidsinspectie niet in strijd met artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit bevonden moeten worden, aangenomen dat de tekst is ingegeven door het gezonde verstand van werkgevers en werknemers. Nu hoeven oplossingen die zijn ingegeven door het gezonde verstand niet per definitie overeen te komen met de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening. Het sluit zelfs niet uit dat oplossingen die voortkomen uit het gezonde verstand strijdig zijn met de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening. Wanneer een andere branche met betrekking tot kolomboormachines op basis van het gezonde verstand tot een andere invulling komt van artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit dan de branche voor Metaalbewerking en Metalektro, dan zal de Arbeidsinspectie ook die andere arbocatalogus goed moeten keuren. Weliswaar handhaaft de Arbeidsinspectie op basis van doelvoorschriften in de arbowetgeving, maar dat laat onverlet dat de getoetste arbocatalogus daarbij wordt gebruikt als referentiekader.²⁰ Het toepassen van het criterium gezond verstand = stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening kan in de handhaving door een Arbeidsinspectie tot een probleem leiden. Wordt de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening als criterium losgelaten, en daarvoor in de plaats het gezonde verstand van werkgevers en werknemers als uitgangspunt gehanteerd, dan bestaat de mogelijkheid dat de invulling van artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit per catalogus verschilt. En verschillen in catalogi leiden tot verschillen in handhaving, nu de Arbeidsinspectie iedere catalogus als referentiekader voor de handhaving dient te gebruiken.²¹ Uit oogpunt van beginsel tot verbod van willekeur is een dergelijk uitgangspunt voor de handhaving dan ook ongewenst.

De toets door de Arbeidsinspectie is marginaal. Dat wil zeggen dat de Arbeidsinspectie niet zoals bij een volle toets aangeeft hoe artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit aan de hand van de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening ingevuld moet worden, maar of de invulling van het artikel in de arbocatalogus strijdig is met artikel 7.7 lid 1 Arbowet. Op de vraag van de heer ^{10.2.e} reageerde de staatssecretaris dan ook terecht met het antwoord:

'Het voorgaande betekent niet, zo zeg ik in de richting van de heer ^{10.2.e} dat de Arbeidsinspectie bij iedere catalogus zal kijken of er nog iets bij of af moet. Men toetst of

¹⁸ Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 8, pag 25 en nr. 11, pag 2, 25 883 en 30 552, nr. 100, pag. 4 en Handelingen TK, 2006-2007, 117, pag. 131.

¹⁹ Handelingen TK, 2006-2007, 117, pag. 131

²⁰ Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 11, pag. 2 en 2006-2007, 25 883 en 30 552 nr. 100, pag. 2.

²¹ Kamerstukken II, 2005-2006, 30 552, nr. 3, pag. 18 en nr. 11, pag. 2, en nr. 100, pag. 4.

op deze manier voldaan kan worden aan het doelvoorschrift en dan is het ja of nee. Als het ja is, komt er bij wijze van spreken het Kema-keur op te staan (...).²²

Overigens behoeft het standpunt van de heer ^{10.2.e} enige relativering. De Verbetercheck mag dan het standpunt van private partijen weergeven, dit geldt niet in mindere mate voor NEN normen, dat immers ook private normen zijn. Toetsing door de Arbeidsinspectie van de Verbetercheck aan NEN normen kan daarom moeilijk worden beschouwd als een toenemende invloed van de overheid op een proces waarin grotere verantwoordelijkheid van werkgevers en werknemers gewenst is. Door de Verbetercheck af te keuren wegens strijd met de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening, c.q. strijd met een NEN norm relateert de Arbeidsinspectie de door de branche bedachte invulling van een doelvoorschrift aan andere private normen die in breder verband zijn vastgesteld. Het toetsen van een arbocatalogus aan NEN normen is niets anders dan het toetsen van private normen aan andere private normen. Ter illustratie nog een citaat uit een brief aan de Tweede Kamer van de Minister van Justitie:

'Normalisatie is een goed en succesvol voorbeeld van zelfregulering. Het is een systeem waarbij partijen in de private sector onderling, op basis van vrijwilligheid en consensus, afspraken maken over wat, in het licht van de stand van de techniek en de best beschikbare kennis, goede standaarden zijn om te hanteren bij de productie van bepaalde zaken of voor bepaalde processen en methoden.'²³

'Redelijkerwijs' criterium in artikel 3 Arbowet

De werkgever mag afwijken van doelvoorschriften op grond van artikel 3 lid 1 wanneer naleving van het doelvoorschrift redelijkerwijs niet kan worden gevergd. Zie in dit verband de brief van de Minister van SZW aan de Tweede Kamer van 11 juni 2007²⁴:

'Het toetsingscriterium «stand van de wetenschap en professionele dienstverlening» houdt niet in dat steeds de, uit het oogpunt van veiligheid en gezondheid, meest doeltreffende van alle mogelijke maatregelen getroffen moet worden. Wel dienen die maatregelen genomen te worden die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard als toepasbaar in de praktijk. Het begrip «stand van de techniek» komt in de Arbowet niet voor. In het spraakgebruik wordt deze term wel gebezigd en is dan veelal synoniem met bovenstaande uitleg van stand van de wetenschap en professionele dienstverlening.

Het toetsingscriterium dat maatregelen niet behoeven te worden genomen als deze in redelijkheid niet van een werkgever kunnen worden gevergd heeft tot doel een afweging van het belang van de veiligheid en gezondheid van werknemers tegen andere belangen mogelijk te maken. Hierbij spelen de technische, operationele en economische haalbaarheid een rol. Algemeen uitgangspunt daarbij is dat in beginsel het doelstellingsniveau dat de Arbowet stelt niet ter discussie staat. Maar dat toegespitst op de concrete situatie van een individueel bedrijf de uitvoeringsmodaliteit, de wijze waarop of het tijdpad waarin het doelstellingsniveau bereikt kan worden ter discussie staat.

Uit het voorgaande volgt dat in het algemeen een individuele werkgever verplicht is een arbeidsomstandighedenbeleid te voeren waarbij rekening gehouden wordt met de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening in bovenbedoelde zin. Daarbij kan een individuele werkgever, onder verwijzing naar de technische, operationele of economische haalbaarheid, na een afweging van belangen, van mening zijn dat het nemen van bepaalde maatregelen in redelijkheid (nog) niet (meer) van hem kan worden verlangd. Zonder bedoelde afweging kan en mag een individuele werkgever niet afzien van het nemen van bepaalde maatregelen of al genomen maatregelen weer intrekken.'

²² Handelingen TK, 2006-2007, 117, pag. 131.

²³ Kamerstukken II, 2008-2009, 28 325, nr. 105, pag. 2.

²⁴ Kamerstukken II, 2006-2007, 25 883, nr. 114, pag. 2.

Uit dit citaat blijkt dat de werkgever moet aantonen dat naleving van het doelvoorschrift redelijkerwijs niet kan worden gevergd. Opname in de Verbetercheck dat afscherming van de kolomboormachine achterwege gelaten kan worden wegens operationele redenen, is niet gewenst. Dat kan immers tot gevolg hebben dat een werkgever zich op het standpunt stelt onder verwijzing naar de Verbetercheck af te mogen zien van afscherming. Niet ondenkbaar is dat een werkgever bij een inspectie tegen de inspecteur van de Arbeidsinspectie kenbaar maakt dat hij van afscherming heeft afgezien omdat de arbocatalogus de mogelijkheid daartoe biedt, terwijl de werkgever ingevolge artikel 3 Arbowet aan de hand van zijn risico-inventarisatie en -evaluatie aannemelijk moet maken dat naleving van artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit in de vorm van afscherming van de boor redelijkerwijs niet mogelijk was.

4. Conclusie

Aangezien de Verbetercheck niet voldoet aan een NEN norm, voldoet de Verbetercheck niet aan de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening en bijgevolg niet aan artikel 7.7 lid 1 Arbobesluit. De toets die de Arbeidsinspectie op de Verbetercheck heeft uitgevoerd was marginaal. Terecht kwam de Arbeidsinspectie tot de conclusie dat de catalogus niet goedgekeurd kon worden.



> Retouradres Postbus 820 3500 AV Utrecht

Directie MHC

Kantoor Utrecht
Oudenoord 6
3513 ER Utrecht
Postbus 820
3500 AV Utrecht
www.inspectieszw.nl

Contactpersoon

10.2.e

T +31 (0)70 10.2.e

Onze referentie

Datum 9 februari 2012

Betreft Advisering vergunningverlening inzake
implementatietraject PGS29

Geacht college,

In december 2005 is in Engeland een ramp opgetreden waarbij een tankopslagdepot "Buncefield" geheel in vlammen is opgegaan. Deze ramp heeft in Nederland tot aanpassing geleid van de richtlijn "Publicatiereeks gevaarlijke stoffen nr. 29: Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks" (PGS29). Enkele belangrijke maatregelen om het Buncefield-scenario te voorkomen zijn toegevoegd aan c.q. aangescherpt in deze richtlijn.

De PGS29 is een document dat de best beschikbare technieken weergeeft voor de bescherming van het milieu, de externe veiligheid en de werknemersveiligheid (interne veiligheid). De genoemde richtlijn wordt toegepast voor het verlenen van milieuvergunningen maar ook binnen het toezicht van de Inspectie SZW (voorheen Arbeidsinspectie).

In 2009 is een Taskforce Buncefield opgericht met als doel om via de lijn van het bevoegd gezag ex. Wabo te komen tot het (versneld) treffen van de noodzakelijke aanpassingen in huidige situaties en de vergunningen hierop aan te passen.

De gekozen aanpak omvat:

1. bedrijven met tankopslag voeren gap-analyses op PGS29 uit;
2. voor de gaps worden plannen van aanpak opgesteld met prioriteitstelling voor de uitvoeringsvolgorde en -termijnen op basis van risico;
3. formaliseren plannen van aanpak in vergunningen.

De (in 2011 opgerichte) IPO projectgroep PGS29 richt zich op de landelijke voortgang van het implementatietraject alsmede op het technische kader. De Inspectie SZW heeft zitting in deze IPO PGS29 werkgroep.

Met betrekking tot de gapanalyses, de plannen van aanpak alsmede de formalisatie er van in vergunningen bereiken mij in dit kader verzoeken om advies. Ik deel u echter mede dat de Inspectie SZW geen wettelijk adviseur is in het kader van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) en derhalve zal -behoudens bijzondere situaties- geen advies worden verstrekt.

De Inspectie SZW heeft landelijke betrokkenheid bij de uitvoering van het implementatietraject PGS29 door te participeren in de IPO PGS29 werkgroep. De Inspectie gaat er vanuit dat in deze werkgroep relevante uitvoeringsvragen aan de orde gesteld worden.

Directie MHC

Datum

9 februari 2012

Onze referentie

De Inspectie SZW stelt vertrouwen in de bevoegde gezagen ex. Wabo dat zij de bedrijven de verplichting opleggen om de ontbrekende PGS29 maatregelen te treffen.

In geval er gelijkwaardige maatregelen worden voorgesteld door bedrijven ben ik van mening dat de gelijkwaardigheid moet worden aangetoond en dat er geen afbreuk gedaan mag worden aan de onafhankelijkheid en betrouwbaarheid van de vereiste maatregelen.

Dienaangaande vindt thans discussie plaats m.b.t. specifieke beveiligingen, zoals de toepassing van andere maatregelen dan de in PGS29 voorgeschreven onafhankelijke overvulbeveiliging. Een dergelijke beveiliging grijpt zonder tussenkomst van een operator in op de toevoer naar de tank. Alternatieven worden voorgesteld waarbij de gelijkwaardigheid wordt geduid door gebruik te maken van bepaalde risico-evaluatiemethodieken. De in PGS29 genoemde risico-evaluatiemethodieken zijn echter opgenomen **alleen** met het doel om de benodigde betrouwbaarheid van de maatregel af te stemmen op het risico en **niet** om zelf maatregelenpakketten samen te stellen.

Ter toelichting: Indien ingrijpen bij een te hoog vloeistofniveau in de tank niet automatisch plaatsvindt, dan leidt dit tot een verhoogde kans op het buiten de tank treden van brandbare stoffen met onaanvaardbare risico's voor de werknemers tot gevolg (bijv. brand, explosie). De betrouwbaarheid van dergelijke maatregelen moet afgestemd zijn op de mate waarin het risico teruggebracht moet worden. De in de PGS29 genoemde methodieken (LOPA, SIL) zijn hiervoor bedoeld, niet om te bepalen of een dergelijke beveiliging gewenst is.

Ik hoop u hiermee voldoende te hebben ingelicht. Indien u op deze brief wenst te reageren of indien u vragen heeft kunt u zich wenden tot de heer ^{10.2.e} via het in de aanhef vermelde telefoonnummer.

Hooqachtend,

10.2.e

Second opinion document kwalitatief toetsingsinstrument “Beoordelingscriteria risico gebaseerde VBS aanpak”

Auteur: ^{10.2.e}

Datum: 18 maart 2012

Inhoudsopgave	blz.
1 Inleiding	5
2 Voorblad	5
3 Voorwoord	5
4 Gelijkwaardigheidsprincipe	6
5 Risico beoordeling methodieken	7
6 Werkwijze risico gebaseerde aanpak overvulbeveiliging	8
7 Referenties	11
8 Voorbeelden	11
9 Evaluatie en conclusie	12

1 Inleiding

Het document "Beoordelingscriteria risico gebaseerde VBS aanpak" is bedoeld om het bevoegd gezag een handvat te bieden om aan de hand van de beschreven werkwijze en acceptatiecriteria een beoordeling te kunnen maken van de uitgevoerde risicostudies. Het document is opgesteld in onderlinge samenwerking van de brancheverenigingen VNCI, VNPI, VOTOB en NOVE als Nederlandse industrievertegenwoordigers in de Task Force "Implementatie Buncefield Maatregelen". De werkwijze van de risicoanalyse en beoordeling is in het kader van PGS29, artikel 87 toegespitst op de overvulbeveiliging van een opslagtank.

In hoofdstuk 1 (Gelijkwaardigheidsprincipe) wordt gesteld, in de vijfde alinea, dat het toetsingsinstrument ook bedoeld is voor de Nederlandse industrie teneinde de zorgvuldigheid en consistentie te kunnen beoordelen van de uitgevoerde risicoanalysemethodiek.

De second opinion is opgesteld aan de hand van ervaringen met risicoanalyses in het algemeen en in het bijzonder aan de hand van de internationale normen zoals IEC 61508 en IEC 61511. De LOPA techniek is gecontroleerd aan de hand van het boek "Layer of protection analysis, Simplified process risk assessment" uitgegeven door het Center for Chemical Process Safety te New York.

2 Voorblad

Op het voorblad wordt vermeld "Kwalitatief toetsingsinstrument". Deze titel is verwarrend want in het document wordt de "Layer Of Protection Analysis" , kortweg LOPA, toegepast waarbij gebruik gemaakt wordt van numerieke kansen. De uitdrukking semi-kwantitatief lijkt hier meer op zijn plaats.

In de titel van het document wordt gesteld dat de aanpak gebaseerd is op het Veiligheidsbeheerssysteem (VBS), echter het is onduidelijk wat daarmee bedoeld wordt. Enige verklaring over de connectie met het VBS is zinvol.

3 Voorwoord

In het voorwoord wordt gesteld dat de gepresenteerde methodiek gebaseerd is op internationaal geaccepteerde methodieken. Niet vermeld wordt welke methodieken dat zijn. Uitsluitend uit het bestuderen van de referentielijst krijgt men een indruk. Uitgaande van de referentielijst, onder andere IEC normen en het LOPA boek, kan men stellen dat de in het document gepresenteerde methodiek hiermee niet in overeenstemming is. Zowel in de IEC normen als in het LOPA boek wordt gesteld dat een risicoanalyse begint met het uitvoeren van een kwalitatieve analyse, zoals bijvoorbeeld een Hazard & Operability Study (HAZOP). Door het uitvoeren van een HAZOP verkrijgt men een zo'n compleet mogelijk beeld van wat er allemaal fout kan gaan bij een opslagtank.

4 Gelijkwaardigheidsprincipe

Uitgebreid wordt ingegaan op het gelijkwaardigheidsprincipe. Niet vermeld wordt waarin de gepresenteerde methodiek afwijkt van hetgeen internationaal gebruikelijk is. Denk bijvoorbeeld aan het weglaten van het uitvoeren van een kwalitatieve analyse teneinde de Hazard, Hazardous Event en initiërende of begingebourtenissen vast te stellen. Op geen enkele wijze wordt gelijkwaardigheid aangetoond dat de gepresenteerde methodiek gelijkwaardig is aan hetgeen internationaal gebruikelijk is.

Risicobeoordelingsflowchart:

Het commentaar betreft het schematisch overzicht in deze paragraaf. Op de eerste plaats kan worden opgemerkt dat de tekst in de blokjes in het stroomschema nauwelijks leesbaar is.

Blok 1 (Vaststellen scenario):

Het eerste blok betreft het vaststellen van het scenario. Het is internationaal gebruikelijk eerst een kwalitatieve analyse uit te voeren met als doel het bepalen van alle ongewenste gebeurtenissen die op kunnen treden, in de meeste gevallen een HAZOP. Uit de HAZOP volgen de mogelijke procesverstoringen (begingebourtenissen) die kunnen leiden tot overvullen van de opslagtank en de aanwezige beschermingsmiddelen. Zonder gedegen kwalitatieve analyse is de kans groot dat men niet alle mogelijke overvul scenario's identificeert en men dus het risico op overvullen onderschat.

Blok 2 (Vaststellen effect):

Het is onduidelijk waarom de technieken Foutenboom en LOPA genoemd worden bij het beoordelen van het effect van het scenario. Deze twee methodieken zijn bij uitstek van toepassing op het bepalen van de frequentie van optreden van het scenario, niet het bepalen van het effect van het scenario.

In blok 2 wordt vermeld "Kwalitatieve risico beoordeling". Dit is natuurlijk een type fout. Waarschijnlijk wordt bedoeld "Kwantitatieve beoordeling".

Blok 3 (Beoordeling kans van optreden van een scenario):

Men kan pas de kans van optreden van een scenario beoordelen als men de kans van optreden bepaald heeft. Dat moet ook de titel van dit blok zijn: "Bepaling van de kans van optreden van het scenario", of beter "Frequentie van optreden van het scenario".

Met incident wordt meestal het optreden van "Loss of containment" bedoeld. Hier is het hanteren van de term "Incident" niet juist want men wil de frequentie van optreden van het ongewenste gevolg (effect) weten.

"Faalkansen van gebeurtenissen" is onduidelijk taalgebruik. Het is beter te spreken van: "De kans van optreden van een gebeurtenis".

Bij toepassing van LOPA is het bovendien gebruikelijker te spreken van frequentie van optreden van de begingebourtenis en van de Probability of Failure on Demand (PFD's) van de beschermingslagen.

Kader (IPL criteria):

De eerste zin in dit kader is geen correct Nederlands. De tweede zin "Voldoet aan de gestelde betrouwbaarheid" kan beter vervangen worden door: "Voldoet aan de vereiste PFD".

Kader (DCMR norm GAP analyse PGS28-2008):

De norm voor het acceptabel risico met betrekking tot een sterfgeval, te weten frequentie lager dan 0,001 per jaar, is erg hoog. Niet duidelijk is vermeld of dit het toelaatbaar risico is dat een medewerker per jaar op de site mag lopen, of dat dit het toelaatbaar risico is voor enkel het overvul scenario.

5 Risico beoordeling methodieken

Paragraaf 2a (Verschillen risico beoordeling methodieken):

In deze paragraaf wordt een figuur gepresenteerd waarin de verschillende risicoanalysetechnieken met elkaar vergeleken worden voor wat betreft complexiteit en conservatisme. Het is onduidelijk waarom deze grafiek toegevoegd is. Op geen enkele wijze wordt duidelijk gemaakt wat het verschil is tussen een complexe en een simpele LOPA analyse. Gesteld wordt dat de complexe LOPA techniek het meest gebruikt wordt. Niet vermeld wordt welke LOPA techniek in het onderhavige geval gehanteerd wordt. Naar de mening van de auteur is dat de simpele tot zeer simpele variant van de LOPA techniek.

Paragraaf 2b (Principe uitleg LOPA techniek):

De uitleg betreffende de LOPA techniek is wel uiterst beperkt. Eigenlijk worden alleen de termen die bij LOPA gebruikt worden vermeld, zonder enige uitleg wat deze betekenen. Op de eisen die aan het toepassen van een LOPA analyse gesteld worden, wordt niet ingegaan. Essentieel in LOPA is de onderlinge onafhankelijkheid van de kansen die met elkaar vermenigvuldigd worden. Op geen enkele wijze wordt duidelijk gemaakt hoe men deze onderlinge onafhankelijkheid moet zien en op welke wijze men deze kan controleren. Ook op de wijze waarop de frequentie van optreden van het scenario berekend dient te worden, wordt niet ingegaan. Kortom paragraaf 2b geeft geen enkele instructie op welke wijze LOPA toegepast dient te worden en wat daarbij de valkuilen zijn.

Paragraaf 2C (Samenstelling team risicobeoordeling studie):

In deze paragraaf worden geen eisen gesteld ten aanzien van de deskundigheid van de medewerkers uit de verschillende disciplines. De eis die gesteld wordt: "Een medewerker van het productieproces" kan bijvoorbeeld ook een zojuist in dienst getreden operator zijn zonder enige ervaring. Op zijn minst dient geëist te worden dat de productiemedewerker de kennis heeft hoe de plant reageert in ongevalssituaties. Daarnaast is een eis met betrekking tot kennis en ervaring ook noodzakelijk.

Paragraaf 2d (Validatieproces risicobeoordeling studie):

In deze paragraaf wordt gesteld dat steekproefsgewijs de risicobeoordeling-studie getoetst wordt. Dit is zeker niet in overeenstemming met internationale normen. Elke risico-studie dient consciëntieus gecontroleerd te worden. De vraag is of een interne auditor voldoende kennis heeft om een risico studie op juistheid te beoordelen.

6 Werkwijze risico gebaseerde aanpak overvulbeveiliging

Stap 1 (Het vaststellen van het potentiële scenario):

In deze stap staat niet veel meer dan dat er een scenario beschreven dient te worden. Niet vermeld staat op grond waarvan dit scenario beschreven dient te worden. Volgt men internationale normen, zoals IEC 61511, dan dient men te beginnen met het vaststellen van de Hazards en Hazardous Events. Vervolgens dient men de initiërende of begingebourtenis van het scenario vast te stellen. Daarna volgt het vaststellen van de aanwezige beschermingslagen die van toepassing zijn bij de betreffende begingebourtenis. Uiteindelijk dient vastgesteld te worden welke mitigerende maatregelen mogelijk zijn, teneinde de ernst van het ongewenste gevolg te reduceren.

De essentiële eerste stappen in een risico analyse, teneinde compleetheid te garanderen, worden in dit document overgeslagen.

Stap 2 (Het vaststellen van het potentiële risico):

De potentiële kans:

Het is vreemd het bijvoeglijk naamwoord potentieel te gebruiken bij een kans. Het begrip kans geeft immers al aan dat het mogelijk is dat de gebeurtenis optreedt maar dat dit niet zeker is. Naar de mening van de auteur is dit een pleonasme.

De manier waarop een inschatting gemaakt wordt van de kans van optreden van een scenario is niet duidelijk. Elke vorm van inschatting voldoet aan deze beschrijving. De uitvoerder van de risico analyse heeft hier geen enkel houvast aan.

Het potentiële risico:

Het is volstrekt onduidelijk op welke wijze men met een (bedrijfsspecifieke) risicomatrix het risico van het betreffende scenario kan vaststellen. Een risicomatrix wordt bij uitstek gehanteerd om het toelaatbaar risico van verschillende ongewenste gebeurtenissen vast te leggen. Waarschijnlijk wordt bedoeld dat in de risico matrix het resultaat van de risico analyse wordt weergegeven zodat men direct kan zien of het risico toelaatbaar is of niet.

Stap 3 (Het vaststellen van de minimaal vereiste betrouwbaarheid):

Het woord betrouwbaarheid is in dit verband niet juist gekozen. Bij een beveiliging spreekt men van "Probability of Failure on Demand" (PFD).

De zin is onduidelijk opgesteld. Beter zou zijn: Het risico van overvullen van een opslagtank, inclusief instrumentele overvulbeveiliging, dient lager te zijn dan het hieronder geformuleerde toelaatbare risico.

De toelaatbare risicocriteria zoals deze weergegeven zijn in Stap 3 zijn zonder wijziging overgenomen uit het DCMR rapport "Gap analyse PGS29-2008". Men zou verwachten dat de branche organisaties in staat zouden zijn zelf toelaatbare risicocriteria op te stellen.

Gebruikelijk is om bij toepassing van het Alara principe te spreken van een verwaarloosbaar niveau, het toelaatbare of Alara niveau en het ontoelaatbare niveau. Het verwaarloosbare niveau is volgens de gegeven waarde 0,001 per jaar. Het Alara niveau loopt van 0,001 tot 0,01 per jaar. Dit impliceert dat een frequentie van overlijden van een medewerker, in het uiterste geval onder bepaalde omstandigheden, 0,01 per jaar mag bedragen. Een

medewerker die zijn gehele leven in dienst is bij een dergelijk bedrijf, zeg 40 jaar, heeft een kans op overlijden ten gevolge van een ongeval gedurende zijn arbeidzame leven van 40 procent ten gevolge van een overvulscenario. De risico's die de medewerker loopt ten gevolge van andere scenario's dient hier nog bij opgeteld te worden.

In het LOPA boek, ISBN 0-8169-0811-7, wordt in appendix E als maximum toelaatbaar risico genoemd voor werknemers en voor alle scenario's van 0.001 per jaar. Onder andere wordt de firma Shell genoemd die dit risicocriterium hanteert.

Het in Stap 3 gegeven risicocriterium is als zeer hoog te typeren. Gezien hetgeen gesteld is in de folder "Veiligheid Voorop", uitgegeven namens VHCP, VNCI, VNPI en VOTOB zou men toch verwachten dat men een strenger risicocriterium zou vaststellen.

Stap 4 (Het minimaal vereiste onafhankelijke beveiligingslagen):

Het is niet duidelijk hoe het aantal beveiligingslagen bepaald kan worden uit de risicomatrix. Uit de risicomatrix volgt de noodzakelijke risicoreductie. Uitgaande van de noodzakelijke risicoreductie kan men bepalen welk SIL niveau van een te installeren beveiliging noodzakelijk is en of één of twee beveiligingslagen nodig zijn.

Stap 5 (Het vaststellen van de onafhankelijke beveiligingslagen):

Het verschil tussen de stappen 4 en 5 is niet duidelijk. Waarschijnlijk wordt bedoeld dat in stap 5 de beveiliging ontworpen dient te worden. De genoemde internationaal geaccepteerde methodieken zoals LOPA, FMEA en Fault Tree analysis zijn daarbij van weinig nut. LOPA heeft in dit kader zeker geen betekenis. Een FMEA kan gebruikt worden voor het vaststellen van de faalmogelijkheden van een beveiliging en met een Foutenboom analyse kan de PFD bepaald worden.

Stap 5A (Het vaststellen van de initiële oorzaak):

Niet vermeld wordt op welke wijze de initiële oorzaak vastgesteld wordt. Op zijn minst zou men verwachten dat men uitgaande van een uitgevoerde HAZOP, de initiële oorzaak of begingebourtenis vaststelt.

De tabel met data van initiële oorzaken is niet consistent opgesteld. Zowel frequenties per jaar als kansen per vraag zijn vermeld. Voor een groot aantal getallen is bovendien niet aangegeven of dit per jaar is of niet.

Bij menselijke fouten dient men twee getallen met elkaar te vermenigvuldigen: de frequentie waarmee een bepaalde handeling uitgevoerd wordt en de kans per vraag dat de handeling verkeerd wordt uitgevoerd. De frequentie waarmee de handeling wordt uitgevoerd is bedrijfsspecifiek en dient dus voor elke situatie apart bepaald te worden uit de bedrijfservaring. De tabel die men geeft, dient dan uitsluitend de kans op menselijk falen per vraag te bevatten voor verschillende type handelingen.

Sommige waarden zijn zeer omslachtig opgeschreven. Bijvoorbeeld: Algemene spanningsuitval 1 x 5 jaar, dit is gewoon 0,2 per jaar. Wat bedoeld wordt met: "5 x per 10⁻² jaar", is onduidelijk. Waarschijnlijk wordt bedoeld: 0,05 per jaar.

Onder de tabel wordt een referentie opgegeven. De gepresenteerde getallen komen echter slechts in beperkte mate overeen met de in de referentie vermelde tabel 5.1, bladzijde 71.

Stap 5B (Het vaststellen van een “enabling event”)

Een voorbeeld zou verhelderend werken. Geen enkele instructie wordt gegeven op welke wijze de enabling event vastgesteld dient te worden.

Stap 5C (Het vaststellen van een “conditional modifier”):

In de laatste alinea “Voorbeeld kans op verwonding” is het zinvol te vermelden dat de beschikbare tijd uit het proces volgt. Het geven van een voorbeeld voor een overvul scenario is zinvol.

Stap 5D (Het vaststellen van de onafhankelijke beveiligingslagen):

Dit punt lijkt meer te handelen over het ontwerpen van een beveiligingslaag. De eis met betrekking tot onafhankelijkheid is niet correct geformuleerd. De IPL dient onafhankelijk te zijn van de oorzaak (begingebuurtenis) en van de andere onafhankelijke beveiligingslagen. Daarnaast wordt een beveiligingslaag pas een IPL genoemd indien de beveiliging, bij correct functioneren, het scenario stopt. Effectiviteit en onafhankelijkheid zijn door elkaar gehaald.

In paragraaf 5D wordt een tabel gepresenteerd met PFD waarden voor verschillende beveiligingen. Onduidelijk in deze tabel is wat bedoeld wordt met “Zuivere toepassing” en “Moeilijke toepassing”.

Bij Mechanische overspeed staat vermeld “Getest op regelmatige basis”. Dit is niet voldoende, bijvoorbeeld eenmaal in de 25 jaar is ook regelmatig.

Een van de genoemde beveiligingen is “Pomp met dubbel seal”. Onduidelijk is waarom het aantal seals hierbij vermeld wordt. Een pomp op zich is geen beveiliging. Een pomp zal in het algemeen een final element zijn van een instrumentele beveiliging. In deze zin hoort een pomp niet in deze tabel te staan. In het kader van een beveiliging maakt het aantal seals niet uit. Dit is van belang indien men lekkage van de pomp in beschouwing neemt als begingebuurtenis.

Deze component staat niet vermeld in de opgegeven referentie bij IPL's maar bij frequenties van begingebuurtenissen. Het betreft dan de frequentie van seal failure, ofwel lekkage. Het getal 0,1 is dan geen PFD maar een frequentie per jaar.

In paragraaf 5D wordt ook een tabel gegeven voor de toe te passen PFD bij menselijke tussenkomst. Onder deze tabel staat de referentie van het LOPA boek. De opgegeven operator acties en de bijgevoegde beschrijvingen in de kolom “Opmerking” komen in het geheel niet overeen met de in het LOPA boek opgegeven tabel 6.5, bladzijde 103. Bij het geven van een referentie verwacht men dat de tabel correct overgenomen is. In dit geval is dat zeker niet het geval.

De eerste regel “Operator actie” PFD = 1,0 impliceert dat de actie zeker mislukt. De gegeven waarde houdt in dat alle onder stress uitgevoerde acties met gemiddelde training mislukken. Dit lijkt zeer onwaarschijnlijk als er veel tijd beschikbaar is. Minimaal dient de beschikbare tijd in de kolom “Opmerking” vermeld te worden.

Wat onder een “Normale operator procedure” verstaan wordt is niet duidelijk.

Bij het type “Speciale operator procedure” wordt vermeld dat deze van toepassing is op twee operators die volledig onafhankelijk actie ondernemen. Het is nagenoeg uitgesloten dat twee operators volledig onafhankelijk van elkaar actie kunnen ondernemen. Men heeft immers dezelfde ervaring en dezelfde opleiding.

Stap 6 (Het vaststellen van de overvulbeveiliging):

Zin is onduidelijk gesteld. Waarschijnlijk wordt bedoeld dat door te toetsen aangetoond wordt dat de beveiliging aan de gestelde eisen voldoet.

7 Referenties

In de referenties worden onder andere de IEC normen 61508 en 61511 genoemd en het LOPA boek. Uit het voorliggende document volgt echter dat deze referenties nauwelijks gevolgd zijn.

8 Voorbeelden

Voor beide voorbeelden geldt dat de werkwijze, zoals beschreven in hoofdstuk 3, niet gevolgd wordt. De uit te voeren stappen 1 tot en met 6 zijn niet herkenbaar. Uitsluitend resultaten worden gepresenteerd zonder aan te geven op welke wijze deze verkregen zijn. De wijze waarop de voorbeelden gerapporteerd zijn maakt controle onmogelijk. Zelfs de methodiek die toegepast is om het scenario te kwantificeren is niet vermeld. Uit de presentatie krijgt men de indruk dat dit de LOPA techniek is.

In beide voorbeelden wordt gesteld dat het aantal aanwezige beveiligingslagen voldoende is om het risico weg te nemen. Dit is niet correct. Het aantal beveiligingslagen is voldoende om het risico op een acceptabel niveau te brengen. Het risico wegnemen doet men door de opslagtank uit bedrijf te nemen en te slopen.

In voorbeeld 1 worden twee IPL's in rekening gebracht, namelijk een hoog niveau alarm met operator ingrijpen en een niveauregelsysteem dat ingrijpt op hoog hoog niveau. Op geen enkele wijze is aannemelijk gemaakt dat het hoog niveau alarm en het niveauregelsysteem onafhankelijk zijn van elkaar. Men mag verwachten dat beide deel uitmaken van het proces control systeem. Is dit het geval dan mag men niet zonder detail analyse twee independent protection layers veronderstellen. Deze fout is terug te voeren tot de foutief geformuleerde onafhankelijkheidseis in stap 5D, punt a.

In voorbeeld 2 wordt niet het maximum volume vermeld dat uit het schip naar de opslagtank gepompt kan worden. Het is denkbaar dat deze hoeveelheid zo groot is dat de opslagcapaciteit van de dijk niet voldoende is. Is dit het geval dan mag de dijk niet als independent protection layer gezien worden.

Niet vermeld wordt dat de instrumentele beveiliging zodanig ontworpen is dat deze geheel onafhankelijk van de niveauregeling ingrijpt. Men krijgt de indruk dat de inlaatklep zowel deel uitmaakt van de niveauregeling als van de instrumentele beveiliging. Indien dit het geval is dan is de instrumentele beveiliging niet onafhankelijk van de niveauregeling. De PFD's mogen dan niet met elkaar vermenigvuldigd worden. Door de foutenboom techniek toe te passen kan deze afhankelijkheid correct gekwantificeerd worden.

9 Evaluatie en conclusie

Bij het uitvoeren van een risicoanalyse kan er veel fout gaan. Het is daarom van belang gebruik te maken van een werkwijze voor het uitvoeren van een risicoanalyse die internationaal geaccepteerd is. In het document wordt duidelijk gesteld dat het document mede gebaseerd is op internationaal geaccepteerde methodieken. Echter dit wordt op geen enkele wijze gejustificeerd. De internationale norm IEC 61511 schrijft duidelijk voor dat eerst een kwalitatieve studie uitgevoerd dient te worden voor het vaststellen van de Hazard en de Hazardous Event of Incident. Hierdoor verkrijgt men een compleet beeld van wat er allemaal fout kan gaan. Zelfs in een specifieke bedrijfssituatie. Door deze stap geheel over te slaan worden installatie specifieke afwijkingen niet geïdentificeerd. Dit kan tot een aanzienlijke onderschatting van het risico leiden.

Het gegeven acceptabele risicocriterium waarbij, afhankelijk van de Alara analyse, 0,01 per jaar op een dodelijk ongeval acceptabel is in extreme gevallen, is extreem hoog. Zeker gezien het feit dat er geen enkele rekening gehouden wordt met andere scenario's die wellicht tot dodelijke slachtoffers kunnen leiden op de betreffende site.

De uitleg van de LOPA techniek is uiterst summier en de toepassing van LOPA, vooral met betrekking tot onafhankelijkheid van de protection layers, is zonder meer fout. Niet aangegeven wordt dat als men verschillende protection layers met één of meer gemeenschappelijke componenten in rekening wil brengen, dat men dan de foutenboomtechniek moet toepassen voor het bepalen van de PFD.

Op verschillende plaatsen worden risicoanalyse technieken genoemd die in het kader van de betreffende alinea niet toepasbaar zijn of ongeschikt zijn, bijvoorbeeld Stap 5, eerste alinea. In deze alinea wordt melding gemaakt dat voor het vaststellen van onafhankelijke beveiligingslagen de analyse technieken LOPA, FMEA en Fault Tree Analyse toegepast kunnen worden. Voor het vaststellen van onafhankelijke beveiligingslagen dient men gedegen kennis te hebben van de installatie en dient men na te gaan welke beveiliging effectief is bij een bepaalde begingebuurtenis. Voor het vaststellen of de beveiligingen onafhankelijk van elkaar zijn, dient men te onderzoeken of er gemeenschappelijke componenten, gemeenschappelijke voedingen, gemeenschappelijke instrumentatielucht et cetera zijn.

Als men bij faalgegevens een referentie opgeeft dan dienen de gegeven getallen exact overeen te komen met de getallen in de gerefereerde bron. Dit is niet het geval en bij de faalgegevens betreffende menselijk falen is een geheel eigen interpretatie gevolgd die niet correct is, paragraaf 5D.

Bij het menselijk falen als oorzaak voor een procesverstoring worden frequenties en kansen per vraag door elkaar gehaald. Dit werkt, zeker bij onervaren risicoanalisten, fouten in de hand.

Het algehele taalgebruik en de beschrijving van de toepassing van risicoanalyse technieken wekt de indruk dat dit document niet opgesteld is door ervaren risicoanalisten.

In hoofdstuk 1, gelijkwaardigheidsprincipe, wordt gesteld dat afwijkende technieken toegepast mogen worden indien gelijkwaardigheid is aangetoond. In dit document wordt op

geen enkele wijze iets aangetoond dat het gelijkwaardig is of zelfs dat de gevolgde aanpak correct is. Het is min of meer een summiere opsomming van welke stappen gezet moeten worden in een risicoanalyse. De bijgevoegde voorbeelden lijken los te staan van de beschreven stappen in het document. Een essentieel onderwerp: "afhankelijkheid", wordt in de voorbeelden niet geadresseerd.

Geconcludeerd kan worden dat dit document niet kan dienen als handvat voor het bevoegd gezag of als handvat voor de Nederlandse industrie. Voor een ervaren risicoanalist bevat het geen nieuws en voor een onervaren risicoanalist is de instructie absoluut onvoldoende.



Provincie Zeeland
Directie Ruimte, Milieu en Water
Postbus 165
4330 AD Middelburg

t.a.v. ^{10.2.e} [@zeeland.nl](mailto: @zeeland.nl)
Sr. Beleidsmedewerker Externe Veiligheid

Velserbroek, 26 maart 2012

Geachte heer ^{10.2.e}

Op 2 maart jl. vroeg u mij per e-mail om het Kwalitatief Toetsingsinstrument "Beoordelingscriteria Risicogebaseerde VBS Aanpak" van de brancheverenigingen VNCI, VNPI, VOTOB en NOVE te beoordelen (versie 0 dd. 31 december 2011). Bijgaand treft u het rapport aan. De conclusies van de beoordeling zijn:

1. Gebruik van het toetsingsinstrument leidt niet tot gelijkwaardigheid met PGS29 als geen onafhankelijke overvulbeveiliging conform voorschrift 87 is geïmplementeerd.

Voor de methodiek van het toetsingsinstrument geldt, los van conclusie 1, het volgende:

2. Het toetsingsinstrument beschrijft de Layer of Protection Analysis (LOPA) voor het bepalen van de betrouwbaarheid van beveiligingen. Dat is een geschikte en internationaal aanvaarde methode. De uitvoering ervan vereist echter specifieke expertise die niet elk bedrijf beschikbaar zal hebben.
3. Er wordt onterecht verwezen naar risicocriteria als zouden deze zijn goedgekeurd door DCMR. Elk bedrijf is verantwoordelijk voor zijn eigen criteria.
4. Initiële frequenties en vervolgmogelijkheden in scenario's zijn niet ontleend aan herleidbare bronnen. Dit is een bekend probleem dat niet altijd oplosbaar is.
5. De beperkingen van menselijk ingrijpen als beveiliging, en de criteria daarvoor, worden onvoldoende weergegeven.

Ik ga ervan uit dat ik hiermee aan uw verzoek voldaan heb. Bij vragen of opmerkingen kunt u uiteraard altijd contact opnemen.

Met vriendelijke groet,

Krypton Consulting
BV
Ir. J. ^{10.2.e}
Krypton Consulting BV
SHE & Process
Linie 35 1991 AE
Velserbroek (NL)

**Beoordeling van
het Kwalitatief
Toetsingsinstrum
ent
"Beoordelingscrit
eria
Risicogebaseerde
VBS Aanpak" van
de
brancheverenigin
gen VNCI, VNPI,
VOTOB en NOVE
te beoordelen
(versie 0 dd. 31
december 2011).**

Auteur: ^{10.2.e} ,
Krypton Consulting
BV
Datum: 26 maart
2012
Versie: 0

T +31(^{10.2.e}
F +31(0 ^{10.2.e}
+31(0)6 ^{10.2.e}
^{10.2.e} [@kcbv.com](mailto: @kcbv.com)
ING Bank 9188954
IBAN NL47ING ^{10.2.e}
BIC INGBNL2A
KvK/CoC 27170032
BTW/VAT NL8102.64.626



Inleiding

Het Toetsingsinstrument beschrijft een aanpak om tot een gelijkwaardig veiligheidsniveau voor opslagtanks te komen als de PGS29¹ vraagt, c.q. dat aan te tonen. Specifiek gaat het hier om voorschrift 87². Dit voorschrift komt op het volgende neer:

Tanks moeten zijn uitgevoerd met een (a) hoog niveau alarmering (...) en een fysiek onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging die (...) de toevoer naar de tank doet stoppen. De betrouwbaarheid (...) moet in relatie staan tot het risico.

Onder fysiek onafhankelijk wordt verstaan: Los van niveaumeting en apart stuursignaal. Onder overvulbeveiliging wordt verstaan: Elk systeem dat de toevoer tot de tank automatisch doet stoppen zonder tussenkomst van een operator.

Een aldus omschreven onafhankelijke niveaubeveiliging zal in de praktijk een betrouwbaarheid hebben die overeenkomt met SIL 1², maar hoger als het risico dat vereist.

Gelijkwaardigheid

Voorschrift 87 is een combinatie van een middelvoorschrift (onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging) en een doelvoorschrift (betrouwbaarheid in relatie tot het risico). Elke afwijking van het middelvoorschrift is daarom principieel ongelijkwaardig.

Maar zelfs als alleen doelvoorschrift geïnterpreteerd ziet PGS29/87 voor het veiligheidsniveau specifiek toe op het voorkómen van overvullen; dit met een nader te bepalen betrouwbaarheid. Zoals boven omschreven zal de betrouwbaarheid minimaal SIL 1 zijn.

Het toetsingsinstrument ziet toe op het voldoen aan de eigen risicocriteria van de bedrijven. En die zijn meestal alleen geformuleerd in termen van de gevolgen van overvulling: doden en gewonden, brand, explosie, milieuvervuiling. Als de kans op escalatie van overvullen maar laag genoeg is (geen ontstekingsbronnen, geen mensen aanwezig, opvangcapaciteit), zou het overvullen zelf kunnen

¹ Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen PGS 29, Richtlijn voor de bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks (2008) ² Dit wordt niet als zodanig genoemd maar valt uit de context op te maken

² Safety Integrity Level. SIL 1 betekent dat kans dat de beveiliging niet werkt 1-10% is wanneer deze nodig is. SIL 2 is 0.1-1%, etc.

Krypton Consulting BV

SHE & Process

Linie 35 1991 AE
Velsersbroek (NL)

worden getolereerd. Deze interpretatie is dus niet gelijkwaardig aan wat PGS29 voorschrift 87 beoogt.

Methodiek

Het Toetsingsinstrument volgt de methode Layer of Protection Analysis³ (LOPA). Deze is internationaal geaccepteerd. Met deze aanpak wordt het risico van een scenario bepaald (de combinatie van ernst en frequentie) en vergeleken met de acceptatiecriteria van het bedrijf. Als het risico te hoog is zijn extra maatregelen nodig.

LOPA is echter niet zo eenvoudig als

³ Layer of Protection Analysis, Simplified Process Risk Management, AIChE/CCPS 2001

T +31(0) 10.2.e
F +31(0) 10.2.e
+31(0)6 10.2.e
10.2.e @kcbv.com

ING Bank 9188954

IBAN NL47INGB 10.2.e

BIC INGBNL2A

KvK/CoC 27170032

BTW/VAT NL8102.64.626



het toetsingsinstrument suggereert: er zijn veel mogelijkheden om fouten in scenario's te maken en afhankelijkheden over het hoofd te zien. Hierdoor bestaat het gevaar dat onvoldoende gekwalificeerde mensen tot verkeerde resultaten komen. Scholing is noodzakelijk.

Verder zijn er bij de methode de volgende kanttekeningen te maken:

Risicocriteria: Er wordt gerefereerd naar een risicomatrix waarvan wordt gesuggereerd dat die door DCMR is goedgekeurd. Dit is pertinent onjuist: de matrix slechts gebruik als ranking tool voor de risico-acceptatiecriteria van tankopslagbedrijven tijdens een DCMR PGS29 audit in 2010-2011, maar is daarmee niet goedgekeurd. Bedrijven zijn zelf verantwoordelijk voor hun risico-acceptatiecriteria.

Aantal onafhankelijke beveiligingslagen: De term "het aantal beveiligingslagen" heeft geen betekenis. Waar het om gaat is de vereiste mate van risicoreductie om tot een aanvaard risico te komen. Dat kan met één of een combinatie van beveiligingsmiddelen.

Frequenties en kansen: De waarden voor de frequenties van de initiële oorzaken en kansen voor *enabling events* en *conditional modifiers* worden bij voorkeur ontleend aan eigen databases of uit de openbare databases (OREDA⁴, PERD⁵). Het Toetsingsinstrument geeft de waarden uit het LOPA boek⁴. Dit geeft echter niet de herkomst van de data. Bij gebrek aan beter is het LOPA boek bruikbaar, maar men moet zich realiseren (net als bij de andere databases) dat faalfrequenties sterk kunnen variëren al naargelang het type operatie, belasting van de apparaten en het onderhoudsregime.

Vaststellen van onafhankelijke beveiligingslagen:

Beveiligingslagen moeten onafhankelijk, effectief en auditeerbaar zijn. Bij "onafhankelijk" moet worden toegevoegd dat ze niet alleen onafhankelijk moeten zijn van de oorzaak van het scenario, maar ook van de andere geclaimde *enabling events/conditional modifiers* en vooral van componenten van andere geclaimde beveiligingslagen.

Krypton Consulting BV

SHE & Process

⁴ Offshore Reliability Data, www.oreda.com

⁵ Process Equipment Reliability Database, American Institute of Chemical Engineers

Linie 35 1991 AE
Velserbroek (NL)

Verder moet de aanwezigheid, effectiviteit en betrouwbaarheid worden geverifieerd, in het veld, maar ook aan de hand van test- en onderhoudsrapporten. Verder kan een bepaalde risicoreductie door instrumentele systemen alleen maar worden geclaimd als de beveiliging (inclusief het managementsysteem eromheen) voldoet aan IEC61511. Hieraan moet dus ook aandacht worden gegeven.

Menselijke tussenkomst als beveiliging:

Menselijke tussenkomst wordt gezien als een relatief zwakke beveiliging. Indien deze wordt geclaimd als

T +31(0) 10.2.e
F +31(0) 10.2.e
+31(0)6 10.2.e
10.2.e @kcbv.com

ING Bank 9188954

IBAN NL47INGB 10.2.e

BIC INGBNL2A

KvK/CoC 27170032

BTW/VAT NL8102.64.626



onafhankelijke beveiliging moet de betrouwbaarheid en effectiviteit zeer kritisch worden beoordeeld. Het LOPA boek stelt daaraan strikte eisen (pag. 103-104, zie bijlage). Het toetsingsinstrument gaat daar nauwelijks op in, waardoor de kans bestaat dat sommige bedrijven geneigd zullen zijn de betrouwbaarheid van interventie te overschatten.

Conclusies

1. Gebruik van het toetsingsinstrument leidt niet tot gelijkwaardigheid met PGS29 als geen onafhankelijke overvulbeveiliging conform voorschrift 87 is geïmplementeerd.

Voor de methodiek van het toetsingsinstrument geldt, los van conclusie 1, het volgende:

2. Het toetsingsinstrument beschrijft de Layer of Protection Analysis (LOPA) voor het bepalen van de betrouwbaarheid van beveiligingen. Dat is een geschikte en internationaal aanvaarde methode. De uitvoering ervan vereist echter specifieke expertise die niet elk bedrijf beschikbaar zal hebben.
3. Er wordt onterecht verwezen naar risicocriteria als zouden deze zijn goedgekeurd door DCMR. Elk bedrijf is verantwoordelijk voor zijn eigen criteria.
4. Initiële frequenties en vervolgekansen in scenario's zijn niet ontleend aan herleidbare bronnen. Dit is een bekend probleem dat niet altijd oplosbaar is.
5. De beperkingen van menselijk ingrijpen als beveiliging, en de criteria daarvoor, worden onvoldoende weergegeven.

BIJLAGE 1

Layer of Protection Analysis, Simplified Process Risk Management, AIChE/CCPS 2001, page 103-104

Aanbevelingen

Met enige aanpassingen – zoals aangegeven in bovenstaande conclusies 2-5, is het toetsingsinstrument goed bruikbaar om de betrouwbaarheid van de overvulbeveiliging te bepalen, zolang aan de minimale middelvoorschriften van PGS 29 voorschrift 87 wordt voldaan. Wel moet worden zeker gesteld dat deze LOPA wordt uitgevoerd door personen met voldoende expertise.

Krypton Consulting BV

SHE & Process

**Linie 35 1991 AE
Velserbroek (NL)**

T +31(0) 10.2.e
F +31(0) 10.2.e
+31(0)6 10.2.e
10.2.e @kcbv.com

ING Bank 9188954

IBAN NL47INGB 10.2.e

BIC INGBNL2A

KvK/CoC 27170032

BTW/VAT NL8102.64.626



Human IPLs

Human IPLs involve the reliance on operators, or other staff, to take action to prevent an undesired consequence, in response to alarms or following a routine check of the system. The effectiveness of humans in performing routine and emergency tasks has been the subject of several publications (*Guidelines for Preventing Human Error in Process Safety*; CCPS 1994b, and Swain 1983). Overall, human performance is usually considered less reliable than engineering controls and great care should be taken when considering the effectiveness of human action as an IPL (see Table 6.5). However, not crediting human actions under well-defined conditions is too conservative. The general requirements for crediting human action as an IPL are the same as those discussed in Section 6.3, but are often described in different terms. Human action should have the following characteristics:

- The indication for action required by the operator must be detectable. The indication must always be:
 - ♦ available for the operator,
 - ♦ clear to the operator even under emergency conditions,
 - ♦ simple and straightforward to understand.
- The time available to take the action must be adequate. This includes the time necessary to decide that action is required and the time necessary to take the action. The longer the time available for action, the

TABLE 6.5
Examples of Human Action IPLs*

IPL	Comments <i>Assuming adequate documentation, training and testing procedures</i>	PFD from Literature and Industry	PFD Used in This Book (For screening)
Human action with 10 minutes response time.	Simple well-documented action with clear and reliable indications that the action is required	$1.0 - 1 \times 10^{-1}$	1×10^{-1}
Human response to BPCS indica- tion or alarm with 40 minutes response time	Simple well-documented action with clear and reliable indications that the action is required. (The PFD is limited by IEC 61511; IEC 2001.)	1×10^{-1} ($>1 \times 10^{-1}$ allowed by IEC)	1×10^{-1}
Human action with 40 minutes response time	Simple well-documented action with clear and reliable indications that the action is required	$1 \times 10^{-1} - 1 \times 10^{-2}$	1×10^{-1}

* Based on *Inherently Safer Chemical Processes: A Life Cycle Approach* (CCPS 1996b), *Handbook of Human Reliability Analysis with Emphasis on Nuclear Power Plant Applications* (Swain 1983).

T +31(0) 10.2.e
F +31(0) 10.2.e
+31(0)6 10.2.e
10.2.e @kcbv.com

ING Bank 9188954

IBAN NL47INGB 10.2.e

BIC INGBNL2A

KvK/CoC 27170032

BTW/VAT NL8102.64.626

lower the PFD given for human action as an IPL. The decision making for the operator should require:

- ✦ no calculations or complicated diagnostics,
- ✦ no balancing of production interruption costs versus safety.
- The operator should not be expected to perform other tasks at the same time as the action required by the IPL, and the normal operator workload must allow the operator to be available to act as an IPL.
- The operator is capable of taking the action required under all conditions expected to be reasonably present. As an example, consider a proposed IPL where an operator is required to climb a platform to open a valve. If a fire (as the initiating event) could prevent this action, it would not be appropriate to consider the operator action as an IPL.
- Training for the required action is performed regularly and is documented. This should involve drills in accordance with the written operating instructions and regular audits to demonstrate that all operators assigned to the unit can perform the required tasks when alerted by the specified alarm.
- The indication, and action, should normally be independent of any alarm, instrument, SIF or other system already credited as part of another IPL or initiating event sequence (see Chapter 11 for additional discussion of this point).

Management practices, procedures, and training may be considered as methods that would assist in establishing the PFD claimed for human action, but should not be considered IPLs by themselves.

Krypton Consulting BV

SHE & Process

Linie 35

T +31(0) 10.2.e

F +31(0) 10.2.e

+31(0)6 10.2.e

10.2.e @kcbv.com

ING Bank 9188954

IBAN NL47INGE^{10.2.e}

BIC INGBNL2A

KvK/CoC 27170032

BTW/VAT NL8102.64.626



1991 AE Velserbroek (NL)

T +31(0)^{10.2.e}
F +31(0)^{10.2.e}
+31(0)6^{10.2.e}
^{10.2.e} [@kcbv.com](mailto:info@kcbv.com)

ING Bank 9188954
IBAN NL47INGB^{10.2.e}
BIC INGBNL2A
KvK/CoC 27170032

BTW/VAT NL8102.64.626

TNO-rapport**TNO-060-UT-2012-00617****Deskundigenrapport LOPA studies
instrumentele overvulbeveiliging opslagtanks
Shell****Earth Environmental and Life
Sciences**Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 10.2.e
F +31 88 866 44 75
10.2.e @tno.nl

Datum 3 mei 2012

Auteur(s) 10.2.e

Aantal pagina's 16 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen 0Opdrachtgever DCMR Milieudienst Rijnmond
Afdeling Haven en Industrie
T.a.v. de heer 10.2.e
Postbus 843
3100 AV SCHIEDAM

Projectnummer 054.02083

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2012 TNO

Samenvatting

TNO heeft in opdracht van de DCMR Milieudienst Rijnmond dit deskundigenadvies uitgebracht over een LOPA studie die door Shell Nederland Raffinaderij B.V. (hierna Shell) aan de DCMR Milieudienst Rijnmond (hierna de DCMR) is toegestuurd met betrekking tot de veiligheid van (olie)opslagtanks van haar Raffinaderijen.

Shell heeft deze LOPA studie uitgevoerd op basis van een studieverplichting uit haar milieuvergunning om aan te tonen dat wordt voldaan aan de PGS29-2008. In deze studie wordt tevens gebruik gemaakt van de mogelijkheid die de PGS29 biedt om gemotiveerd van bepaalde voorschriften te kunnen afwijken op basis van gelijkwaardigheid. In het onderhavige geval gaat het specifiek om voorschrift 87 uit PGS29-2008, betreffende een instrumentele overvulbeveiliging.

Op basis van de ter beschikking gestelde informatie alsmede een onderhoud met vertegenwoordigers van Shell is TNO nagegaan:

- Of de LOPA methodiek door Shell op de juiste manier is toegepast en
- In hoeverre de door Shell gehanteerde methode en gepresenteerde gegevens bruikbaar en voldoende zijn voor het vaststellen van het veiligheidsniveau en het bepalen van de veiligheidsvoorzieningen van opslagtanks voor brandbare vloeistoffen zoals omschreven in voornoemd voorschrift 87, zonder hierbij overigens een uitspraak te doen over het absolute veiligheidsniveau van de opslagtanks en welk niveau aanvaardbaar kan worden geacht.

De onderzoekcriteria zijn genomen uit het door de American Institute of Chemical Engineers in 2001 uitgebrachte boek "Layer of Protection Analysis – simplified process risk assessment", algemeen beschouwd als het referentiedocument op het gebied van LOPA. Shell heeft dit document ook als uitgangspunt genomen.

Uit de documenten en met name uit het onderhoud met vertegenwoordigers van Shell heeft TNO de indruk gekregen dat de LOPA studie door Shell op een zorgvuldige en kundige wijze is uitgevoerd en dat de LOPA methodiek op de juiste wijze is toegepast. Ook heeft TNO de indruk dat alle vereiste informatie door Shell (ergens) is gedocumenteerd. Hetgeen aan de DCMR is gepresenteerd lijkt echter niet veel meer dan het eindproduct van het LOPA-implementatie proces, waarbij onderweg vele afwegingen zijn gemaakt. Om derden (zoals de DCMR) er van te overtuigen dat op deze manier van een voorschrift kan worden afgeweken is het noodzakelijk deze partij deelgenoot te maken van het proces en aan te geven waarom welke afwegingen op ieder moment werden gemaakt. Dit is feitelijk de kern van het advies in dit deskundigenrapport.

De gepresenteerde informatie is dan ook onvoldoende om als basis te dienen voor ontheffing van voorschrift 87 uit richtlijn PGS29-2008, of om als gelijkwaardig alternatief te kunnen worden beschouwd.

In dit deskundigenadvies is aangegeven op welke punten TNO aanvullende informatie van Shell noodzakelijk acht. In de tekst is dit **vetgedrukt** weergegeven.

Alleen indien de aanvullingen, zoals aangegeven in dit document, op een overtuigende wijze door Shell zijn verstrekt kan worden gesteld dat met de LOPA-methodiek gelijkwaardigheid is aangetoond als bedoeld in paragraaf 2.3 van PGS 29-2008, ten aanzien van artikel 87 in deze PGS.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	4
2	Uitvoering van de beoordeling	5
2.1	Uitgangsmateriaal - De Shell LOPA	5
2.2	Beoordelingscriteria	6
2.3	Beoordeling	7
2.4	Algemene opmerkingen	12
2.5	Slotopmerkingen	13
3	Conclusie	14
4	Referenties	15
5	Ondertekening	16

1 Inleiding

TNO is door de DCMR gevraagd om een deskundigenadvies uit te brengen ter aanzien van een LOPA studie die door Shell Nederland Raffinaderij B.V. (hierna Shell) aan de vergunningverlener (DCMR Milieudienst Rijnmond) is toegestuurd met betrekking tot de veiligheid van (olie)opslagtanks van haar Raffinaderijen, in het bijzonder in relatie tot voorschrift 87 uit richtlijn PGS29-2008 [1] betreffende een instrumentele overvulbeveiliging.

Shell heeft deze LOPA studie uitgevoerd om aan te tonen dat er op een veilige manier kan worden afgeweken van de voorschriften zoals die op deze opslagtanks van toepassing zijn, te weten voornoemde richtlijn PGS29-2008 [1]. Shell baseert zich hierbij op het LOPA boek van CCPS uit 2001 [2]. De DCMR heeft hierover opgemerkt dat er nog geen wettelijk toetsingskader voor de overheid beschikbaar is voor dergelijke studies. In Engeland wordt thans voor typische Buncefield depots een door de Engelse Health and Safety Executive (HSE) uitgebracht document [3] gehanteerd waarin de minimum veiligheidseisen worden vastgelegd voor inrichtingen waar grote hoeveelheden brandbare vloeistoffen worden opgeslagen, een en ander mede naar aanleiding van de ongevallen in Texas City en Buncefield. Aangezien de industrie is betrokken bij het opstellen van dit document kan bij onduidelijkheden worden geciteerd uit dit document.

TNO is door de DCMR verzocht de LOPA studie, zoals gerapporteerd door Shell, als volgt te beoordelen:

1. Is de LOPA methode op de juiste wijze toegepast, dat wil zeggen op de wijze zoals beschreven in het LOPA boek van CCPS, 2001 [2]?
2. Zijn de juiste kwantitatieve waardes toegekend aan de verschillende LOPA elementen, zoals frequenties en kansen van de gebeurtenissen en kansen van falen van bescherm lagen?
3. Zijn de door Shell gehanteerde risicocriteria in de LOPA studie aanvaardbaar, waardoor wordt voldaan aan het gelijkheidsprincipe zoals is beschreven in de PGS29-2008, paragraaf 2.3?

Dit rapport is een deskundigenadvies waarin wordt aangegeven:

- of de door Shell gehanteerde methodes (LOPA, SIL) op de juiste manier zijn toegepast,
- in hoeverre de door Shell gehanteerde methode en gepresenteerde gegevens bruikbaar en voldoende zijn voor het vaststellen van het veiligheidsniveau en het bepalen van de veiligheidsvoorzieningen van opslagtanks voor brandbare vloeistoffen zoals omschreven in voorschrift 87 uit [1]. Opgemerkt hierbij moet worden dat hierbij geen uitspraak is gedaan over het absolute veiligheidsniveau van de opslagtanks en welk niveau aanvaardbaar kan worden geacht.

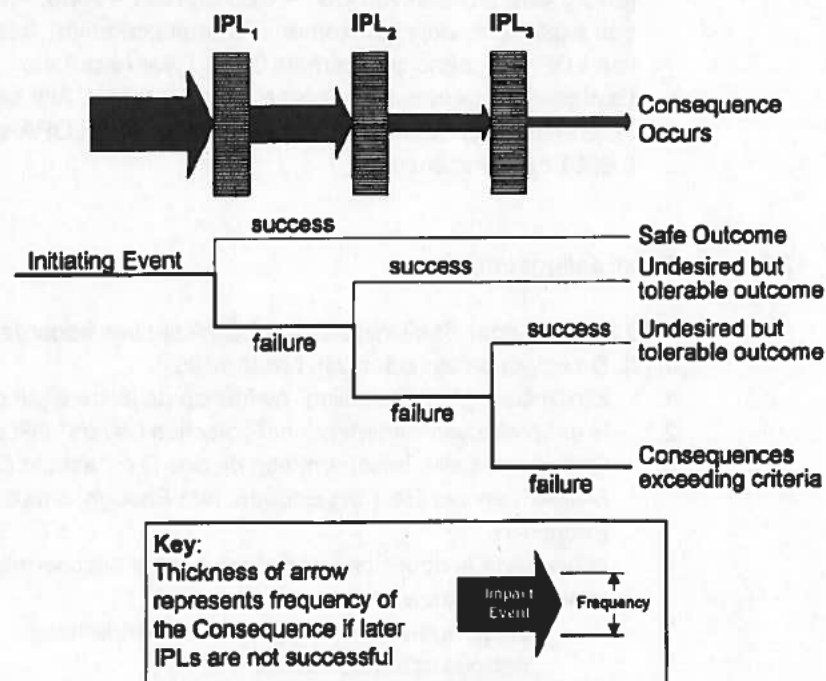
2 Uitvoering van de beoordeling

2.1 Uitgangsmateriaal - De Shell LOPA

De door Shell uitgevoerde LOPA studie is als MS Excel spreadsheet aan de DCMR toegestuurd [8]. De DCMR heeft het sheet aan TNO toegestuurd. Op verzoek heeft Shell ook nog 3 bedrijfsvertrouwelijke documenten aan TNO toegestuurd met betrekking tot het Hazards and Effects Management Proces (HEMP) ([5], [6], [7]), alsmede de Shell Group risicomatrix [9]. In het spreadsheet worden voor elke opslagtank 6 LOPA-scenario's gepresenteerd. Een LOPA scenario is hierbij een reeks van elkaar opvolgende gebeurtenissen die begint bij een ongewilde startgebeurtenis ('initiating event') en eindigt bij een mogelijk ongewild gevolg ('consequence'), als resultaat van het falen van een of meerdere veiligheidsvoorzieningen, aangeduid als IPLs, of Independent Protection Layers (onafhankelijke beschermingen), in de LOPA methodiek. Het ernstigste gevolg zal ontstaan bij het scenario waarbij alle beschermingen falen. Dit is het vetgedrukte scenario in Figuur 1 (ontleend aan [2]).

Hierbij zij het volgende opgemerkt:

- De gevolgen zijn niet noodzakelijkerwijze acceptabel indien niet alle beschermingen falen. Dit hangt af van de bedrijfspolicy en mogelijk van regelgeving. Met andere woorden ook andere gevolgen (indien niet alle beschermingen falen) zullen moeten worden beschouwd.
- De analyse is slechts zo goed als de (volledigheid van) identificatie van scenario's. Indien bepaalde 'initiating events' niet worden geïdentificeerd zullen ze ook niet terug komen in de LOPA Analyse.



Figuur 1 Scenario's in LOPA [2].

In het door Shell opgestuurde spreadsheet zijn twee relevante initiating events geïdentificeerd:

1. Menselijke fout: fout door de buiten-operator; deze schakelt een verkeerde line-up in;
2. Instrument falen: het falen van de niveaumeter.

In het spreadsheet worden in totaal zeven onafhankelijke beschermelingen geïdentificeerd. Drie hiervan zijn 'Control Barriers' (CB1 – CB3); dit zijn de beschermelingen die 'overvullen' (Loss of Containment of LOC) moeten voorkomen. Vier beschermelingen zijn Remediation Measures (RM1 – RM 4); dit zijn maatregelen die de gevolgen van overvullen moeten beperken. Niet alle beschermelingen zijn aanwezig bij alle tanks. De volgende beschermelingen worden onderscheiden:

- CB1: controle van de massabalans door operator.
- CB2: Hoog niveau alarm – gevolgd door operator ingrijpen.
- CB3: onafhankelijke Hoog-Hoog niveau meting met automatische afslag.
- RM1: secundaire opvang in tankput.
- RM2: tertiaire opvang buiten tankput.
- RM3: voorkómen van ontstekingsbronnen (tankput is zone 1 of 2).
- RM4: voorkómen van vorming explosieve wolk gevolgd door explosie.

In het door Shell opgestuurde spreadsheet zijn 3 relevante consequenties geïdentificeerd:

- Uitsluitend emissie naar **milieu**. Deze consequentie is een gevolg van het falen van CB1 – CM3 en RM 1 – RM2. Doordat de tankput zone 1 of 2 is zal ontsteking worden voorkomen. Tolerantiecriterium: frequentie van optreden is maximaal 0.001 / jaar / scenario.
- **Brand** met schade aan tank en emissie naar milieu. Deze consequentie is een gevolg van het falen van CB1 – CB3 en RM1 – RM3. Hierbij wordt vorming van een explosieve wolk voorkomen. Tolerantiecriterium: frequentie van optreden van LOPA-scenario is maximaal 0.001 / jaar / scenario.
- **Explosie**, letaal letsel en emissie naar het milieu. Alle beschermelingen falen. Tolerantiecriterium: frequentie van optreden van LOPA-scenario is maximaal 0.0001 / jaar / scenario.

2.2 Beoordelingscriteria

TNO heeft de door Shell uitgevoerde LOPA studies beoordeeld volgens de criteria in [3]. De volgende aspecten zijn beschouwd:

1. Zijn "initiating" en "enabling" events op de juiste wijze geïmplementeerd?
2. Is er sprake van "Independent Protection Layers" (IPLs)?
3. Gelden voor elke bescherm laag de drie D's ("able to Detect, Decide and Deflect") en vier E's ("big Enough, fast Enough, smart Enough and strong Enough")?
4. In hoeverre is door Shell nagegaan of elke bescherm laag wel de meest geschikte keuze is, dus:
 - Heeft de bescherm laag een voldoende hoog betrouwbaarheidsniveau?
 - Is de bescherm laag door bedrijfsprocedures goedgekeurd?
 - Moet de bescherm laag aan externe eisen voldoen (bijv. geclassificeerd)?

- Is er gestreefd naar implementatie van "controle-vrije" bescherm lagen (chemisch, mechanisch)?
 - Zijn geautomatiseerde bescherm lagen voldoende verschillend in de zin van gebruikte hardware en software?
 - Worden de bescherm lagen begeleid door een administratieve procedure?
5. Hoe wordt omgegaan met veiligheidsmaatregelen die niet als een IPL kunnen worden beschouwd (indien nodig)?

Indien het risico van elk van de LOPA-scenario's lager is dan een geaccepteerd rest risico kan van een veilige installatie worden gesproken.

2.3 Beoordeling

2.3.1 *Implementatie van initiating en enabling events*

In de studie worden geen enabling events genoemd en 2 initiating events worden relevant geacht voor overvullen. **Heeft Shell ook andere initiating events beschouwd en zo ja, op grond waarvan zijn deze afgevallen?**

Ten aanzien van de initiating events is het van belang dat goed wordt nagegaan of zij van invloed zijn op de IPLs. In dat geval mag uiteraard deze IPL niet meer als een bescherm laag worden beschouwd. In de onderhavige situatie ondermijnt het initiating event "falen van de niveaumeter" de werking van de eerste bescherm laag (controle van de massabalans door de operator). De faalfrequentie van CB1 moet dan op 1 worden gezet. Dit is inderdaad juist doorgevoerd in het Shell spreadsheet. Als faalfrequentie voor de human error (schakelfout) wordt 0.003 /handeling gehanteerd. Deze lage frequentie (lager dan gebruikelijk in LOPA, waar standaard van 0.1 wordt uitgegaan) is kennelijk ontleend aan Shell-gegevens. **Er zal moeten worden toegelicht hoe men aan deze data is gekomen** (algemene Shell human-error gegevens, of specifiek voor bepaalde (deze) taken...). Ook de faalgegevens van de instrumenten zijn deels afkomstig van interne Shell data. **Ook deze moeten worden toegelicht.**

2.3.2 *Zijn de IPLs onafhankelijk?*

Het is essentieel dat de bescherm lagen onafhankelijk van elkaar kunnen functioneren. Er moet dus goed worden nagegaan / aangegeven of er geen factoren zijn die 2 bescherm lagen kunnen beïnvloeden. Een voorbeeld van een dergelijk factor zou kunnen zijn 1 operator die moet reageren op zowel procesindicatoren als alarmen, of 2 sensoren die op 1 controlunit uitkomen.

Uit de summier beschrijving van de werking van de verschillende IPLs is niet altijd duidelijk af te leiden of de **bescherm lagen werkelijk onafhankelijk zijn**. Met name voor CB1 en CB2 is dit van belang, aangezien de werking van beide wordt bepaald door ingrijpen van een operator moet hieraan **meer aandacht** worden besteed. Indien 1 operator een rol speelt bij de werking van beide kan niet meer van onafhankelijkheid worden gesproken.

2.3.3 *De drie D's en vier E's*

Voor alle beschermelingen gelden de drie D's ("able to *Detect*, *Decide* and *Deflect*") en de vier E's ("big *Enough*, fast *Enough*, smart *Enough* and strong *Enough*"). Hoewel een aantal relevante factoren uit het spreadsheet kan worden afgeleid (bijvoorbeeld beschikbare tijd die een operator heeft voor een goede werking van CB1) is TNO van mening dat dit door Shell **verder en duidelijker moet worden uitgewerkt**. Als raamwerk kan Tabel 1 dienen, waarin TNO (voor zover mogelijk) al delen heeft ingevuld op basis van de door Shell verstrekte informatie. Bij de argumentatie verdient het aanbeveling zoveel mogelijk van verifieerbare (auditable) gegevens gebruik te maken. Dit kunnen zijn kwaliteitseisen (normen), maar ook specifieke verwijzingen naar hoofdstukken, bladzijden etc. van bijvoorbeeld het (veiligheid)managementsysteem. Hierop kan dan worden ge-audit bij een bedrijfsbezoek, zonder dat confidentiële informatie hoeft te worden vrijgegeven.

IPL	Detect (wordt het juiste gemeten)	Decide (wordt er op de detectie gereageerd?)	Deflect (wordt dan juiste actie ondernomen?)	Big Enough (heeft deze actie voldoende effect?)	Fast Enough (Is de actie snel genoeg)	Smart Enough	Strong Enough
CB1: Tankstandenlijst (massabalans) / BPCS	Weging geeft hoeveelheid vloeistof in tank weer; planning geeft weer wat wordt verwacht	Wanneer weet operator dat 'stabilise - slow down - shut down' moet worden ingezet?	Beschrijf dat 'stabilise - slow down - shut down' de juiste actie is.	Als de pomp stop wordt gezet	Als operator 1 uur krijgt voor actie: OK. Is ergens gedocumenteerd hoe lang de actie duurt?	n.v.t.	n.v.t.
CB2: Human action Instrument data: Hoog niveau alarm	geeft niveau in tank aan	Bedenk dat de buiten operator eventueel naar de tank moet en de hoeveelheid alarmen op het panel. Waarin resulteert dit?	Wat doet de operator?	Aangeven of deze laag voldoende effect heeft	Controleer of de operator voldoende tijd heeft om het alarm te diagnosticeren en in te grijpen. Operator heeft 20 min (=H-alarm tot overlopen) om in te grijpen. Is ergens gedocumenteerd dat 20 min lang genoeg is?	n.v.t.	n.v.t.
CB3: Safety Instrumented System: onafhankelijk 2de level alarm/trip	HH niveau in tank levert alarm: waar?	Wie reageert?	Welke actie wordt ondernomen?	Aangeven of deze laag voldoende effect heeft	controleer of er voldoende tijd is voor het SIL-1 trip systeem om in te grijpen, tussen het moment dat de trip wordt geactiveerd en het moment dat de tank overloopt. OK, als HH alarm tot overlopen > 10 min.	n.v.t.	n.v.t.
RM1: secondary containment Tankput	OK, passief, geen detectie nodig	n.v.t.	n.v.t.	OK, tank voldoet aan voorschriften (zoals PGS 29)	OK, altijd aanwezig	n.v.t.	OK als tank aan voorschriften voldoet

IPL	Detect (wordt het juiste gemeten)	Decide (wordt er op de detectie gereageerd?)	Deflect (wordt dan juiste actie ondernomen?)	Big Enough (heeft deze actie voldoende effect?)	Fast Enough (Is de actie snel genoeg)	Smart Enough	Strong Enough
RM2; Tertiary containmant: buiten Tankput	Onduidelijk, wie, wat waarneemt	Onduidelijk, kennelijk moet er iets met tanks en olievangers gebeuren	Onduidelijk wat er moet gebeuren	Aangeven of deze laag voldoende effect heeft	Hoe snel kun je zijn?	n.v.t.	?
RM3 – voorkom (directe) ontsteking	Hoewel aanwezigheid van ontstekingsbronnen vaak als een conditional modifier wordt beschouwd in LOPA is behandeling als IPL OK. Dan wel 3Ds en 4Es uitwerken (Pagina 106 van "HEMP recommended practice" geeft aan hoe dit werkt. Eerste deel: kolom A tabel 14; Aanpassing: bij > 1kg/s spil: waarde 1. Tweede deel: kolom B tabel 14						
RM4: voorkom VCE opbouw en explosie	Passief: er wordt uitgegaan van voldoende ventilatie (geen bomen). Zijn er meetgegevens? Hoeveel ventilatie / luchtverplaatsing is nodig?	n.v.t.	n.v.t.	Kolom C Tabel 14 "HEMP recommended practice": Kans op effectiviteit is afhankelijk van uitstroomsnelheid Uitwerken.			

Tabel 1 Eisen waaraan LOPA-beschermlagen dienen te voldoen: "Drie D's en vier E's".

2.3.4 Keuze van bescherm laag

Per bescherm laag is een beschouwing nodig ten aanzien van de volgende aspecten.

- *Betrouwbaarheid*
Voor CB1, CB2, CB3 en RM1 worden waardes uit het LOPA boek genomen. Dit zijn acceptabele waardes mits aan alle andere voorwaarden voor IPLs is voldaan. **De waarde voor RM2 zal moeten worden toegelicht.** De waardes voor RM3 en RM4 zijn ontleend aan Cox & Lees.
- *Bedrijfsprocedures*
De control barriers CB1-CB3 zijn gedocumenteerd op blz. 57 in [7]. Van de recovery measures wordt alleen RM3 (control of ignition) besproken in de beschikbare informatie (blz. 74 in [7]). RM1 (tankput) behoeft verder geen toelichting, echter RM2 en RM4 dienen **verder te worden uitgewerkt.**
- *Externe eisen / classificatie*
Uit het spreadsheet kan het volgende worden afgeleid:
CB3: SIL1
RM1: PGS-29
RM2: INSP-2008-249 kolom korte termijn onderhoud (**nader toelichten**)
RM3: Cox and Leese
CB1, CB2 en RM4 vereisen verdere toelichting.
- *Streven naar "controle-vrije" bescherm lagen (chemisch, mechanisch)*
RM1, RM3, RM4 (en mogelijk RM2) zijn inderdaad controle-vrije bescherm lagen. Echter er zijn geen controle vrij preventieve bescherm lagen! Bij weglaten van CB3 berust preventie uitsluitend op menselijk handelen. Het is met name bij scenario's met ernstige gevolgen, zoals één of meer dodelijke slachtoffers, niet ongebruikelijk om *verschillende typen* barrières te eisen. Dit vermindert de kans op 'common cause failures'. Zeker uitsluitend vertrouwen op menselijk handelen wordt dan voor dergelijke scenario's als onvoldoende beschouwd. Dit is temeer van belang bij het scenario waarbij de initiating event de (menselijke) schakelfout is (die ook nog eens van een erg lage waarschijnlijkheid wordt voorzien). In geval van bijvoorbeeld (griep)epidemieën, arbeidsonrust, of verspreiding van giftige of irriterende stoffen is er een verhoogde kans op het ontstaan van het initiating event en tevens op het falen van alle bescherm lagen. **Dit vereist nadere uitleg.**
- *Geautomatiseerde bescherm lagen voldoende verschillend qua gebruikte hardware en software?*
Alleen CB3 (HH-niveau) is een volledig geautomatiseerde bescherm laag. Indien kan worden aangetoond dat aan alle eisen voor een SIL1 kwalificatie wordt voldaan is de betrouwbaarheid voldoende.
- *Worden de bescherm lagen begeleid door een administratieve procedure?*
In de ter beschikking gestelde documentatie wordt de methodiek van gevaar- en risico-evaluatie uitgebreid beschreven. Specifieke procedures ten aanzien van de bescherm lagen (zoals wijze en frequentie van onderhoud, inspectie, operator training, etc.) zijn niet vermeld. **Hierop dient Shell in te gaan.**

2.3.5 *Veiligheidsmaatregelen die geen IPL zijn.*

Vele maatregelen kunnen niet als IPL worden beschouwd, maar kunnen niettemin wel een bijdrage leveren aan het verhogen van de veiligheid. Hierbij moet met denken aan: training, procedures, communicatie, veiligheidsborden, inspecties, testen, audits, onderhoud, incidentdatabase, redundancy, certificatie etc. Dergelijke maatregelen verhogen de betrouwbaarheid van een IPL.

Hierboven zijn reeds bedrijfsprocedures en externe classificatie genoemd. Shell zou (bijvoorbeeld in de tabel in paragraaf 2.3.3) per IPL moeten aangeven **welke van dergelijke maatregelen een rol spelen bij de betrouwbaarheid van de IPL.**

2.4 Algemene opmerkingen

De tolerantiecriteria worden door Shell gedefinieerd per scenario, dus voor een enkelvoudige initiating event – consequence keten. Dit is in overeenstemming met de LOPA methodiek zoals beschreven in paragraaf 11.3 van [2], waarin wordt aangegeven dat tolerantiecriteria per scenario kunnen worden gedefinieerd. Het is volgens dezelfde paragraaf echter ook niet ongebruikelijk om alle risico's te combineren en te toetsen aan ondernemings-, plant- of site-criteria. Zeker indien vele scenario's een rol spelen kan dit van belang zijn. Aangezien er een kleine 500 tanks in het spreadsheet staan, elk met twee initiating events betekent dit dat frequentie van voorkomen van een bepaalde consequentie ruwweg 1000 maal zo groot wordt, alleen al voor het overvulscenario. Het explosiescenario krijgt dan al een waarschijnlijkheid van ca. 3 keer per 100 jaar. Waarschijnlijk zijn er ook nog wel andere scenario's denkbaar die tot brand of een dodelijk slachtoffer kunnen leiden. **Is dit nog wel acceptabel? Kan Shell wat meer informatie geven over de keuze van de tolerantiecriteria? Bijvoorbeeld, hoe verhouden de per scenario-criteria zich tot de Shell risico-matrix?**

In PGS29 zijn veiligheidsvoorzieningen per tank gedefinieerd. Immers elke tank dient te zijn uitgevoerd met een fysiek onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging. Shell zal moeten aangeven hoe de gehanteerde methode en tolerantiecriteria een gelijkwaardig alternatief vormen voor het weglaten van **deze overvulbeveiliging**. Het is onduidelijk welke **extra maatregelen** worden getroffen om risico's te compenseren als gevolg van de (ruwweg 10 maal) hogere kans op overvulling van tanks zonder deze voorziening ten opzichte van tanks met deze voorziening. Een mogelijkheid zou kunnen zijn om minder vluchtige vloeistoffen in de tanks zonder overvulbeveiliging op te slaan. Het spreadsheet bevat tanks met en zonder deze overvulbeveiliging. **Waarom de ene tank wel en de andere niet?**

Ook vraagt TNO zich af of voldoende met bepaalde **domino-effecten** is rekening gehouden. Indien na overvullen van een tank brand ontstaat in de tankput zal dit mogelijk tot bezwijken van andere tanks leiden, gevolgd door overlopen van de tankput en een (nog grotere) plasbrand. Aan dit scenario met zijn bescherm lagen en bijbehorende faalfrequentie(s) moet ook aandacht worden besteed.

2.5 Slotopmerkingen

Uit de documentatie en ook uit het onderhoud op de locatie van Shell heeft TNO de indruk gekregen dat de LOPA studies met veel zorg en kundigheid zijn uitgevoerd. Ook is het hele Hazards and Effects Management systeem goed doordacht en gedocumenteerd.

Hetgeen aan de DCMR is gepresenteerd lijkt echter niet veel meer dan het eindproduct van het LOPA-implementatie proces, waarbij onderweg vele afwegingen zijn gemaakt. Om derden (zoals de DCMR) er van te overtuigen dat op deze manier van een voorschrift kan worden afgeweken is het noodzakelijk deze partij deelgenoot te maken van het proces en aan te geven waarom welke afwegingen op ieder moment werden gemaakt. Dit is feitelijk de kern van het advies in dit deskundigenrapport.

3 Conclusie

Uit de documenten en met name uit het onderhoud met vertegenwoordigers van Shell Raffinaderijen heeft TNO de indruk gekregen dat de LOPA studie door Shell Downstream Manufacturing op een zorgvuldige en kundige wijze is uitgevoerd en dat de LOPA methodiek op de juiste wijze is toegepast. Ook heeft TNO de indruk dat alle vereiste informatie door Shell (ergens) is gedocumenteerd.

Hetgeen aan de DCMR is gepresenteerd lijkt echter niet veel meer dan het eindproduct van het LOPA-implementatie proces, waarbij onderweg vele afwegingen zijn gemaakt. Om derden (zoals de DCMR) er van te overtuigen dat op deze manier van een voorschrift kan worden afgeweken is het noodzakelijk deze partij deelgenoot te maken van het proces en aan te geven waarom welke afwegingen op ieder moment werden gemaakt. Dit is feitelijk de kern van het advies in dit deskundigenrapport.

De gepresenteerde informatie is dan ook onvoldoende om als basis te dienen voor ontheffing van voorschrift 87 uit richtlijn PGS29-2008, of om als gelijkwaardig alternatief te kunnen worden beschouwd.

Alleen indien de aanvullingen, zoals aangegeven in dit document, op een overtuigende wijze door Shell zijn verstrekt kan worden gesteld dat met de LOPA-methodiek gelijkwaardigheid is aangetoond als bedoeld in paragraaf 2.3 van PGS 29-2008 ten aanzien van artikel 87 in deze PGS.

4 Referenties

- [1] PGS29, Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) 29-2008: "Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks".
- [2] CCPS of the American Institute of Chemical Engineers: Layer of Protection Analysis –simplified process risk assessment, 2001, ISBN0-8169-0811-7.
- [3] Health and Safety Executive: Safety and environmental standards for fuel Storage sites; Process Safety Leadership Group. Final report 2009.
- [4] IEC 61511-3, Functional safety – Safety instrumented systems for the process industry sector - Part 3: Guidance for the determination of the required safety integrity levels
- [5] Hazards and Effect Management Process (HEMP), version 2.0, Doc. Nr. DSM-2500003-ST, Shell downstream manufacturing
- [6] HEMP – Hazard identification and Risk Assessment, Hazard analysis, and Management Handshakes, version 2.1, Doc. Nr. DSM-2500003-SP-01, Shell downstream manufacturing.
- [7] Hazards and Effects Management Process (HEMP) Recommended Practice, version 2.2, DSM-2500003-RP-01, Shell downstream manufacturing.
- [8] PGS-29 risk assessment voor overvullen van atmosferische tanks.xls, Shell downstream manufacturing.
- [9] Shell Group Risicomatrix, versie 01-01-2010.

5 Ondertekening

Naam en adres van de opdrachtgever:
DCMR Milieudienst Rijnmond
Afdeling Haven en Industrie
T.a.v. de heer ^{10.2.e} ;
Postbus 843
3100 AV SCHIEDAM

Namen van de projectmedewerkers:

^{10.2.e} ;

^{10.2.e} |

^{10.2.e} Naam en paraaf tweede lezer:

Ondertekening:
^{10.2.e}

Autorisatie vrijgave:
^{10.2.e}



Directie MHC inspecteurs

Directie Major Hazard
Control

Contactpersoon
10.2.e

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

memo

“10 punten voor de OOB”

1.0 Inleiding

Rondom de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) en dan met name de onafhankelijke overvulbeveiliging (OOB) van opslag-tanks is afgelopen jaren nogal wat te doen. Ten aanzien van arbeidsveiligheid is de OOB het meest relevante artikel van de PGS 29. Hieronder de stand van zaken met de bedoeling de (rode) draad op te pakken. Het is niet de bedoeling dit als project aan te vliegen of de zogenaamde Gap analyses na te lopen. Het is een informatief document dat gebruikt kan worden indien de OOB aan de orde komt. De linkjes in de tekst verwijzen naar onderliggende documenten.

2.0 De onafhankelijke overvulbeveiliging

De onafhankelijke overvulbeveiliging ter voorkoming van overvullen van een opslagtank is sinds Buncefield (2005) in discussie.

Niet in de laatste plaats omdat voorschrift 87 uit de PGS 29 onduidelijk is, zie bijlage I. De vereiste configuratie van de OOB is niet voor een ieder duidelijk, dit mede door de bijzondere interpretatie van de term “onafhankelijk”. “Onafhankelijk” heeft in feite enkel betrekking op een onafhankelijke hoog niveausensor die zelfstandig het stoppen van de toevoer initieert. Het besturingssysteem (DCS, PLC) en het final element (afsluiter, pomp) mag gedeeld worden met de niveau–alarmering. Een hogere betrouwbaarheid van de OOB kan ook een onafhankelijk besturingssysteem en final element vereisen.

Een ander aandachtspunt is dat bedrijven de methodiek om de betrouwbaarheid (bijv. SIL en LOPA) van de OOB aan te tonen, in de praktijk gebruiken om de betrouwbaarheid van organisatorische maatregelen aan te tonen. Terwijl de crux van een OOB juist is “Elk systeem dat de toevoer tot de tank automatisch doet stoppen zonder tussenkomst van een operator”. Vanuit bedrijfsleven is er weerstand vanwege de kosten die het implementeren van een OOB met zich meebrengt. Bedrijven willen graag (bestaande) organisatorische maatregelen toepassen zoals het ingrijpen door een operator.

3.0 Standpunt OOB Inspectie SZW

Inspectie SZW heeft het [standpunt](#) ingenomen dat een OOB toegepast moet worden bij zogenaamde PGS 29 opslagtanks, zie bijlage II met een aantal OOB- en niet-OOB voorbeelden.

Inspectie SZW gaat er vanuit dat alle tanks waarop de PGS29-richtlijn van toepassing is, voorzien zijn of worden van een voldoende betrouwbare fysiek onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging met automatisch ingrijpmechanisme (=OOB), uitgezonderd de navolgende omstandigheden, er is sprake van opslag van:

- onverwarmd klasse 3 stoffen, of,
- verwarmd klasse 4 stoffen die worden opgeslagen bij een temperatuur die tenminste 10 graden Celsius onder het vlampunt ligt.

Alleen in uitzonderlijke gevallen kan worden afgezien van een OOB. Een voorbeeld is de casus die bij Sabic in Geleen heeft gespeeld. Een opslagtank met een capaciteit van 4 tankauto's wordt éénmaal per drie jaar tijdens een stop gevuld met 2 tankauto's met klasse 1 vloeistof. In dit geval is de kans op overvullen zo klein dat door middel van organisatorische maatregelen dit risico kan worden afgedekt.

4.0 Vervanging OOB door gelijkwaardige maatregelen

Het bedrijfsleven oefent invloed uit om gebruik te maken van gelijkwaardige maatregelen en het redelijkerwijs principe toe te passen, zie bijlage III met artikel 2.3 uit de PGS 29.

Een document hiertoe gepubliceerd is het "[Semi-kwantitatief toetsingsdocument](#)" een hulpmiddel gelanceerd door diverse branches om gelijkwaardigheid van beveiligingssystemen aan te tonen. Door Wabo bevoegd gezag is na raadplegen van deskundigen ^{10.2.e}) vastgesteld dat het toetsingsdocument niet kan dienen als basis om af te kunnen wijken van de middelvoorschriften zoals artikel 87. Mocht het toetsingsdocument aangeboden worden, weet dus wat de waarde ervan is.

Wabo bevoegd gezag heeft al tenminste eenmaal gelijkwaardige maatregelen toegestaan en in de omgevingsvergunning opgenomen waarbij de onafhankelijkheid en betrouwbaarheid van de vereiste maatregelen niet aangetoond werd. Ingeval van de casus die bij tankterminal Standic te Dordrecht loopt is daartoe een beroepsschrift ingediend door de Inspectie-SZW (^{10.2.e}).

^{10.2.e} heeft toestemming gekregen van het Wabo bevoegd gezag om bij tankauto en -wagonverlading (waaronder klasse 1 en 2) naar de tanks, af te mogen zien van het treffen van OOB's en daarvoor twee eveneens in de PGS29 opgenomen organisatorische maatregelen (boekhoudkundige voorraadcheck, en fysieke niveau check tankoperator) in de plaats te stellen. De studies en onderbouwing om de gelijkwaardigheid aan te tonen waren niet helder en onvolledig. Beide organisatorische maatregelen behoren tot het regelproces, hierin kunnen fouten gemaakt worden. Daarnaast kan het risico op falen van de twee organisatorische maatregelen toenemen omdat er dagdagelijks vele laad- en losactiviteiten tegelijkertijd plaatsvinden. Deze en

Directie Major Hazard
Control

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

andere risico's waren niet in beeld gebracht. De gelijkwaardigheid aan een OOB is niet aangetoond; voorts geeft het afbreuk aan het rechtvaardigheidsprincipe (andere bedrijven moeten wel een OOB implementeren, geen level playing field). Deze vergunning kan precedentwerking geven voor alle formalisatietrajecten die nog volgen.

Directie Major Hazard
Control

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

5.0 Maatregelen om de gelijkwaardigheid ten opzichte van een OOB aan te tonen

Bedrijven voeren legio organisatorische maatregelen aan om zodoende aan te tonen dat de organisatorische maatregelen gelijkwaardig zijn aan de OOB. In feite zijn dit geen nieuwe maatregelen, gewoon de bestaande organisatorische maatregelen die nog eens in de etalage gezet worden.

- Een falende niveaumeter wordt opgemerkt door oplettende operators aangezien de tankstand dan niet wijzigt tijdens het vullen.
- Er wordt een 4 ogen controle uitgevoerd om vast te stellen of er voldoende tankruimte is.
- Een operator blijft continue aanwezig om lokaal de pomp te stoppen bij overvullen.
- Het overvulalarm wordt elk 5 dagen getest.
- Soms spreekt een bedrijf zich zelf tegen door te beweren: "Wanneer de OOB ingrijpt kunnen de gevolgen groot zijn" => De instrumentele beveiliging grijpt toch niet in! Daar zijn toch al die organisatorische maatregelen voor om dat te voorkomen?

6.0 Landelijke beoordeling gelijkwaardigheid aan OOB

Een landelijke projectgroep zal zich buigen over ingediende casussen waarin een beroep wordt gedaan op gelijkwaardigheid en redelijkheid (=kosteneffectiviteit). Zodat zowel in Maastricht als in Groningen hetzelfde toetsingskader wordt toegepast. Waarbij ook wordt geoordeeld over de redelijkheid van termijnen die bedrijven in acht willen nemen voor de implementatie van een OOB. De toxische eigenschappen van de betrokken gevaarlijke stoffen dienen mede beoordeeld te worden uiteraard. Inspectie SZW (^{10.2.e}) is hierbij betrokken.

7.0 Beoordelen betrouwbaarheid OOB

Het beoordelen van de betrouwbaarheid van de instrumentatie en beveiligingen is een onderdeel van het huidige artikel 87 van de PGS 29. Hoe gevaarlijker de stof hoe betrouwbaarder de OOB zal moeten zijn. ^{10.2.e}, hebben we gevraagd, dit verder uit te werken. [Zie "Invloedfactoren beveiliging en optellen van kansen"](#). Dit heeft geleid tot een document met daarin:

- beknopt weergegeven de factoren van invloed op de PFD van een beveiliging zodat inspecteurs kritische vragen kunnen stellen over de faalkans van een beveiliging. Niet alleen van belang voor de PFD van een beveiliging tegen overvullen van een opslagtank maar uiteraard ook voor alle andere beveiligingen.
- Met diverse praktijkberekeningen zijn de gevoeligheden van een beveiliging gedemonstreerd.

- Met LOPA-voorbeelden is getoond dat de risico's van meerdere scenario's waaraan een werknemer wordt blootgesteld moeten worden opgeteld om het werkelijk risico vast te stellen.

Directie Major Hazard
Control

8.0 PGS 29 Gapanalyses

Begin 2010 hebben overheid en bedrijfsleven de Taskforce Implementatie Buncefieldmaatregelen ingesteld onder voorzitterschap van het toenmalige ministerie van VROM. Deze Taskforce heeft een Plan van Aanpak vastgesteld om de maatregelen uit de PGS 29 bij de bedrijven door te voeren en te borgen in de omgevingsvergunning. De afspraken uit dat Plan van Aanpak liepen tot 1 januari 2012 en betreffen drie achtereenvolgende stappen:

- Eerst gaan de bedrijven na of de feitelijke situatie bij het bedrijf overeenkomt met de PGS 29 versie 2008. Dit wordt een gap-analyse genoemd.
- Indien uit deze gap-analyse tekortkomingen blijken, stelt het bedrijf vervolgens een implementatieplan op met concrete maatregelen en termijnen waarbinnen deze tekortkomingen worden opgelost.
- Het Wabo bevoegd gezag, de provincies en gemeenten, actualiseert tenslotte de omgevingsvergunning van de bedrijven op basis van de PGS 29 versie 2008 en het implementatieplan.

De kwaliteit van een gap-analyse staat niet buiten iedere twijfel. Op het moment dat Wabo bevoegd gezag startte met de actualisatie van de omgevingsvergunningen bleken bepaalde gap-analyses niet juist te zijn. Bepaalde voorschriften uit de PGS 29 waaraan in eerste instantie werd voldaan bleken toch een "gap" te zijn. Bedrijven bleken te optimistisch geoordeeld te hebben. Bij opname van een PGS 29 voorschrift in de omgevingsvergunning is dit voorschrift namelijk in een keer "wet" geworden. Een bedrijf zou dan in overtreding zijn als niet wordt voldaan aan bepaalde voorschriften uit die milieuvergunning. Met name het multi-interpretabele voorschrift 87 bleek veelvuldig een "gap" te zijn.

9.0 Status PGS richtlijnen

In 2008 heeft het kabinet besloten de actualisatie en het beheer van de PGS over te dragen aan een zelfstandige beheersorganisatie. Zie: [Beheerorganisatie PGS](#)

De programmaraad staat aan het roer van de PGS beheersorganisatie. Deze wordt gevormd door vertegenwoordigers vanuit het bedrijfsleven, werknemers en overheden.

De PGS gebruikers (bedrijfsleven en overheden) zijn gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor de inhoud van de publicaties en het periodiek aanpassen van de Publicatiereeks aan de actuele ontwikkelingen en behoeften in het veld. Het projectbureau, verantwoordelijk voor ondersteuning en coördinatie, is ondergebracht bij het Nederlands Normalisatie Instituut (NEN). Een PGS team (bijvoorbeeld het PGS 29 team) wordt voor een bepaalde periode ingesteld en is verantwoordelijk voor het opstellen of actualiseren van één of meerdere specifieke publicaties.

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

Een PGS team wordt zo evenwichtig mogelijk samengesteld uit direct betrokken bedrijfsleven en overheden.

Noot! Dit blijkt voor het PGS 29 team niet op te gaan. Het bedrijfsleven is oververtegenwoordigd ten opzichte van de overheidstoezichthouders.

Directie Major Hazard
Control

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

10.0 "Risico analyse" in de PGS 29 actualisatie

Mede naar aanleiding van de explosie en brand van het Buncefield brandstofdepot is de PGS 29 in 2008 herzien. Bij de toepassing van de in 2008 geactualiseerde PGS 29 is een flink aantal aandachtspunten naar boven gekomen die hebben geleid tot het opstarten van de huidige nieuwe actualisatie.

Na langere tijd is er wederom bemoeienis met een PGS richtlijn vanuit de Inspectie-SZW. Redenen hiertoe zijn, het krachtenspel rondom de OOB, het belang ten aanzien van werknemersveiligheid en de mogelijkheid invloed uit te oefenen bij de actualisatie.

Vanuit het bedrijfsleven wordt druk uitgeoefend een risico-gebaseerde aanpak op te nemen in de PGS 29. Daarmee wordt bedoeld dat het mogelijk moet zijn om met een risico analyse aan te tonen dat aan een bepaald veiligheidsniveau wordt voldaan. Op zich een acceptabel uitgangspunt. Echter, de risico analyse (bijvoorbeeld LOPA) wordt nu al oneigenlijk gebruikt om de gelijkwaardigheid van organisatorische maatregelen in het kader van een OOB aan te tonen. Een risico analyse is een fantastisch instrument voor het vaststellen van het veiligheidsniveau echter, het kan ook gebruikt worden om naar een gewenst veiligheidsniveau toe te rekenen. Dat voor bepaalde situaties met middelvoorschriften de stand der techniek moet worden aangehouden mist.

"Illustratie aan de hand van een voorbeeld";

Door middel van een risico-analyse is het te onderbouwen dat bijvoorbeeld een autorit, zonder gebruik te maken van een autogordel, met een aanvaardbaar risico kan worden uitgevoerd.

Organisatorische maatregelen:

- niet harder rijden dan 80 km/uur,
- voor en achter een politie auto met zwaailichten,
- buiten de spits rijden,
- ervaren bestuurder.

Echter, we hebben in Nederland deze maatregel, de autogordel, geaccepteerd en geïmplementeerd.

Zo zal dit ook voor maatregelen ten aanzien van een veilige bedrijfsvoering van een tankterminal gelden.

Voor bepaalde situaties zijn bepaalde maatregelen een geaccepteerde stand der techniek (b.v. een onafhankelijke overvulbeveiliging bij een benzeentank die dagelijks gevuld/geleegd wordt) en voor uitzonderingen (b.v. een tank met dieselolie die 1 keer per 3 jaar gebruikt wordt) kan mogelijk met een risico-analyse aangetoond worden dat er sprake is van gelijkwaardigheid/redelijkheid.

De SIL kwalificatie, zoals aangehaald in artikel 87 van de PGS 29, is eveneens geen exacte wetenschap, de uitkomst is variabel en

afhankelijk van beoordelend team (zoals elke veiligheidsstudie).
Zie hieronder enkele voorbeelden:

- a. Anders inschatten van de aanwezigheid van personen (F) heeft direct gevolgen voor de ernst van het ongeval (C).
- b. Aanwezigheid van personen (P) kan zelfs toenemen indien een loss of containment dreigt plaats te vinden of inmiddels heeft plaatsgevonden. Dit is ook van invloed op de ernst van gevolgen (C).
- c. Frequentie van optreden (W) van een scenario is niet gebaseerd op onafhankelijke ongevalstatistieken en afhankelijk van kennis en ervaring van deelnemers bij de beoordeling.

In bijlage IV is dit uitgewerkt in een voorbeeld.

**Directie Major Hazard
Control**

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

6.3.6 Hoogniveau-alarmering en overvulbeveiliging

87. Tanks moeten zijn uitgevoerd met:

- a. een hoogniveau-alarmering die ter plaatse en / of in de controlekamer, alarm geeft, voordat het hoogst toelaatbare vloeistofniveau in de tank wordt bereikt, zodat maatregelen genomen kunnen worden om de pomp-capaciteit te verminderen of het verpompen te stoppen, en;
- b. een fysiek onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging die bij het bereiken van het hoogst toelaatbare vloeistofniveau in de tank de toevoer naar de tank doet stoppen. De betrouwbaarheid van de instrumentatie en beveiligingen moet in relatie staan tot het veiligheidsrisico. Er dient een methodiek gehanteerd te worden die de samenhang tussen de risico's, vastgesteld middels veiligheidsstudies, en (de betrouwbaarheid van de) maatregelen (instrumentatie en beveiligingen) aantoont en documenteert.

Voorbeelden van methodieken:

- SIL-systematiek waarin, afhankelijk van de gewenste risicoreductie, eisen worden gesteld aan de keuze en onderhoudsfrequentie/type van de benodigde regelingen en beveiligingen; (NEN-EN 61511/61508)
 - safety-layersystematiek, bijv. LOPA;
 - bedrijfsbeleid waarmee het risico gekoppeld wordt aan de maatregel;
- b.v. bij een scenario met risicowaardering X moeten minimaal twee onafhankelijke LOD's worden ingezet om het risico te beheersen.

Toelichting:

Indien bij scheepslossingen de tweede beveiliging technisch niet mogelijk is, kan in overleg met het bevoegd gezag hiervan afgezien worden of een alternatieve oplossing worden overeengekomen met een aanvaardbaar beschermingsniveau.

Onder fysiek onafhankelijk wordt verstaan:

- Los van niveaumeting
- Aparte stuursignaal

Onder overvulbeveiliging wordt verstaan:

- Elk systeem dat de toevoer tot de tank automatisch doet stoppen zonder tussenkomst van een operator.

Datum
16 april 2014

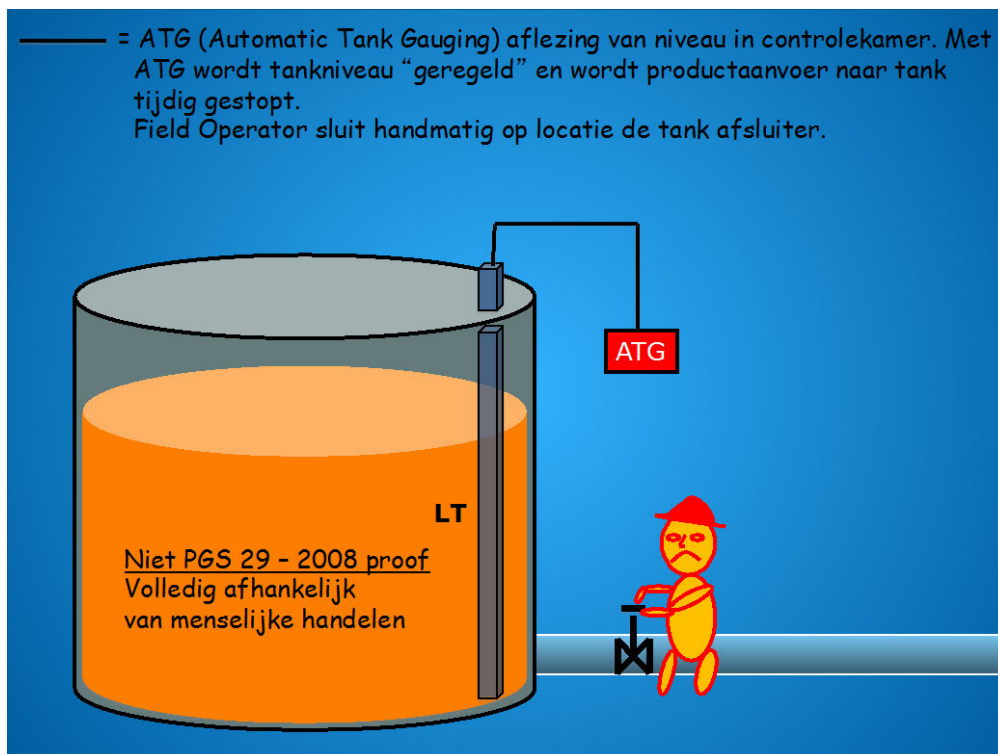
Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

Bijlage II, OOB configuraties PGS29 proof en niet-PGS29 proof.

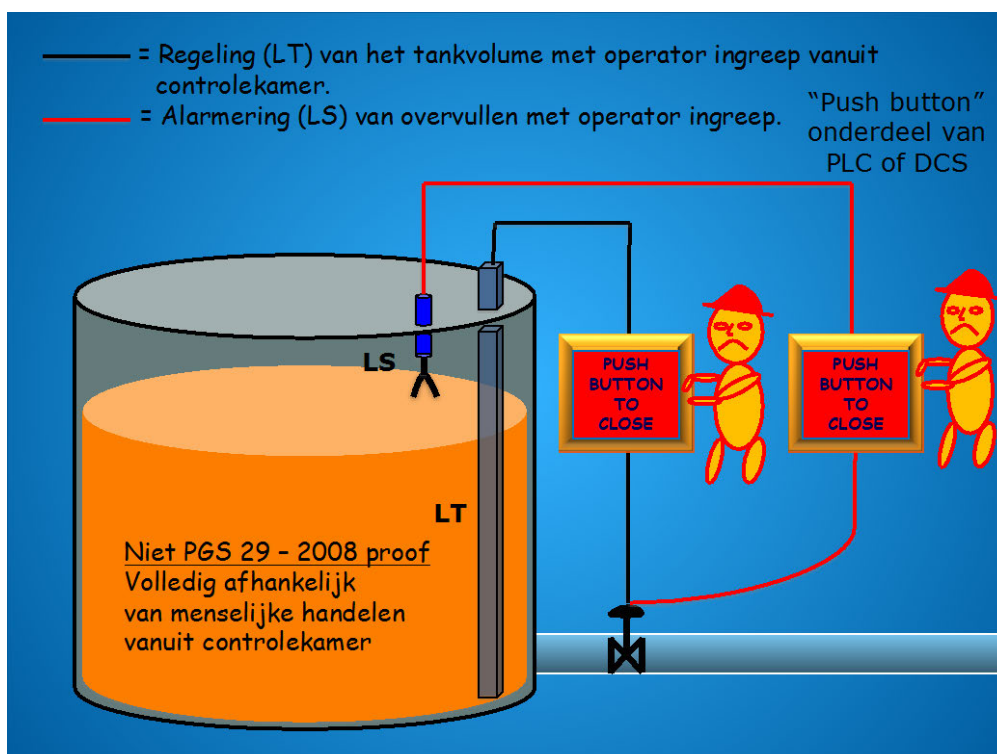
Directie Major Hazard
Control

Datum
16 april 2014

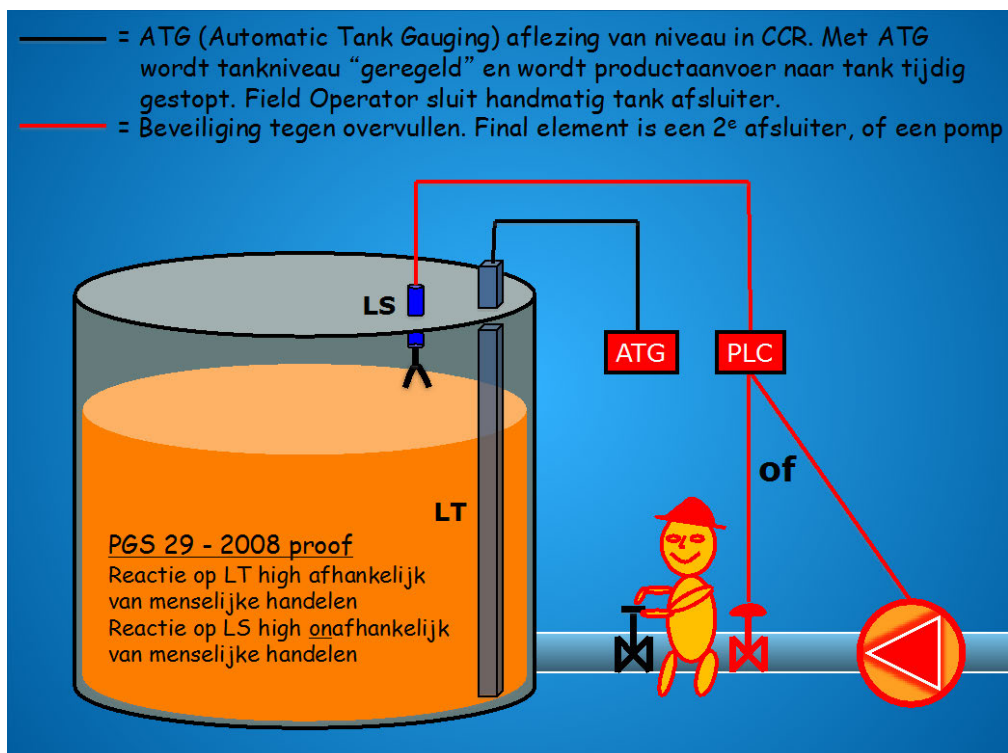
Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!



Voorbeeld 1



Voorbeeld 2

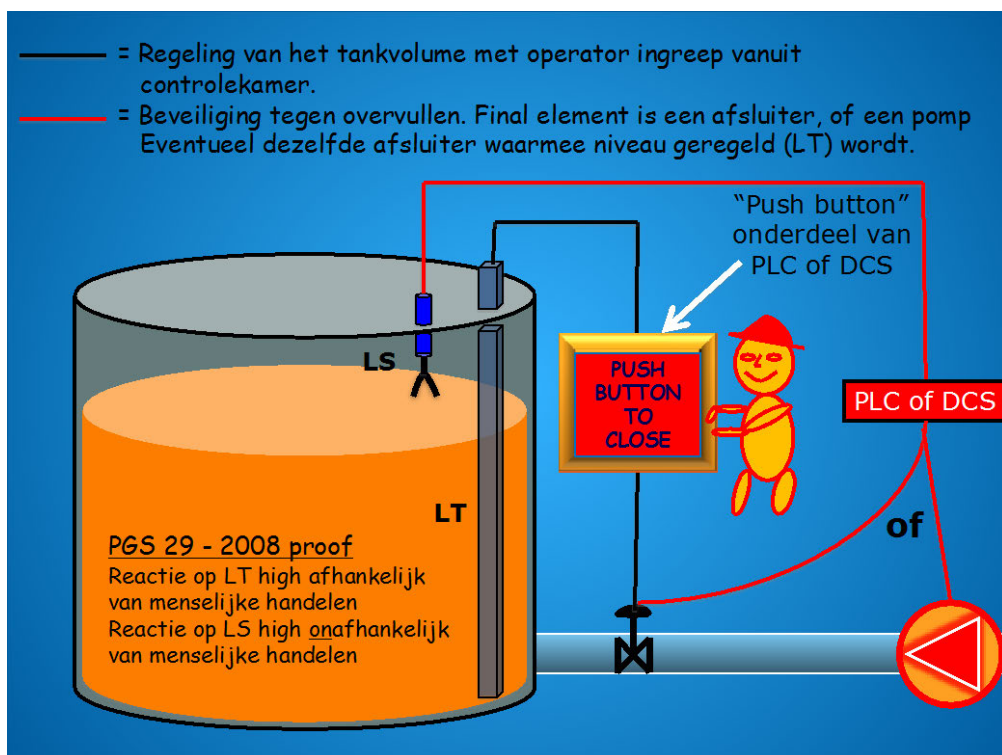


Directie Major Hazard Control

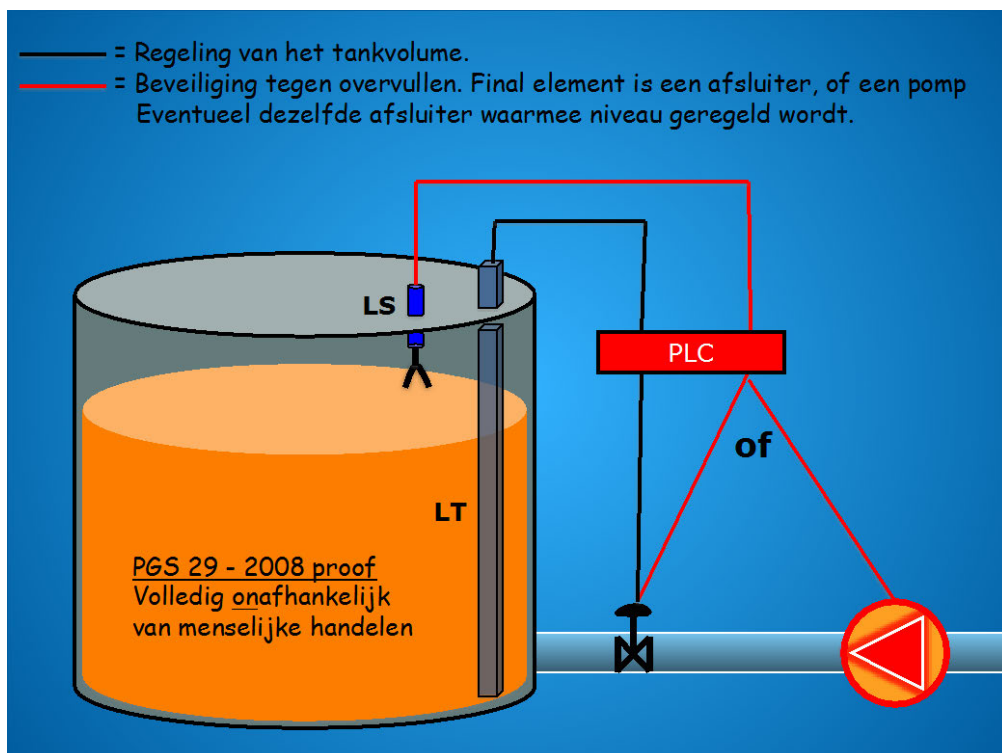
Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

Voorbeeld 3



Voorbeeld 4

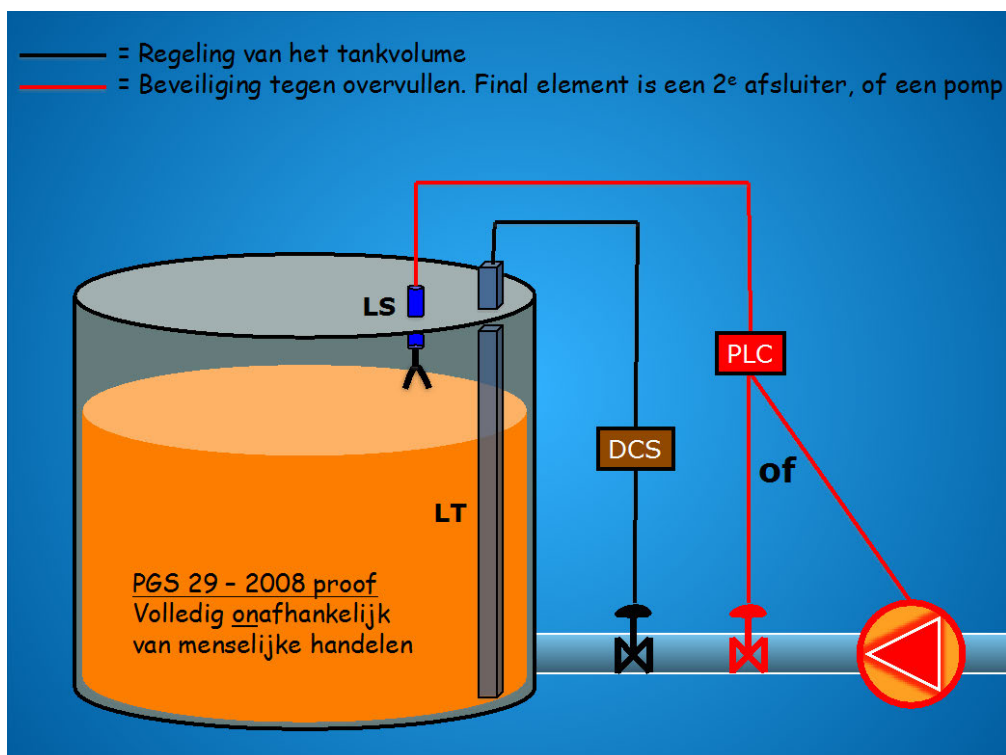


Directie Major Hazard Control

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

Voorbeeld 5



Voorbeeld 6

**Bijlage III, artikel 2.3 uit de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
29, versie 7 oktober 2008**

Directie Major Hazard
Control

2.3 Gebruik van deze richtlijn

Deze richtlijn zal in de praktijk worden gebruikt door het bedrijfsleven en vergunningverlenende instanties. De voorschriften van deze richtlijn sluiten het gebruik van andere systemen, methoden of instrumenten met gelijkwaardige of betere kwaliteit, sterkte, brandwerendheid, effectiviteit, duurzaamheid of veiligheid niet uit, mits aan het bevoegd gezag de gelijkwaardigheid is aangetoond en de in afwijking van deze richtlijn voorgestelde systemen, methoden of instrumenten geschikt zijn voor de voorgestelde toepassing.

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

Zulke afwijkingen moeten door het bevoegd gezag zijn goedgekeurd. De voorschriften van deze richtlijn hebben geen directe werking, maar zijn pas van toepassing als en voor zover zij zijn opgenomen in milieubeheervergunningen. Ook bij het vergunnen van veranderingen aan bestaande inrichtingen is deze richtlijn van toepassing. Het bevoegd gezag dient er rekening mee te houden dat in die situatie bij het hanteren van deze richtlijn een aantal voorschriften niet of ten dele kan worden toegepast. Dit geldt uiteraard voor de voorschriften voor nieuwbouw en voorschriften die ingrijpen op de in het verleden vergunde infrastructuur en werkwijze. In dergelijke gevallen is het aan het bevoegd gezag te beoordelen welke voorschriften redelijkerwijs opgenomen kunnen worden.

Bijlage IV, variabele uitkomst van SIL kwalificatie

C	Ernst gevolgen	F	Personen aanwezig	P	Ontsnappen mogelijk	W	Frequentie van optreden	
C1	Lichte verwonding	F1	Minder dan 1 uur /shift	P1	Mogelijk	W1	Minder dan eens per 10 jaar	
C2	Zwaar gewonde / dode	F2	Meer dan 1 uur / shift	P2	Meestal onmogelijk	W2	Eens per 1 tot 10 jaar	
C3	2 tot 5 doden	Het vaststellen van de SIL klasse is geen exacte wetenschap. Enkele interpretatie verschillen leiden tot een SIL klasse a i.p.v. 2				W3	Vaker dan eens per jaar	
C4	Meer dan 5 doden					Bepaling SIL klasse		
						W3	W2	W1
C1						a	-	-
F1						1	a	-
P1						2	1	a
C2						2	1	a
F2						3	2	1
P2						4	3	2
C3						3	2	1
F1						4	3	2
F2						na	4	3
C4						na	4	3

Directie Major Hazard Control

Datum
16 april 2014

Onze referentie
VOOR INTERN GEBRUIK!

SIL kwalificatie volgens de risicograaf uit CV17.



Aan: ^{10.2.e}
Kopie: ^{10.2.e}
Van: ^{10.2.e}

Datum: 29 september 2014 (versie 3)

memo

Tankstanden controle gelijkwaardig aan een
onafhankelijke overvulbeveiliging?

1.0 Inleiding / Samenvatting

De brancheverenigingen, VNCI, VNPI, VOTOB en NOVE, hebben in document ["PGS 29 artikel 87, maatwerk voor gemotiveerd afwijken op basis van gelijkwaardigheid en redelijkheid " van 1 augustus 2014](#) (revisie 7 inmiddels, hierna genoemd branchedocument) aan willen tonen hoe, gebruikmakend van het gelijkwaardigheidsbeginsel uit de PGS 29 paragraaf 2.3, een "operator controle" gelijkwaardig kan zijn aan een onafhankelijke overvulbeveiliging (OOB). Op 17 september 2014 is samen met ^{10.2.e} van DCMR milieudienst Rijnmond een gesprek gevoerd over dit vraagstuk aan de hand van de Shell casussen. Naast vertegenwoordigers van Shell waren tevens aanwezig ^{10.2.e} (Zeeland Refinery) en ^{10.2.e} (Exxon).

Tijdens het gesprek werd duidelijk dat de aantoonbaarheid van de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de alternatieve maatregel, te weten "tankstanden controle door operators", te wensen overlaat. Elk antwoord op een vraag roept weer nieuwe vragen op. De gelijkwaardigheid van de tankstanden controle, een organisatorische maatregel, aan een OOB is tevens niet aangetoond.

Hieronder volgt geen voor 100 % doorwrochte beschouwing van het branchedocument. Wel zijn kanttekeningen opgemerkt die het gelijkwaardig zijn van organisatorische maatregelen aan een OOB, zoals voorgesteld in het branchedocument, niet ondersteunen.

De kanttekeningen gemaakt in dit memo kunnen door ^{10.2.e} gebruikt worden in een eventuele reactie naar Shell (graag wel even vooraf overleg).

2.0 Validatiecriteria voor gelijkwaardigheid

Delen van de tekst van hoofdstuk 2.0 zijn overgenomen uit het branchedocument.

De onderdelen 87a (hoogniveau-alarmering) en 87b (een fysiek onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging) worden in het branchedocument uitgewisseld voor gelijkwaardige "bouwstenen". Op grond van gelijkwaardigheid, zoals bedoeld in PGS 29 paragraaf 2.3, kan 87a of 87b worden uitgewisseld voor een alternatieve IPL (independent protection layer). Gelijkwaardigheid en geschiktheid van een alternatieve IPL worden door de branches gedemonstreerd door de IPL te toetsen aan de validiteitscriteria als beschreven in het CCPS handboek "LOPA", hoofdstuk 6.3.

De onderdelen 87a en 87b van PGS29 zijn beide een voorbeeld van een actieve IPL. In het brancedocument wordt een actieve IPL getoetst op basis van vier vereisten die direct zijn afgeleid van de CCPS criteria voor IPL validiteit. Een actieve LOPA IPL is valide als deze voldoet aan 4 vereisten:

1. een actieve IPL moet bestaan uit 3 elementen: een opnemer, een logische operatie en een actie (in het Engels zijn dit de drie D's: Detect, Decide en Deflect);
2. de IPL moet effectief (betrouwbaar en geschikt) zijn, gedefinieerd als sterk genoeg, snel genoeg en groot genoeg (in het Engels zijn dit de drie E's: big Enough, strong Enough en fast Enough {door TNO wordt ook smart enough genoemd});
3. de functionaliteit van de IPL moet goed auditeerbaar zijn, zodat op ieder gewenst moment gecontroleerd kan worden of de IPL voldoet aan de verwachte prestatie;
4. de functionaliteit van de IPL moet onafhankelijk zijn van andere IPL's die hetzelfde risico mitigeren.

3.0 De vier vereisten van een IPL

3.1 Detect, Decide en Deflect (drie Dtjes)

Voor elke beschermingslaag (control barrier/IPL) zal moeten worden bepaald of:

- een opnemer (Detect);
- een logische operatie (Decide);
- en een actie (Deflect) aanwezig zijn.

Toegespitst op het vullen van een opslagtank;

- Voor die configuraties waar een tweede niveaumeting ontbreekt, zoals vereist door voorschrift 87, worden verschillen in tankstanden gebruikt *"to detect"*:
 - de juiste tank wordt wel/niet gevuld
 - die ene niveaumeting functioneert wel/niet (als de meting kapot is, is er geen verwachte toename van het tankniveau).
- Daar waar de verandering of geen verandering in tankstanden niet overeenkomst met de verwachting volgt *"decide"*:
 - er is wel/geen kans op overvulling
- Hierna volgt *"deflect"*:
 - voortzetten van de operatie of toevoer naar de tank stoppen

3.2 big Enough, strong Enough en fast Enough {smart Enough} (de vier Etjes)

Voor elke beschermingslaag, zal moeten worden bepaald of de vier Etjes in voldoende mate aanwezig zijn.

- big Enough: Heeft deze actie voldoende effect? Kan het vullen gestopt worden?
- strong Enough: Is de actie sterk genoeg? Zijn er voldoende mogelijkheden het vullen te stoppen?
- fast Enough: Is deze actie voldoende snel? Kan het vullen gestopt worden voordat de tank overloopt?
- smart Enough: ??

1. Kanttekeningen bij de "Etjes" toegespitst op het vullen van een tank:
Is de keuze voor twee of meer van de onderstaande stappen belegd bij één operator?:
 - a. Controle vrije ruimte in opslagtank
 - b. Selecteren opslagtank in DCS/PLC
 - c. Oplijning in het veld of DCS/PLC naar de geselecteerde tank
 - d. Vaststellen te verwachten tank met toenemend niveau
 - e. Controle op deze tank met toenemend niveau/werking
niveaumeting
 - f. Detectie dreigend overvullen
 - g. Actie stop overvullen

Is de IPL "tankstanden controle" dan wel te beschouwen als een betrouwbare en beschikbare IPL? Er zijn zoveel stappen waarin het fout kan gaan.

2. Daar waar een vier-ogen controle wordt toegepast is de onafhankelijkheid van de controlerende operator lastig te borgen. Is de discipline voldoende hoog om dag in dag uit, jaar in jaar uit dit vol te houden. Kun je verwachten dat collega's die al 20 jaar met elkaar samenwerken ook in het 21^{ste} jaar nog gedisciplineerd elkaar controleren, of zal er af en toe een oogje dicht worden geknepen bij drukte, magere bezetting tijdens feestdagen, calamiteit, lage motivatie, onenigheid of anderszins. Hoe kan die onafhankelijkheid binnen dezelfde controlekamer worden gewaarborgd? Nog even los van de continue drive om personeel te schrappen. Eén functieplaats in een ploegendienst betreft 7 werknemers dus dat tikt lekker door.
3. De verandering van tankstanden wordt vergeleken met een overzicht van de verschillende oplijningen voor aflopen, verpompen of verladen van producten van en naar opslagtanks. Dit is een extra taak voor een operator. Niet onderbouwd wordt dat dit in voldoende mate te beheersen is door de reguliere bezetting van de ploeg.

3.3 Auditen van functionaliteit van een IPL

De functionaliteit van de IPL moet goed auditeerbaar zijn, zodat op ieder gewenst moment gecontroleerd kan worden of de IPL voldoet aan de verwachte prestatie. Niet alleen door het bedrijf maar ook door de toezichthouders.

Hoe kan een interne auditor, maar ook een externe toezichthouder, de betrouwbaarheid, beschikbaarheid en het onafhankelijkheid zijn van deze maatregelen, de Dtjes en de Etjes, controleren? Zowel terugkijkend in de historie als ook het vertrouwen krijgen dat een en ander in de toekomst geborgd is. De IPL "Tankstanden controle" gaat gepaard met veel onzekerheden.

3.4 Het onafhankelijk zijn van een IPL

De functionaliteit van de IPL moet onafhankelijk zijn van andere IPL's die hetzelfde risico mitigeren. Hier zijn bedenkingen bij, zie boven.

4.0 Beoordeling van afwijken op basis van gelijkwaardigheid van brancheverenigingen

Geen vergelijking met betrouwbaarheid van 87a én 87b

Het branchedocument spitst zich toe op het aantonen dat de IPL "Tankstanden controle" voldoet aan de validiteitscriteria zoals beschreven in het CCPS handboek "LOPA" (van detect tot en met fast enough), zie tabel 1. De drie "Dtjes" en vier "Etjes" zijn alle aanwezig, aldus Shell, voorgesteld door een ✓. In het branchedocument wordt niet onderbouwd dat de voorgestelde organisatorische maatregelen (tankstanden controle), eventueel in combinatie met een 87a óf 87b, minimaal dezelfde

betrouwbaarheid kennen als een volwaardige 87a én 87b tesamen. Pas dan is er sprake van gelijkwaardigheid!

Tabel 1, met een schematische weergave van het gemotiveerd afwijken op basis van gelijkwaardigheid

IPL /control barrier	Detect	Decide	Deflect	big Enough	strong Enough	fast Enough	smart Enough
Tankstanden controle	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)
Hoogniveau alarm (87a)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)
OOB (87b)	De OOB ontbreekt!						

Bij één typical (typical D) ontbreekt 87a en is 87b wel aanwezig!

Meer dan 5 configuraties

Shell heeft 5 configuraties vastgesteld voor bescherming tegen overvullen (typical A tot en met typical E). Uit het gesprek van 17 september 2014 bleek dat één typical meerdere configuraties kan vertegenwoordigen. Generaliseren kan ertoe leiden dat onterecht een voldoende betrouwbaarheid /beschikbaarheid wordt toegehecht aan een configuratie.

De common cause failure van organisatorische maatregelen

De betrouwbaarheid van opeenvolgende organisatorische maatregelen wordt tevens aangetast door het optreden van een common cause failure. Waarom zou een dreigend overvullen gestopt worden als alle voorgaande organisatorische maatregelen al gefaald hebben?

Als de actie "vaststellen te verwachten tank met toenemend niveau" (zie hfst. 3.2) faalt als gevolg van bijvoorbeeld een lage bezetting, wat geeft dan de zekerheid dat de onderstaande opvolgende acties wel worden uitgevoerd:

- Controle op deze tank met toenemend niveau/werking niveaumeting
- Detectie dreigend overvullen
- Actie stop overvullen

De kans op een common cause failure van opeenvolgende organisatorische maatregelen geeft mede de noodzakelijkheid van een instrumentele beveiliging aan.

De common cause failure is niet beoordeeld door Shell.

Niet alle initiating en enabling events zijn te voorzien

Wie had nu verwacht dat de brand bij Chemie-pack was veroorzaakt door een bewuste actie met een brander?

Een ander argument is het gegeven dat zware ongevallen bij Brzo bedrijven slechts zelden (nooit?) zijn "voorspeld" door een installatiescenario uit het veiligheidsrapport, er is altijd een andere samenloop dan voorzien.

- Een voorbeeld van een (onvoorziene) initiating event: Er wordt afgevuld op een volle opslagtank hierdoor werkt de controle op wijziging tankstanden niet, de al volle tank begint direct te overvullen. Controle op verandering tankstanden is "de" belangrijke barriere in het branchedocument.

- Een voorbeeld van een (onvoorziene) enabling event is: operators kunnen de gewoonte hebben om te vullen tot aan het alarm. Als dan het ene alarm faalt..... Hier wordt in het branchedocument geen rekening mee gehouden.

Door het niet kunnen voorzien van alle initiating en enabling events kan mogelijk een te lage kans voor het optreden van overvullen worden ingeschat.

Diverse belangrijke zaken ontbreken in het branchedocument

- Hoe om te gaan met opslagtanks waar continu op wordt afgelopen.
- Hoe om te gaan met opslagtanks die van afstand gevuld worden (zoals Buncefield).
- De gevaarseigenschappen van de opgeslagen vloeistoffen.
- Het aantal manipulaties per tijdseenheid.
- De vulsnelheid.

Faalkans van een OOB

De vertegenwoordigers van de brancheverenigingen geven terecht aan dat een OOB ook een faalkans heeft. Het ultieme bewijs is hierbij de Buncefield tank die voorzien was van een OOB. Aan de andere kant is de praktijk dat bedrijven opslagtanks met gevaarlijke stoffen zoals bijvoorbeeld acrylonitril uitrusten met een OOB met hoge betrouwbaarheid (b.v. 3 opnemers, 2 gescheiden DCS/PLCen, meerdere ingrijpmechanismen {afsluiters/stoppen van pompen}).

Optellen van kansen niet in LOPA

De LOPA methodiek gaat veelal ook voorbij aan het gegeven dat de risico's van meerdere scenario's waaraan een werknemer wordt blootgesteld moeten worden opgeteld om het werkelijk risico vast te stellen. Een werknemer die werkzaam is in een groene weide met slechts één benzine opslagtank in een tankput loopt een lager risico dan een werknemer die werkzaam is in een tankput met vier benzine opslagtanks, in die zelfde groene weide. Hier is geen aandacht voor in het branchedocument.

5.0 Conclusies

- Zijn de bouwsteentjes gelijkwaardig: Shell kan niet aantonen dat de betrouwbaarheid en beschikbaarheid van de organisatorische maatregel "tankstanden controle" als gelijkwaardig te beschouwen is aan een OOB (87b) of in sommige gevallen aan het hoogniveau alarm (87a). Elk antwoord op een vraag roept weer nieuwe vragen op.
- Is het totaal gelijkwaardig: Niet onderbouwd wordt dat de voorgestelde organisatorische maatregel (tankstanden controle), eventueel in combinatie met een 87a óf 87b, minimaal dezelfde betrouwbaarheid kent als een volwaardige 87a én 87b tesamen.
- Diverse andere aandachtspunten (zie hfst. 3 en 4) ontbreken in het branchedocument.

Earth, Life and Social Sciences

Princetonlaan 6
3584 CB Utrecht
Postbus 80015
3508 TA Utrecht

www.tno.nl

T +31 88 10.2.e

TNO-rapport**TNO 2014 R11908****Gelijkwaardigheid en redelijkheid van
PGS 29-voorschriften**

Datum 19 december 2014

Auteur(s)

10.2.e

Aantal pagina's	128 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	10
Opdrachtgever	IPO / IenM
Projectnaam	Gelijkwaardigheid en redelijkheid van PGS 29-voorschriften
Projectnummer	060.14309 / 060.11229

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belanghebbenden is toegestaan.

© 2014 TNO

Samenvatting

Zowel overheden als bedrijven ervaren al enige jaren uitvoeringsproblemen bij de implementatie van de Publicatiereek Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29: 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks'). Veel van deze problemen komen voort uit interpretatieverschillen van voorschriften en discussies over de gelijkwaardigheid en de redelijkheid van alternatieven. Zo vindt de industrie een aantal PGS 29-voorschriften niet redelijk, met name waar het bestaande installaties betreft. Door het hanteren van (veel) strengere voorschriften dan andere landen, zou Nederland het internationale 'level playing field' verstoren.

Met name vanuit de vergunningverlenende organisaties is aangegeven grote behoefte te hebben aan een 'beoordelingskader PGS 29'. Dit beoordelingskader zou meer duidelijkheid moeten verschaffen aan zowel overheden als het bedrijfsleven over wat gelijkwaardig dan wel redelijk is in voorkomende situaties. Deze behoefte is door het BRZO+ vastgesteld en heeft geresulteerd in een verzoek aan TNO een dergelijk beoordelingskader op te stellen.

Bij aanvang van het onderzoek stond de haalbaarheid van een generiek toepasbaar beoordelingskader niet op voorhand vast. De reden daarvan is dat het aantal betwiste PGS 29-voorschriften vrij groot is. Bovendien zijn ze van uiteenlopende aard. Daarom is in overleg tussen opdrachtgever en TNO besloten dat de onderzoeksvraag zich in eerste instantie richt op vijf voorschriften. Dat zijn de voorschriften die als meest urgent worden beschouwd en daarom met prioriteit moeten worden opgepakt. De uitkomsten en inzichten die daarbij zijn verkregen zijn vervolgens gebruikt in de analyse of (en zo ja, hoe) convergentie tot één 'blauwdruk' voor alle PGS 29-voorschriften haalbaar is.

De prioritaire voorschriften zijn:

1. Voorschrift 38: de hoogte van een putdijk;
2. Voorschrift §5.3: de opvangcapaciteit van een tankput;
3. Voorschriften 39 en 40: de vloeistofkerendheid van een putdijk en een putbodem;
4. Voorschrift 67: passieve bescherming van leidingen en de constructie daarvan ten behoeve van brandveiligheidssystemen;
5. Voorschrift 87: het beveiligen tegen overvullen van een tank.

De voorschriften 38, §5.3, 39/40 en 67 betreffen voorschriften waarvan primair de redelijkheid door het bedrijfsleven wordt betwist voor bestaande situaties. Voorschrift 87 (overvulbeveiliging) is afwijkend in die zin dat daarin expliciet de ruimte wordt geboden voor een risicobenadering. De achtergrond hiervan betreft het zware ongeval in olieterminal Buncefield nabij het Britse Hemel Hempstead in 2005. Bij de beschouwing van voorschrift 87 stond daarom de ontwikkeling van een risicogericht beoordelingskader centraal, waarmee de samenhang tussen het daadwerkelijke risico van overvulling van een tank en de minimaal benodigde betrouwbaarheid van de overvulbeveiliging kan worden bepaald. Een door I-SZW opgesteld denkkader heeft hierbij als conceptueel uitgangspunt gediend.

Voor wat betreft de analyse van de voorschriften 39 en 40 (vloeistofkerendheid) heeft TNO een beroep gedaan op de bodemexpertise van Deltares.

Conclusies en aanbevelingen voorschriften 38 en §5.3 (tankputcapaciteit):

Zowel in binnen- als buitenland lijkt men overtuigd van de noodzaak dat de opvangcapaciteit van een tankput in ieder geval zodanig moet zijn dat de inhoud van de grootste tank hierin kan worden opgevangen. In verreweg de meeste geraadpleegde buitenlandse documenten wordt uitgegaan van een aanvullend volume dat rekening houdt met factoren als regenwater, blus- en koelwater en/of schuim en golfslag. De exacte invulling hiervan varieert enigszins, maar in grote lijnen komen de voorschriften in het buitenland overeen met die in Nederland. De eisen in Nederland zijn niet strenger te noemen dan in de andere bestudeerde landen.

TNO beveelt aan om de extra 10%-eis in PGS 29-voorschrift §5.3 te vervangen door het maatgevend volume blus- en koelwater en/of schuim dat nodig wordt geacht. Daarmee is er meer maatwerk mogelijk om de vereiste tankputcapaciteit te bepalen. Om dezelfde reden doet TNO ook een voorstel hoe verantwoord kan worden afgeweken van de 25 cm-eis (opgebouwd uit 10 cm regenwater en 15 cm golfslag).

Conclusies en aanbevelingen voorschriften 39 en 40 (vloeistofkerendheid van de tankput)

Het in alle gevallen - dus zowel voor bestaande als nieuwe installaties - en zo spoedig mogelijk treffen van fysieke bodembeschermende maatregelen in de vorm van het aanbrengen van vloeistofkerende voorzieningen geniet veruit de voorkeur, omdat in de praktijk geen gelijkwaardige oplossingen zijn te realiseren. Aangezien deze voorzieningen op dit moment al bijna 10 jaar als 'beste beschikbare technieken' (BBT) zijn voorgeschreven in Nederland en ook in het buitenland als zodanig zijn geaccepteerd, lijkt het alleszins redelijk hierop te handhaven. 'Achteraf saneren' is geen gelijkwaardig alternatief omdat uit de bodemsaneringspraktijk blijkt dat als stoffen in de bodem dringen, volledige verwijdering vrijwel nooit mogelijk is. Alleen bij stoffen die onder de in de bodem op de locatie heersende omstandigheden goed afbreken, zal volledige verwijdering op termijn kunnen worden gerealiseerd. Aangezien de aanwezigheid van verontreiniging niet gepaard hoeft te gaan met risico's voor mens of milieu, kunnen tijdelijke alternatieve oplossingen maatschappelijk acceptabel zijn. Dit geldt met name als een bedrijf wordt geconfronteerd met de noodzaak een groot aantal bestaande tankputten op BBT-niveau te brengen. Dan kan een prioritering worden aangebracht waarbij als laatste op de minst risicovolle locaties een bodembeschermende voorziening wordt aangebracht. Een en ander zal door het bedrijf aannemelijk moeten worden gemaakt middels een aangereikt conceptueel locatiemodel.

TNO/Deltares adviseert een voorkeursvolgorde toe te passen bij bestaande installaties die nog niet zijn voorzien van een vloeistofkerende putdijk en –bodem. Bedrijven dienen daarbij enige speelruimte en tijd te worden geven om de vereiste maatregelen/voorzieningen te treffen.

Voor nieuwe installaties ziet TNO/Deltares geen argumenten voor het accepteren van een lager BBT-niveau dan dat met een vloeistofkerende tankputdijk en –bodem kunnen wordt bereikt.

Conclusies en aanbevelingen voorschrift 67 (passieve bescherming):

In PGS 29-voorschrift 67 is niet aangegeven welk doel wordt beoogd met het aanbrengen van passieve bescherming. Tevens is het voorschrift zodanig universeel geformuleerd dat geen ruimte wordt gegeven voor maatwerk (dus: alleen passieve bescherming aanbrengen daar waar het opportuun is). Op grond van de bestudeerde buitenlandse regelgeving (Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, België, Hong Kong en de VS) concludeert TNO dat voorschrift 67 van de PGS 29 geen vergelijkbare 'evenknieën' kent in deze landen. Daarmee lijkt dit voorschrift strikter dan internationaal gangbaar is.

Verder oordeelt TNO dat de ontwerpisen van de stationaire koelinstallaties op tanks in de PGS 29 zijn gebaseerd op het scenario 'aanstraling door een naburige brand' en niet op het scenario 'tank in een plasbrand'. Dit betekent dat een tankbrand het maatgevend brandscenario is. Op basis van de door Brandweer Nederland gehanteerde informatie kan onvoldoende zeker worden gesteld dat de stationaire koelvoorzieningen op tanks met een vast dak - met een koelwaterstroom 17 l/min per strekkende meter tankomtrek hetzij 2 l/min.m² - in staat zijn escalatie van een tankputbrand te voorkomen dan wel significant te vertragen. Ook wetenschappelijke studies in de vorm van experimenteel onderzoek en thermodynamische berekeningen ondersteunen de redeneerlijn van Brandweer Nederland niet. Daarmee acht TNO het niet redelijk dat voor koelvoorzieningen met een waterstroom van 2 l/min.m² het tankputbrandscenario als uitgangspunt wordt gehanteerd om nadere eisen te stellen aan het passief beschermen van de koelleidingen en de constructie daarvan (conform voorschrift 67).

Conclusies en aanbevelingen voorschrift 87 (overvulbeveiliging):

De achtergrond van het knelpunt rond voorschrift 87 is het zware ongeval in de Buncefield olieterminal in 2005. Het bedrijfsleven betwist de noodzaak van een overvulbeveiliging niet, maar vindt dat het in 2008 aangescherpte voorschrift 87 te universeel is geformuleerd, waardoor er geen ruimte meer is voor maatwerk. Zo vindt de industrie het alternatief 'controle van werkstanden' gelijkwaardig aan voorschrift 87b.

Op basis van de bestudering van de buitenlandse regelgeving concludeert TNO dat PGS 29-voorschrift 87 nagenoeg net zo strikt is als zijn 'evenknie' in het Verenigd Koninkrijk (waar het Buncefield-ongeval heeft plaatsgevonden). In Frankrijk wordt onderscheid gemaakt tussen tanks die automatisch en niet-automatisch worden gevuld. In het geval van automatische vulling moet een instrumentele onafhankelijke overvulbeveiliging worden toegepast. In de andere gevallen geldt een onafhankelijke overvulbeveiliging waarbij operator-ingrijpen is toegestaan. De twee overige bestudeerde landen (VS en België) bieden – onafhankelijk van het risico - meer ruimte voor menselijk ingrijpen als onderdeel van de beveiliging van een tank tegen overvullen.

Om het daadwerkelijke risico van overvulling van een tank te kunnen bepalen (om zo tot meer maatwerk te komen), heeft I-SZW als denkmodel een risicomatrix ingebracht. In deze risicomatrix wordt de vereiste robuustheid van de overvulbeveiliging van een PGS 29-tank afhankelijk gemaakt van een aantal risico-indicatoren. TNO beschouwt dit denkmodel als een logisch concept. Tegelijkertijd worden vraagtekens gezet bij de geschiktheid van de gekozen risico-indicatoren voor PGS 29-tanks. Daarom stelt TNO een alternatieve beoordelingsmethode voor.

Deze methode is goed hanteerbaar en gebaseerd op state-of-the-art kennis die naar aanleiding van 'Buncefield' in de afgelopen jaren is ontwikkeld. Met deze methode kan beter en meer gedifferentieerd invulling worden gegeven aan de achterliggende reden van de aanscherping van voorschrift 87 in 2008, namelijk: het voorkómen van een 'Buncefield-achtig' scenario of een soortgelijk ernstig scenario. Daarmee is het voorstel van TNO minder conservatief dan het huidige voorschrift 87: het geeft bedrijfsleven en bevoegd gezag (enige) ruimte om boven een basisveiligheidsniveau meer maatwerk toe te passen.

Algemene conclusies

Voor de vijf prioritaire PGS 29-voorschriften zijn conclusies getrokken en zijn aanbevelingen gedaan betreffende de gelijkwaardigheid en/of redelijkheid van alternatieven. De lijst van 'knellende' voorschriften is echter veel uitgebreider.

Geconstateerd is dat alle knelpunten in wezen zijn terug te voeren op twee kernoorzaken. De eerste kernoorzaak is dat veel voorschriften in de PGS 29 gedetailleerde middelvoorschriften zijn, waarin een toelichting op het beoogde doel van het voorgeschreven middel doorgaans ontbreekt. Daarmee ontbreekt ook een toetsingskader waarmee transparant en navolgbaar een gelijkwaardigheidsafweging kan worden gemaakt van door de industrie aangedragen alternatieven. De tweede kernoorzaak is dat het bedrijfsleven een aantal PGS 29-voorschriften niet redelijk vindt, met name voor bestaande situaties. Feitelijk wordt daarmee gedoeld op de kosteneffectiviteit van het voorschrift. Dit bezwaar sluit aan bij de constatering dat in de PGS 29 nauwelijks onderscheid wordt gemaakt in BBT voor bestaande en voor nieuwe situaties (en waar in die enkele gevallen dit onderscheid wel is gemaakt, ontbreekt een definitie van de begrippen 'bestaand' en 'nieuw'). Dat betekent dat verreweg de meeste voorschriften van toepassing zijn op zowel bestaande als nieuwe installaties. De implementatiekosten van sommige voorschriften liggen voor bestaande inrichtingen echter (veel) hoger dan voor nieuwe inrichtingen.

Beide kernoorzaken leiden er toe dat vergunningverleners en toezichthouders de PGS 29-voorschriften vrij strikt hanteren. Dit werkt verstarrend: bedrijven wordt weinig flexibiliteit geboden, waarmee ook een rem wordt gezet op het toepassen van nieuwe technieken en inzichten.

De huidige opzet van de PGS 29 heeft tot gevolg dat het toetsen van alternatieve oplossingen op grond van gelijkwaardigheid alleen mogelijk is als het beoogde doel (in termen van scenario's) van het voorgeschreven middel alsnog wordt gedefinieerd. Vervolgens wordt dan de effectiviteit en/of faalkans van het alternatief vergeleken met die van het voorgeschreven middel. Deze toegepaste werkwijze is op zich doenlijk, maar erg tijdrovend.

De redelijkheidsvraag daarentegen is van een veel complexere aard. Deze vraag betreft welbeschouwd de kosteneffectiviteit van een voorschrift. De moeilijkheid zit met name in het kenbaar maken van de (hypothetische) veiligheidsbaten van PGS 29-voorschriften die primair zijn gericht op het beperken of voorkomen van zware ongevallen met een inherent kleine kans op optreden. Aansluitend ligt de vraag voor welke verhouding tussen kosten en baten nog acceptabel is. Voor de waardebeoordeling van deze zogenaamde 'disproportiefactor' bestaat (nog) geen geschikte methodiek.

In die gevallen dat TNO voor de vijf onderzochte PGS 29-voorschriften toch een standpunt heeft ingenomen betreffende de 'redelijkheid', is dat standpunt context-afhankelijk en gefundeerd op één (of een combinatie) van de volgende vier *kwalitatieve* criteria:

1. De relevante wettelijke eisen en beperkingen;
2. De mate van te verwachten effectiviteit van een voorziening of maatregel;
3. De overeenkomsten met vergelijkbare voorschriften in andere landen;
4. De periode dat het voorschrift (of diens voorganger) al bestaat.

Alles overziend: een risicogerichte opzet van de PGS 29

Momenteel wordt de PGS 29 herzien. De vraag die zich aandient is of dit het aangewezen moment is om te komen tot een andere opzet waarmee het afwegen van de gelijkwaardigheid of redelijkheid van alternatieven meer generiek, meer transparant (navolgbaar) en meer eenduidig kan worden vastgesteld. Op basis van de inzichten die zijn opgedaan met de vijf prioritaire voorschriften, adviseert TNO een andere opzet voor de PGS 29: een die is gebaseerd op een risicobenadering.¹ Om hieraan nader invulling te geven wordt een stappenplan voorgesteld, waarbij ook handvatten worden gegeven. De voorgestelde wijziging van opzet van de PGS 29 kan alleen functioneren als er – analoog aan het externe veiligheidsbeleid - tolerantiecriteria tot stand komen voor de kans op optreden van ongewenste gebeurtenissen en/of schadelijke consequenties, zoals letsel, milieuschade en bedrijfsschade.

Afhankelijk van 'de maat' waarin deze worden uitgedrukt, betreft het vaststellen van tolerantiecriteria een bestuurlijk vraagstuk. Immers, het kan gaan om het accepteren van optreden van letsel – waaronder overlijden - bij werknemers. Het is aan beleidsmakers hieraan richting te geven. Het daadwerkelijk vaststellen van (afdwingbare) grens- en richtwaarden is vervolgens aan de politiek.

¹ Waarmee feitelijk de visie van de Programmaraad PGS van 24 juni 2014 wordt onderschreven.

Inhoudsopgave

	Samenvatting	2
1	Inleiding	10
1.1	Leeswijzer	10
2	Werkwijze	12
3	Datavergaring en interviews.....	13
4	Probleemanalyse, doelstelling en randvoorwaarden	14
4.1	Probleemanalyse	14
4.2	Doelstelling	16
4.3	Randvoorwaarden	17
5	Een juridische beschouwing van de PGS 29.....	18
5.1	Inleiding	18
5.2	Het doel van de PGS 29	19
5.3	Afwijken van PGS 29-voorschriften: ruimte voor de vergunningverlener	20
5.3.1	Afwijken op grond van gelijkwaardigheid.....	20
5.3.2	Afwijken op grond van redelijkheid	21
5.4	Afwijken van PGS 29-voorschriften: wens van het bedrijfsleven	23
5.4.1	Dimensie 1: zijn de PGS 29-voorschriften kosteneffectief?	24
5.4.2	Dimensie 2: zijn de PGS 29-voorschriften internationaal gangbaar?	25
5.5	Conclusies en aanbevelingen.....	25
	Referenties.....	26
6	Voorschriften 38 en §5.3: de opvangcapaciteit van een tankput en de hoogte van een putdijk.....	28
6.1	PGS 29	28
6.2	Standpunten	28
6.3	Analyse	29
6.3.1	Achtergrond van de voorschriften.....	29
6.3.2	Maatgevend scenario	33
6.3.3	Impliciet geaccepteerd restrisico	34
6.3.4	Voorstellen TNO voor meer maatwerk	35
6.4	Conclusies en aanbevelingen.....	38
	Referenties.....	39
7	Voorschriften 39 en 40: de vloeistofkerendheid van een putdijk en een putbodem	41
7.1	PGS 29	41
7.2	Standpunten	42
7.3	Analyse	44
7.3.1	Relatie met normale bedrijfsvoering	44
7.3.2	Relevante scenario's	45
7.3.3	Restrisico	46
7.3.4	Wanneer is afwijking van de PGS 29-voorschriften 39 en 40 toelaatbaar?	48
7.3.5	Aanwezigheid van historische verontreiniging	51
7.3.6	Vergelijking met het buitenland	51

7.4	Conclusies en aanbevelingen.....	54
	Referenties.....	57
8	Voorschrift 67: passieve bescherming van leidingen van brandveiligheidssystemen	59
8.1	PGS 29	59
8.2	Standpunten	59
8.2.1	Vergelijking met het buitenland	61
8.3	Analyse	61
8.3.1	Wat is het maatgevend brandscenario voor het ontwerp van de koelinstallaties? ..	61
8.3.2	Is het redelijk om aanvullende eisen te stellen?	62
8.4	Conclusies en aanbevelingen.....	66
	Referenties.....	67
9	Voorschrift 87: het beveiligen tegen overvullen van een tank	69
9.1	PGS 29	69
9.1.1	Achtergrond van het voorschrift.....	70
9.2	Standpunten	71
9.2.1	Vergelijking met het buitenland	74
9.3	Analyse	79
9.3.1	De problematiek van overvulling van tanks in Nederland	79
9.3.2	Beschouwing van het alternatief 'controle van werkstanden'	80
9.3.3	Denkmodel van I-SZW.....	82
9.3.4	Uitgangspunten TNO ter bepaling van de vereiste robuustheid overvulbeveiliging	83
9.3.5	Majeure scenario's.....	84
9.3.6	Wanneer kan een majeure scenario in potentie optreden tijdens overvulling?	84
9.3.7	Door TNO voorgestelde beoordelingsmethode	85
9.4	Conclusies en aanbevelingen.....	87
	Referenties.....	88
10	Alles overziend: een risicogerichte opzet van de PGS 29.....	90
10.1	Inleiding	90
10.1.1	Het vlinderdasmodel als de basis voor een risicogerichte opzet van de PGS 29 ...	91
10.1.2	Wanneer is veilig veilig genoeg?	93
10.1.3	Tolerantiecriteriën: een richtinggevende verkenning.....	94
10.1.4	Stappenplan voor een risicogerichte opzet van de PGS 29.....	97
10.1.5	Vlinderdas nuttig bij gelijkwaardigheidsafweging	98
	Referenties.....	99
	Begrippenlijst	101
	Ondertekening	104
	Bijlage 1: Vapour Cloud Analysis Method (VCA-methode)	105
	Bijlage 2: Vlinderdas PGS 29-tank	120
	Bijlage 3: Vlinderdas voorschriften 38/§5.3 (variant A).....	121
	Bijlage 4: Vlinderdas voorschriften 38/§5.3 (variant B).....	122
	Bijlage 5: Vlinderdas voorschriften 39/40 (variant A).....	123

Bijlage 6: Vlinderdas voorschriften 39/40 (variant B).....	124
Bijlage 7: Vlinderdas voorschrift 67 (variant A).....	125
Bijlage 8: Vlinderdas voorschrift 67 (variant B).....	126
Bijlage 9: Vlinderdas voorschrift 87 (variant A).....	127
Bijlage 10: Vlinderdas voorschrift 87 (variant B).....	128

1 Inleiding

Zowel overheden als bedrijven ervaren al enige jaren uitvoeringsproblemen bij de implementatie van de Publicatiereek Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29: 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks'). Veel van deze problemen komen voort uit interpretatieverschillen van voorschriften en discussies over de gelijkwaardigheid en de redelijkheid van alternatieven.

Met name vanuit de vergunningverlenende organisaties is aangegeven grote behoefte te hebben aan een 'beoordelingskader PGS 29'. Dit beoordelingskader zou meer duidelijkheid moeten verschaffen aan zowel overheden als het bedrijfsleven over wat gelijkwaardig dan wel redelijk is in voorkomende situaties. Deze behoefte is door het BRZO+ vastgesteld en heeft in mei 2014 geresulteerd in een verzoek aan TNO een dergelijk beoordelingskader op te stellen.

Naar aanleiding van dit verzoek heeft TNO eerst een verkennend onderzoek uitgevoerd naar de aard en omvang van de problematiek. Op basis daarvan is een projectvoorstel opgesteld. Dit voorstel is in juni 2014 door het BRZO+ goedgekeurd. De noodzakelijkheid van het project wordt ook onderschreven door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) en het Interprovinciaal Overleg (IPO). Deze twee organisaties hebben zich bereid getoond het project financieel mogelijk te maken.

De haalbaarheid van een generiek toepasbaar beoordelingskader stond niet op voorhand vast. Dit komt omdat het aantal betwiste PGS 29-voorschriften vrij groot is. Bovendien zijn ze van uiteenlopende aard. Daarom is in overleg tussen opdrachtgever en TNO besloten dat de onderzoeksvraag zich in eerste instantie richt op vijf voorschriften. Dat zijn de voorschriften die als meest urgent worden beschouwd en daarom met prioriteit moeten worden opgepakt. De uitkomsten en inzichten die daarbij zijn verkregen zijn vervolgens gebruikt in de analyse of (en zo ja, hoe) convergentie tot één 'blauwdruk' voor alle PGS 29-voorschriften haalbaar is.

De prioritaire voorschriften zijn:

1. Voorschrift 38: de hoogte van een putdijk;
2. Voorschrift §5.3: de opvangcapaciteit van een tankput;
3. Voorschriften 39 en 40: de vloeistofkerendheid van een putdijk en een putbodem;
4. Voorschrift 67: passieve bescherming van leidingen en de constructie daarvan ten behoeve van brandveiligheidssystemen;
5. Voorschrift 87: het beveiligen tegen overvullen van een tank.

1.1 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zijn de afzonderlijke fasen van het project toegelicht. In hoofdstuk 3 zijn de stakeholders genoemd die informatie hebben aangeleverd aan TNO. De probleemanalyse, doelstelling en randvoorwaarden zijn beschreven in hoofdstuk 4.

Omdat de PGS 29 de wettelijke status heeft van 'beste beschikbare technieken' (BBT), wordt in hoofdstuk 5 eerst uitgebreid ingegaan op de juridische betekenis daarvan, in het bijzonder de begrippen 'gelijkwaardigheid' en 'redelijkheid'.

Per prioritair voorschrift is een *position paper* opgesteld, met daarin verwoord de voorlopige analyses van TNO(/Deltares). Deze papers zijn voorgelegd aan een groep experts. Op een aantal punten heeft dit geleid tot aanpassingen en aanscherpingen. In voorliggend rapport zijn deze *position papers* integraal opgenomen in de hoofdstukken 6 tot en met 9. Ten slotte wordt in het afsluitende hoofdstuk 10 een beschouwing gegeven op alle bevindingen en wordt een voorstel gedaan voor een andere opzet van de PGS 29.

2 Werkwijze

Het onderzoek is in vier fasen uitgevoerd.

Fase 1 Datavergaring

- In overleg met de opdrachtgever benaderen van stakeholders (zie hoofdstuk 3). Gevraagd werd een dossier aan te leveren met daarin de zienswijzen en alle relevante documenten met betrekking tot de vijf geselecteerde voorschriften.
- Het afnemen van interviews bij vertegenwoordigers van de stakeholders. Het doel daarvan was om aanvullende vragen te stellen over de aangeleverde dossiers om zo de standpunten en zienswijzen (waar nodig) verduidelijkt te krijgen.

Fase 2 Analysefase

- Het analyseren van de aangeleverde dossiers, de interviewverslagen en andere relevante literatuur en documentatie (waaronder normen en regelgeving uit andere landen).
- Het opstellen van *position papers* (ter voorbereiding op de expertmeeting). Deze *position papers* verwoordden de – voorlopige – zienswijzen en standpunten van TNO(/Deltares) ten aanzien van de vijf geselecteerde voorschriften.
- Het beleggen van een expertmeeting, waarin de *position papers* worden besproken.

Fase 3 Resultaten en concept-rapportage

- Het verwerken van het commentaar uit de expertmeeting (indien gegrond).
- Het opstellen definitieve conceptrapportage.
- Voorleggen van de definitieve conceptrapportage aan de opdrachtgever.

Fase 4 Oplevering definitief rapport

- Verwerking commentaar opdrachtgever.
- Finaliseren rapport.

Het onderzoek is uitgevoerd in de periode juni – december 2014.

De expertmeeting is gehouden op 28 oktober 2014.

3 Datavergaring en interviews

Onderstaande stakeholders hebben informatie aangeleverd. Daar waar door TNO interviews zijn afgenomen is dat aangegeven (in totaal acht). De interviews waren bedoeld om verduidelijkende en verdiepende vragen te stellen over de aangeleverde documenten en de exacte standpunten/bezwaren/zienswijzen van partijen ten aanzien van de vijf geselecteerde PGS 29-voorschriften.

- Bevoegd gezag Wabo (omgevingsdiensten).
Van de volgende omgevingsdiensten zijn documenten ontvangen:
DCMR Milieudienst Rijnmond (DCMR), Omgevingsdienst Noordzeekanaalgebied (ODNZKG), Omgevingsdienst Regio Nijmegen (ODRN), Omgevingsdienst Midden- en West-Brabant (OMWB) en RUD Zuid-Limburg (RUDZL) (vertegenwoordigers van de DCMR en RUDZL zijn geïnterviewd).
- Inspectie SZW (I-SZW; vertegenwoordiger geïnterviewd).
- Brandweer Nederland (vertegenwoordiger geïnterviewd).
- Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM).
- Inspectie Leefomgeving en Transport (ILenT).
- Rijkswaterstaat.
- ‘Het PGS 29-herzieningstraject’ (de voorzitters van de werkgroepen ‘Risicomethodiek’ en ‘Terreininrichting’ zijn geïnterviewd).
- Bedrijfsleven (VNO-NCW, VNCI, VNPI, VOTOB; twee vertegenwoordigers zijn geïnterviewd).

4 Probleemanalyse, doelstelling en randvoorwaarden

4.1 Probleemanalyse

Het vaststellen van de PGS 29 als document voor de 'beste beschikbare technieken', in combinatie met de stringenter handhaving van de voorschriften hebben in belangrijke mate tot de huidige uitvoeringsproblematiek geleid, met name omdat de PGS 29 in het verleden als een richtlijn (met goede adviezen) werd gezien en als zodanig ook is opgesteld. Hierdoor zijn enerzijds veel van de bepalingen (die soms al 30 jaar in de richtlijn staan) nooit geïmplementeerd en is het anderzijds niet eenvoudig om het document als uitgangspunt voor handhaving toe te passen. Het laat daartoe te veel mogelijkheden open.

In de huidige PGS 29 staan veel gedetailleerde middelvoorschriften. Ze bevatten in de praktijk gegroeide afspraken en impliciete beleidskeuzen, die deels zijn terug te voeren op gestolde ervaring, deels op het afwegen van kosten en baten en deels op incidentenpolitiek. In veel gevallen ontbreekt in deze voorschriften een duidelijke beschrijving van het beoogde doel van het voorgeschreven middel.

Het gelijkwaardigheidsbeginsel in de PGS 29 geeft de exploitant de mogelijkheid een alternatieve voorziening of maatregel te treffen, mits daarmee ten minste eenzelfde niveau van veiligheid wordt bereikt als met de voorgeschreven voorziening of maatregel. De aantoonplicht hiervoor ligt bij de exploitant. Een transparante gelijkwaardigheidsafweging kan alleen worden gemaakt wanneer het doel van het PGS 29-voorschrift is beschreven in termen van het beperken of voorkomen van bepaalde ongevalsscenario's en/of de mogelijke schadelijke consequenties daarvan. Een scenario is hierbij een gebeurtenis (of een reeks van gebeurtenissen) waarbij een (opgeslagen) gevaarlijke stof vrijkomt en kan leiden tot schadelijke consequenties, zoals letsel, milieuschade of bedrijfsschade.

Uit de interviews kwam naar voren dat er over het algemeen geen knelpunten zijn bij de implementatie van de PGS 29 bij nieuwe inrichtingen. Het is vooral het toepassen van bepaalde (technische) voorzieningen bij bestaande inrichtingen wat volgens de industrie in een aantal gevallen tot buitensporig hoge kosten leidt. Daarmee wordt de redelijkheid van deze voorschriften door de industrie dus vertaald naar kosteneffectiviteit: er moeten te hoge kosten worden gemaakt voor een te kleine risicoreductie. Vooral bij de (grote) Brzo-bedrijven wordt het 'ALARP- principe' gehanteerd om vast te stellen of investeringen kosteneffectief zijn en of het aanbrengen van een bepaalde voorziening als redelijk kan worden beschouwd. De redelijkheid van betwiste voorzieningen wordt door de industrie ook in verband gebracht met een internationaal 'level playing field': in hoeverre brengen de kosten van bepaalde maatregelen of voorzieningen de concurrentiepositie van een bedrijf(stak) in gevaar? Anders geformuleerd: in hoeverre wordt een bedrijf bevoordeeld ten opzichte van concurrenten indien een maatregel of voorziening kan worden weggelaten, of, omgekeerd, in hoeverre wordt een bedrijf benadeeld ten opzichte van concurrenten indien een maatregel/voorziening wordt voorgeschreven?

Uit de interviews kwam ook naar voren dat alle stakeholders een meer risicogerichte opzet van de PGS 29 ondersteunen. Voorwaarde voor het gebruik van een dergelijk kader is dat er tolerantiecriteria² worden gehanteerd. Met name bij de industrie leeft de wens dat wordt aangegeven waar de grens van een geaccepteerd 'restrisico' ligt. Risico's die kleiner dan of gelijk zijn aan dit restrisico worden dan acceptabel geacht door de overheid: het is dan niet redelijk om van bedrijven te verwachten dat zij maatregelen nemen en voorzieningen treffen die hierop zijn afgestemd (d.w.z. rampscenario's). Hierbij wordt opgemerkt dat Brandweer Nederland er wel op aandringt hier ook aandacht aan te besteden.

Voor risico's die het restrisico overtreffen moeten door de exploitant wel voorzieningen en/of maatregelen worden getroffen. Over hoe dit pakket van maatregelen en voorzieningen eruit zou moeten zien lopen de meningen van de stakeholders uiteen. Het bevoegd gezag Wabo en (met name) de Inspectie SZW (I-SZW) willen graag een vast risiconiveau (toetsingscriterium) definiëren waarboven alleen (technische) voorzieningen mogen worden toegepast om de risico's te reduceren. Dit niveau is afhankelijk van stof- en procesparameters, zoals hoeveelheden, pompsnelheden, toxiciteit, brandbaarheid etc. Beneden dit niveau kunnen bedrijven (gelijkwaardige) alternatieven hanteren voor de in de PGS 29 beschreven veiligheidsmaatregelen en -voorzieningen, mits goedgekeurd door het bevoegd gezag. Het bevoegd gezag Wabo geeft hierbij aan grote behoefte te hebben aan een concreet beoordelingskader voor de vaststelling van voornoemd toetsingscriterium en voor het afwegen van de geschiktheid van alternatieven (feitelijk de trigger voor dit onderzoek).

Ook over de geloofwaardigheid van een aantal ongevalsscenario's voor atmosferische opslagtanks bestaat veel discussie en controverse. Deze scenario's kunnen worden getypeerd als 'kleine kans, groot effect'. Een goed voorbeeld is het scenario 'instantaan vrijkomen van de gehele inhoud van een tank'. De vrijgekomen inhoud kan tot een zeer grote vloeistofplas leiden. Indien de stof brandbaar is kan deze ontstoken raken, met als gevolg een plasbrand (tankputbrand). Deze brand kan dan tot domino-effecten leiden, zoals beschadiging en zelfs falen van andere opslagtanks, die daardoor hun inhoud verliezen. Indien de stof (ook) milieutoxische eigenschappen heeft kan dit tot bodem- en grondwatervervuiling leiden. Het 'instantaan falen'-scenario is onderdeel van reguliere kwantitatieve risicoanalyses (QRA's), die door Brzo-plichtige bedrijven moeten worden uitgevoerd, maar de kans op een dergelijk scenario is klein (ordegrootte 10^{-6} per tank per jaar). Het al of niet toerekenen van dit scenario aan de categorie restrisico's ('rampscenario') is bepalend voor de eisen die kunnen worden gesteld aan voorzieningen en maatregelen die bedrijven moeten treffen. De discussie over redelijkheid betreft dan ook nogal eens de vraag of een scenario wel of niet als 'geloofwaardig' moet worden beschouwd. Vaak stellen bedrijven alternatieve maatregelen of voorzieningen voor waarbij eigen aannames ten aanzien van de te bestrijden scenario's worden gehanteerd, die dan als 'gelijkwaardig' worden gekarakteriseerd.

Met name bij I-SZW leeft de wens om een niveau (risico of consequentie) vast te stellen waarboven niet van het middelvoorschrift in de PGS 29 mag worden afgeweken. Achtergrond hiervan zijn met name de onzekerheden die ontstaan bij afwijking van de voorschriften. Vooral indien het maatregelen betreft waarbij menselijk ingrijpen een belangrijke rol speelt bij de risicoreductie. Dit betreft enerzijds de

² Zie begrippenlijst.

betrouwbaarheid van menselijk ingrijpen en anderzijds de risico's die mensen nemen bij het daadwerkelijk ingrijpen bij een (dreigend) incident. Ook is I-SZW van mening dat een bepaald (minimum) niveau van voorzieningen überhaupt aanwezig moet zijn, ongeacht de risico's. Volgens de denklijn van I-SZW zijn er scenario's waarbij de risico's zodanig zijn dat alternatieven van hetgeen in de PGS 29 wordt voorgeschreven wel acceptabel worden geacht. Dan moet nog wel worden aangetoond dat deze ten minste gelijkwaardig zijn.

Dit concept zal alleen praktisch hanteerbaar zijn indien duidelijk is wat de effectiviteit en de faalkans is van de voorgeschreven maatregel en/of voorziening. In veel gevallen is dit, zeker in kwantitatieve zin, lastig vast te stellen waardoor het ook lastig is om vast te stellen of met een alternatief hetzelfde effect kan worden bereikt. Niettemin wordt door I-SZW aangegeven dat dit het uitgangspunt zou moeten zijn.

Gelijkwaardigheid wordt door de industrie ook wel uitgelegd als het streven om uiteindelijk hetzelfde risiconiveau te halen. Hierbij wordt dus het hele operationele proces - inclusief maatregelen en voorzieningen - beschouwd. Dit zou kunnen inhouden dat bepaalde (voorgeschreven) veiligheidsvoorzieningen achterwege kunnen blijven indien kan worden aangetoond dat het proces veiliger kan worden gerund.

Ten slotte blijkt bij een aantal van de aangereikte voorbeelden van alternatieven een discussie te spelen tussen over de mate van detail die moet worden beschreven bij het aantonen van de gelijkwaardigheid om het alternatief auditeerbaar te maken.

4.2 Doelstelling

Hoewel in eerste instantie de knelpunten rond de vijf prioritaire PGS 29-voorschriften worden geanalyseerd, is de wezenlijke doelstelling van het onderzoek om op basis van deze analyses te komen tot een generiek beoordelingskader voor de PGS 29. Met een dergelijk kader zou dan duidelijkheid kunnen worden verschaft aan zowel overheid als bedrijfsleven over wat redelijke dan wel gelijkwaardige alternatieven zijn in voorkomende situaties. In hoeverre de uitkomsten van de vijf analyses ook daadwerkelijk kunnen convergeren tot één 'blauwdruk' voor een aanpak van alle PGS 29-voorschriften ligt niet op voorhand vast.

In de hoofdstukken 6 tot en met 9 zijn de vijf geselecteerde voorschriften geanalyseerd binnen de in §4.1 geschetste context.

De voorschriften 38, §5.3, 39/40 en 67 zijn voorschriften waarvan primair de redelijkheid door het bedrijfsleven wordt betwist voor bestaande situaties. Voorschrift 87 (overvulbeveiliging) is afwijkend in die zin dat daarin expliciet de ruimte wordt geboden voor een risicobenadering. De achtergrond hiervan betreft het zware ongeval in olieterminal Buncefield nabij het Britse Hemel Hempstead in 2005. Bij de beschouwing van voorschrift 87 stond daarom de ontwikkeling van een risicogericht beoordelingskader centraal, waarmee de samenhang tussen het daadwerkelijke risico van overvulling van een tank en de minimaal benodigde betrouwbaarheid van de overvulbeveiliging kan worden bepaald. Een door I-SZW opgesteld denkkader is hierbij als conceptueel uitgangspunt genomen.

Voor de analyse van de voorschriften 39 en 40 (vloeistofkerendheid) heeft TNO een beroep gedaan op de bodemexpertise van Deltares.

4.3 Randvoorwaarden

Voor eventuele beoordelingsmethodieken die in dit rapport worden voorgesteld, heeft de opdrachtgever de volgende randvoorwaarden meegegeven:

1. Dienen te passen binnen de geldende wet- en regelgeving;
2. Dienen integraal te zijn: zowel de externe veiligheid, interne veiligheid (arbeidsveiligheid), brandveiligheid en milieubescherming worden in beschouwing genomen;
3. Dienen in gelijke gevallen gelijke uitkomsten te geven (reproduceerbaarheid);
4. Dienen redelijk eenvoudig hanteerbaar te zijn;
5. Dienen zoveel mogelijk aan te sluiten bij hetgeen (inter)nationaal gangbaar is.
6. Dienen zoveel mogelijk draagvlak te hebben bij de drie bevoegde gezagen (omgevingsdiensten, veiligheidsregio's, Inspectie SZW) en - voor zover mogelijk - ook bij het bedrijfsleven.

5 Een juridische beschouwing van de PGS 29

5.1 Inleiding

Voor het bereiken van een hoog niveau van bescherming van het milieu dienen de vergunningvoorwaarden van vergunningplichtige inrichtingen te zijn gebaseerd op ‘beste beschikbare technieken’ (BBT). Deze bepaling komt voort uit de Europese IPPC-richtlijn³ en is in de Nederlandse wetgeving verankerd in de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo). In artikel 2.14 van deze wet staat dat het bevoegd gezag bij de beslissing op de aanvraag van een vergunningplichtige inrichting in ieder geval in acht neemt dat

[...] in de inrichting [...] ten minste de voor de inrichting [...] in aanmerking komende beste beschikbare technieken moeten worden toegepast.

Alle in artikel 2.14 bedoelde inrichtingen dienen aan BBT te voldoen. Er is op dat punt geen onderscheid in IPPC-bedrijven en de overige vergunningplichtige bedrijven [1].

De term BBT is gedefinieerd in artikel 1.1 van de Wabo:

“Beste beschikbare technieken: voor het bereiken van een hoog niveau van bescherming van het milieu meest doeltreffende technieken om de emissies en andere nadelige gevolgen voor het milieu, die een inrichting kan veroorzaken, te voorkomen of, indien dat niet mogelijk is, zoveel mogelijk te beperken, die – kosten en baten in aanmerking genomen – economisch en technisch haalbaar in de bedrijfstak waartoe de inrichting behoort, kunnen worden toegepast, en die voor degene die de inrichting drijft, redelijkerwijs in Nederland of daarbuiten te verkrijgen zijn; daarbij wordt onder technieken mede begrepen het ontwerp van de inrichting, de wijze waarop zij wordt gebouwd en onderhouden, alsmede de wijze van bedrijfsvoering en de wijze waarop de inrichting buiten gebruik wordt gesteld.”

Naast de term ‘beste beschikbare technieken’ wordt ook regelmatig de term ‘stand der techniek’ gebruikt. Feitelijk hebben beide termen dezelfde betekenis.

In de drie leden van artikel 5.4 van het Besluit omgevingsrecht (Bor) staat met welke aspecten het bevoegd gezag rekening dient te houden bij het vaststellen van BBT:

1. *Het bevoegd gezag houdt bij de bepaling van de voor een inrichting of met betrekking tot een lozing in aanmerking komende beste beschikbare technieken rekening met BBT-conclusies en bij ministeriële regeling aangewezen informatiedocumenten over beste beschikbare technieken.*
2. *Indien op een activiteit of op een type productieproces binnen de inrichting, waarvoor een vergunning is aangevraagd, geen BBT-conclusies of informatiedocumenten als bedoeld in het eerste lid van toepassing zijn, of indien de van toepassing zijnde BBT-conclusies of informatiedocumenten niet alle mogelijke milieueffecten van de activiteit of het proces behandelen, stelt het bevoegd gezag de beste beschikbare technieken vast.*

³ De IPPC-richtlijn is inmiddels vervangen door de Richtlijn Industriële Emissies (2010/75/EU).

3. *Bij het vaststellen van de beste beschikbare technieken houdt het bevoegd gezag in ieder geval rekening met:*
- a. *De toepassing van technieken die weinig afvalstoffen veroorzaken;*
 - b. *De toepassing van stoffen die minder gevaarlijk zijn dan stoffen of mengsels als omschreven in artikel 3 van de EG-verordening indeling, etikettering en verpakking van stoffen en mengsels;*
 - c. *De ontwikkeling, waar mogelijk, van technieken voor de terugwinning en het opnieuw gebruiken van de bij de processen in de inrichting uitgestoten en gebruikte stoffen en van afvalstoffen;*
 - d. *Vergelijkbare processen, apparaten of wijzen van bedrijfsvoering die met succes in de praktijk zijn beproefd;*
 - e. *De vooruitgang van de techniek en de ontwikkeling van de wetenschappelijke kennis;*
 - f. *De aard, de effecten en de omvang van de betrokken emissies;*
 - g. *De data waarop de installaties in de inrichting in gebruik zijn of worden genomen;*
 - h. *De tijd die nodig is om een betere techniek toe te gaan passen;*
 - i. *Het verbruik en de aard van de grondstoffen, met inbegrip van water, en de energie-efficiëntie;*
 - j. *De noodzaak om het algemene effect van de emissies op en de risico's voor het milieu te voorkomen of tot een minimum te beperken;*
 - k. *De noodzaak ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor het milieu te beperken.*

In de bijlage van de Ministeriële regeling omgevingsrecht (Mor) zijn de informatie-documenten over beste beschikbare technieken - zoals bedoeld in het eerste lid van artikel 5.4 van het Bor en artikel 9.2 van de Mor – opgenomen. Dit worden ook wel 'BBT-documenten' genoemd. De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) is sinds 1 december 2005 aangewezen als BBT-document.⁴ Inmiddels is PGS 29 versie oktober 2008 vigerend.

De voorschriften in de PGS 29 hebben geen directe werking. Naleving van de voorschriften kan alleen worden afgedwongen wanneer deze zijn opgenomen in de omgevingsvergunning van een inrichting.

5.2 Het doel van de PGS 29

De Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) bestaat uit een reeks documenten, waarbij het bedrijfsleven en overheden gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor de inhoud en het periodiek aanpassen aan de actuele ontwikkelingen en behoeften in het veld. Op basis van de stand der techniek wordt een overzicht gegeven van de voorschriften, eisen, criteria en voorwaarden, die kunnen worden toegepast bij de vergunningverlening, het opstellen van algemene regels en het toezicht op de bedrijven. In de publicatiereeks wordt zoveel mogelijk op integrale wijze aandacht besteed aan de externe veiligheid, arbeidsveiligheid, milieuveiligheid en brandveiligheid [2].

⁴ Van 1 december 2005 tot 1 oktober 2010 was de PGS 29 als BBT-document aangewezen in de Regeling aanwijzing BBT-documenten.

Onderwerp in voorliggend rapport is deel 29 van de PGS: 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', versie 2008 [3]. De PGS 29 is van toepassing op nieuwe en bestaande inrichtingen met ten minste één verticale cilindrische bovengrondse tank, waarin opslag plaatsvindt onder atmosferische druk van brandbare vloeistoffen van de klassen 1, 2 en 3 en voor stoffen van klasse 4 die verwarmd worden opgeslagen [3].

Het algemene doel van de PGS 29 is het verkleinen van de veiligheidsrisico's. In engere zin beoogt dit document een helder referentiekader te zijn voor zowel het bedrijfsleven als het bevoegd gezag voor het oprichten, gebruiken, in stand houden en inspecteren van inrichtingen met opslagtanks. Een tweede functie van de PGS 29 is bij te dragen aan het harmoniseren van veiligheidseisen aan verschillende bedrijven die onder de werkingssfeer vallen [3].

5.3 Afwijken van PGS 29-voorschriften: ruimte voor de vergunningverlener

Omdat de PGS 29 is opgenomen in de bijlage van de Mor, heeft het de wettelijke status van 'BBT-document'. Dat betekent dat de vergunningverlener *rekening dient te houden* met dit document bij het opstellen van de vergunningvoorschriften. De juridische betekenis van 'rekening houden met' is dat de vergunningverlener een bepaalde (beoordelings)vrijheid heeft, maar verplicht is te *motiveren* wanneer wordt afgeweken van de PGS 29. Een onvoldoende motivering is in strijd met de Algemene wet bestuursrecht (Awb).⁵

Welbeschouwd zijn er twee gronden op basis waarvan het bevoegd gezag kan besluiten af te wijken van de PGS 29-voorschriften: op grond van *gelijkwaardigheid* en op grond van *redelijkheid*. In de volgende twee paragrafen worden beide begrippen nader toegelicht en zal worden ingegaan op de (juridische) ruimte die er per grond is om af te wijken.

5.3.1 Afwijken op grond van gelijkwaardigheid

In §2.3 van de PGS 29 is het zogenaamd 'gelijkwaardigheidsbeginsel' opgenomen [3]:

"De voorschriften van de PGS 29-richtlijn sluiten het gebruik van andere systemen, methoden of instrumenten met gelijkwaardige of betere kwaliteit, sterkte, brandwerendheid, effectiviteit, duurzaamheid of veiligheid niet uit, mits aan het bevoegd gezag de gelijkwaardigheid is aangetoond en de in afwijking van deze richtlijn voorgestelde systemen, methoden of instrumenten geschikt zijn voor de voorgestelde toepassing. De afwijkingen moeten door het bevoegd gezag zijn goedgekeurd."

Het gelijkwaardigheidsbeginsel houdt in dat andere maatregel of voorziening⁶ kan worden getroffen dan aangegeven in een bepaald PGS 29-voorschrift. De bewijslast van gelijkwaardigheid ligt bij de vergunningaanvrager: deze dient gegevens aan het bevoegd gezag te overleggen waaruit blijkt dat met de aangevraagde alternatieve maatregel of voorziening ten minste een gelijkwaardige bescherming van het milieu, arbeidsbescherming of veiligheid kan worden bereikt.

⁵ Art. 3:46, Awb.

⁶ Zie begrippenlijst.

De facto mag afwijken van een PGS 29-voorschrift op grond van gelijkwaardigheid dus niet leiden tot een lager beschermingsniveau dan beoogd met het voorschrift.

Om de gelijkwaardigheid van een alternatieve maatregel te kunnen toetsen, dient duidelijk te zijn wat wordt beoogd met een PGS-voorschrift én (althans in het geval van een middelvoorschrift) welke mate van effectiviteit aan de voorgeschreven maatregel wordt toegekend. Een belangrijke oorzaak van de discussies over gelijkwaardigheid tussen vergunningverlener en –aanvrager blijkt te kunnen worden herleid tot het niet of onvoldoende geobjectiveerd zijn van het beoogde doel en/of de veronderstelde effectiviteit in de betwiste PGS 29-voorschriften.

Gelijkwaardigheidsdiscussies tussen overheid en initiatiefnemer spelen niet alleen op het terrein van de PGS 29 maar op alle terreinen waar de initiatiefnemer de mogelijkheid heeft om met een gelijkwaardige oplossing te komen. Sprekende voorbeelden daarvan zijn de brandveiligheid in de bouw [4] en het milieu. Omdat er meestal behoorlijk wat technische kennis voor nodig is om gelijkwaardigheid goed te kunnen beoordelen, zijn verschillende commissies van deskundigen in het leven geroepen om het bevoegd gezag (en in een enkel geval ook burger en ondernemer) hierin bij te staan. Zo is er de ‘Adviescommissie praktijktoepassing brandveiligheidsvoorschriften’ (o.a. bedoeld voor het gelijkwaardigheidsbeginsel in het Bouwbesluit), de ‘Deskundigenpool gelijkwaardigheid Activiteitenbesluit’ (specifiek bedoeld voor het gelijkwaardigheidsbeginsel in het Activiteitenbesluit) en de ‘Klankbordgroep Bodembescherming’ (specifiek bedoeld voor het gelijkwaardigheidsbeginsel in de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming).

5.3.2 Afwijken op grond van redelijkheid

Het begrip ‘redelijkheid’ wordt in het bestuursrecht beschouwd als een van de beginselen van behoorlijk bestuur.⁷ Wanneer sprake is van een wettelijke beoordelingsvrijheid, dan toetst de bestuursrechter marginaal of het betreffende bestuursorgaan in redelijkheid tot het besluit heeft kunnen komen.

Alle bedrijven, zowel nieuw op te richten als reeds bestaande, moeten BBT toepassen. Artikel 2.30 van de Wabo bepaalt dat het bevoegd gezag regelmatig dient te bezien of een inrichting nog voldoet aan de meest actuele BBT⁸:

1. *Voor zover de omgevingsvergunning betrekking heeft op een activiteit met betrekking tot een inrichting als bedoeld in artikel 2.1, eerste lid, onder e, beziet het bevoegd gezag regelmatig of de voorschriften die aan een omgevingsvergunning zijn verbonden, nog toereikend zijn gezien de ontwikkelingen op het gebied van de technische mogelijkheden tot bescherming van het milieu en de ontwikkelingen met betrekking tot de kwaliteit van het milieu. Onder ontwikkelingen op het gebied van de technische mogelijkheden tot bescherming van het milieu wordt mede verstaan de vaststelling van nieuwe of herziene conclusies over beste beschikbare technieken, overeenkomstig artikel 13, vijfde en zevende lid, van*

⁷ Art 3:2 juncto art. 3:4 lid 1, Awb.

⁸ Uit jurisprudentie van de Raad van State volgt dat het bevoegd gezag bij het verlenen van een revisievergunning zowel de nieuwe als de bestaande installaties binnen de inrichting dient te toetsen aan BBT (zie uitspraak ABRvS 200601499/1 van 11 oktober 2006).

richtlijn nr. 2010/75/EU van het Europees Parlement en de Raad van 24 november 2010 inzake industriële emissies (PbEU L 334).

2. *Bij algemene maatregel van bestuur kunnen in het belang van de bescherming van het milieu regels worden gesteld met betrekking tot de wijze waarop het eerste lid wordt toegepast met betrekking tot daarbij aangewezen categorieën inrichtingen. Bij de maatregel kan worden bepaald dat daarbij gestelde regels slechts gelden in daarbij aangewezen categorieën gevallen.*

De wettelijke ruimte die de vergunningverlener heeft om op grond van economische redenen of kosteneffectiviteit in een individueel geval af te wijken van BBT, is zeer beperkt. Reeds bij de implementatie van BBT (als opvolger van het ALARA-beginsel) in de Wet milieubeheer in 2005, stelt de wetgever hierover in de Memorie van Toelichting [1]:

"[...] De rechter heeft met een verwijzing naar de wetsgeschiedenis geoordeeld dat deze economische redelijkheidstoets inhoudt dat in beginsel de kosten van de in een concreet geval voor te schrijven milieumaatregelen redelijk moeten zijn, uitgaande van een gemiddeld bedrijf in de desbetreffende sector. In het kader van deze toets mogen individuele bedrijfseconomische omstandigheden geen rol spelen. Niettemin worden in de praktijk incidenteel toch nog wel deze omstandigheden meegewogen. Een dergelijke handelwijze is echter strijdig met zowel het huidige als het toekomstige toetsingskader van artikel⁹ 8.11, derde lid, Wm."

De wetsgeschiedenis is dus helder: afwijken van BBT niet is toegestaan als een individueel bedrijf daarmee in economisch opzicht wordt bevoordeeld ten opzichte van andere bedrijven binnen dezelfde branche [5]. De vergunningverlener heeft dus feitelijk geen wettelijke ruimte om op grond van redelijkheid een lager beschermingsniveau te accepteren dan beoogd met BBT. Hierop is een uitzondering.¹⁰ Die is gelegen in het principe dat BBT een dynamisch begrip is: ten gevolge van nieuwe inzichten en technologische vooruitgang, veranderen de BBT in de loop der tijd (en dus ook BBT-documenten¹¹). Omdat een bestaande inrichting nu eenmaal niet van de ene op de andere dag kan overschakelen op de nieuwe (meestal strengere) BBT-eisen, dient de inrichting hiervoor een redelijke overgangstermijn te worden gegund.¹² Onder bepaalde voorwaarden mag het bevoegd gezag gedurende deze termijn een lager beschermingsniveau toestaan dan voor de overgangperiode als BBT kan worden aangemerkt [6]. Wat een passende overgangstermijn is en in hoeverre gedurende die termijn een lager beschermingsniveau dan BBT is toegestaan, is ter beoordeling van het bevoegd gezag.

Vanzelfsprekend vergt het investeringen van (bestaande) bedrijven om (blijvend) te voldoen aan BBT. De implementatiekosten van sommige maatregelen of voorzieningen kunnen voor bestaande inrichtingen echter (veel) hoger liggen dan voor nieuwe inrichtingen. De afweging van wat kosteneffectief is en BBT kan daarom voor bestaande inrichtingen anders zijn dan voor nieuwe inrichtingen. Een dergelijk

⁹ Art. 8.11 derde lid Wm is per 1 oktober 2010 opgenomen in art. 2.14 Wabo en art. 5.4 Bor.

¹⁰ De mogelijkheid tot afwijken zoals opgenomen in art. 5.5 lid 7, Bor heeft alleen betrekking op de IPPC-emissiegrenswaarden. Deze vallen buiten de reikwijdte van de PGS 29.

¹¹ Voor de PGS-documenten is het uitgangspunt dat publicaties niet ouder zijn dan vijf jaar of op z'n minst elke vier tot vijf jaar worden geëvalueerd op de actualiteit.

¹² Dit volgt ook uit art. 5.4 lid 3, onder h, Bor.

onderscheid tussen bestaand en nieuw kan in het aangewezen BBT-document worden gemaakt. Expliciet dient dan te zijn aangegeven wanneer en bij welke technieken het onderscheid tussen bestaande en nieuwe installaties voor de betreffende sector relevant is. In de huidige PGS 29 is voor een zeer beperkt aantal onderwerpen een dergelijk onderscheid gemaakt.¹³ Daarnaast zijn enkele voorschriften alleen van toepassing op nieuwe installaties.¹⁴ Opmerkelijk is dat in de PGS 29 een definitie ontbreekt van wat onder 'nieuw' en onder 'bestaand' moet worden verstaan.

Gelet op vorenstaande is het de vraag hoe onderstaand citaat uit de PGS 29 moet worden begrepen (§2.3 'Gebruik van deze richtlijn') [3]:

“Ook bij het vergunnen van veranderingen aan bestaande inrichtingen is deze richtlijn van toepassing. Het bevoegd gezag dient er rekening mee te houden dat in die situatie bij het hanteren van deze richtlijn een aantal voorschriften niet of ten dele kan worden toegepast. Dit geldt uiteraard voor de voorschriften voor nieuwbouw en voorschriften die ingrijpen op de in het verleden vergunde infrastructuur en werkwijze. In dergelijke gevallen is het aan het bevoegd gezag te beoordelen welke voorschriften redelijkerwijs opgenomen kunnen worden.”

Het begrip 'redelijkerwijs' in de laatste volzin van dit citaat lijkt te suggereren dat het bevoegd gezag in een individueel geval kan besluiten tot een lager beschermingsniveau dan BBT wanneer in een bestaande situatie bepaalde PGS 29-voorschriften niet kunnen worden toegepast. Maar zoals eerder aangegeven dient in alle gevallen (uiteindelijk) ten minste aan BBT te worden voldaan. Als bepaalde voorschriften niet kunnen worden toegepast, dan zullen daarvoor in de plaats gelijkwaardige alternatieven moeten worden geïmplementeerd, waarmee ten minste hetzelfde beschermingsniveau als BBT wordt bereikt.

5.4 Afwijken van PGS 29-voorschriften: wens van het bedrijfsleven

De PGS 29 is een nationaal BBT-document: het toepassingsgebied is Nederland. Verschillende brancheorganisaties van de Nederlandse chemische industrie hebben - bij monde van VNO-NCW - aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu laten weten een aantal PGS 29-voorschriften 'onredelijk' te vinden [7, 8, 9]. Deze voorschriften zouden een 'Nederlandse kop' zetten op gangbare standaarden in de (internationaal opererende) industrie, hetgeen de concurrentiepositie van het Nederlandse bedrijfsleven beduidend onder druk zet (geen 'level playing field'). Met name voor bestaande inrichtingen zouden de implementatiekosten van betwiste voorschriften buitensporig hoog zijn en niet opwegen tegen de (veiligheids)baten.

Op basis van de aangevoerde bezwaren en argumenten, kan worden geconcludeerd dat het bedrijfsleven de 'redelijkheid' van een PGS 29-voorschrift waardeert op twee dimensies, namelijk 'kosteneffectiviteit'¹⁵ en 'wat is internationaal gangbaar'. Men zal misschien geneigd zijn te denken dat beide dimensies in de praktijk op hetzelfde

¹³ Het betreft voorschrift 69 (in samenhang met voorschrift 68) over 'fit-for-purpose' analyses van tanks en voorschrift 224 (in samenhang met §8.3.1) over bluswatercapaciteit.

¹⁴ Het betreft voorschrift 12 (minimale afstanden tussen de installatieonderdelen), voorschriften 73/74 (dimensioneringsgrondslag en windbelasting van een nieuwe opslagtank) en voorschrift 135 (minimale onderlinge afstanden voor nieuwe ondergrondse pijpleidingen).

¹⁵ Zie begrippenlijst.

neerkomen. Maar dat hoeft zeker niet het geval te zijn. Immers, wat kosteneffectief is hoeft niet per se gangbaar te zijn en omgekeerd.

Hieronder zal nader worden ingegaan op beide dimensies.

5.4.1 *Dimensie 1: zijn de PGS 29-voorschriften kosteneffectief?*

In de Nota van Toelichting bij wijziging van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer stelt de wetgever over de kosteneffectiviteit van aangewezen BBT-documenten [10]:

“Opgemerkt zij dat de kosteneffectiviteit van maatregelen die in een BREF of in een andere bij ministeriële regeling aangewezen richtlijn als BBT zijn aangemerkt, bij een bedrijf uit de betrokken bedrijfstak niet meer ter discussie staat. De kosteneffectiviteit van maatregelen is pas relevant voor zover het maatregelen betreft die (nog) niet in een BREF of andere aangewezen richtlijn als BBT zijn aangemerkt.”

De vraag of een PGS 29-voorschrift ‘kosteneffectief’ is, lijkt door de wetgever dus te worden beantwoord met ‘ja’. Die stelt immers dat de kosteneffectiviteit van alle aangewezen BBT-documenten – en dus ook de PGS 29 – niet meer ter discussie staat. Echter, jurisprudentie die deze stellingname van de wetgever expliciet bevestigt is er (nog) niet. Wel heeft de Raad van State in een uitspraak in 2006 gesteld dat het bevoegd gezag de kosten voor het treffen van maatregelen om te kunnen blijven voldoen aan de (gewijzigde) PGS 15 niet hoeft te betrekken bij de besluitvorming over de vergunningvoorwaarden.¹⁶ Anderzijds ligt er ook een uitspraak van de Raad van State uit 2011 waaruit kan worden opgemaakt dat niet zonder meer mag worden aangenomen dat de kosten van concrete maatregelen in een BBT-document op branche-niveau zijn afgewogen.¹⁷

Gelet op de definitie van het begrip BBT in artikel 1.1 van de Wabo (zie ook §5.1), speelt het economische belang van een bedrijfstak een rol bij de bepaling van BBT. De bewijslast om aan te tonen dat een techniek economisch niet haalbaar is ligt bij de partij die bezwaar maakt. Dit betekent dat wanneer een bedrijf zich op grond van kosteneffectiviteit niet kan vinden in een opgelegd PGS 29-voorschrift, een beroepsprocedure alleen zinvol lijkt indien aannemelijk kan worden gemaakt dat het bestreden voorschrift economisch niet haalbaar is voor de gehele bedrijfstak.

Het vaststellen van de kosteneffectiviteit en betaalbaarheid van een nieuwe techniek in een bepaalde bedrijfssector te waarderen is niet eenvoudig. In Europese BBT-documenten (BREFs) zijn dergelijke evaluaties voor uiteenlopende technieken en sectoren gedaan. Het betreft dan het kwantitatief inzichtelijk maken van de verhouding tussen kosten en baten van technieken die de uitstoot van milieuverontreinigende stoffen reduceren of het gebruik van grondstoffen beperken. Een methodiek hiervoor is beschreven in de BREF ‘Economics and cross-media effects’ [11]. Een typische maat voor de *kosteneffectiviteit* (KE) van een dergelijke techniek is:

¹⁶ Uitspraak ABRvS 200603463/1 van 27 december 2006. De Afdeling baseert zich hierbij op hetgeen is verwoord op p. 6 van de Memorie van Toelichting op de wijziging van de Wet milieubeheer en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren [1].

¹⁷ Uitspraak ABRvS 201006031/1/M1 van 5 oktober 2011.

$$KE = \frac{\text{jaarlijkse kosten techniek}}{\text{jaarlijkse reductie van de geëmitteerde afvalstof}} \text{ [EUR/kg]}$$

of:

$$KE = \frac{\text{jaarlijkse kosten techniek}}{\text{jaarlijkse reductie van de benodigde grondstof}} \text{ [EUR/kg]}$$

Ter bepaling van de *betaalbaarheid* van een techniek voor een sector worden de jaarlijkse kosten doorgaans uitgedrukt als een percentage van een gemiddelde productprijs. De acceptabel geachte bandbreedte voor dit percentage is sterk afhankelijk van de sector.

Anders dan de Europese BREFs is het doel van de PGS 29 niet om de emissies of het grondstofgebruik van de industrie te reduceren maar om de veiligheidsrisico's te verkleinen. De (gemiddelde) kosten voor het implementeren van een PGS 29-voorschrift zijn nog wel relatief eenvoudig in te schatten. De moeilijkheid zit in het kenbaar maken van de (veiligheids)baten van PGS 29-voorschriften die beogen zware ongevallen te voorkomen of te beperken. Vanwege de inherent lage kans op optreden van deze ongevallen, worden deze baten in de literatuur ook wel aangeduid als 'hypothetisch'. Recent is een tool beschreven waarmee de kosten en (hypothetische) baten van veiligheidsmaatregelen kunnen worden berekend [12]. Daarmee wordt echter nog geen antwoord gegeven op de vraag welke verhouding tussen kosten en baten nog acceptabel is. Deze zogenaamde 'disproportiefactor' wordt verondersteld te variëren tussen de 1 en 10, afhankelijk van de aard en hoogte van het risico [13, 14]. Er is (nog) geen methodiek voor een goede waardebepaling van deze factor.

5.4.2 *Dimensie 2: zijn de PGS 29-voorschriften internationaal gangbaar?*

Het voorstel van het bedrijfsleven om - vanuit haar wens van een gelijk speelveld - de redelijkheid van PGS 29-voorschriften ook te toetsen op de dimensie 'wat is internationaal gangbaar', zal lastig objectiveerbaar zijn. Want wat zijn de te hanteren referentiekaders voor 'internationaal gangbaar'? Bij het opstellen van de huidige PGS 29 is reeds - althans voor een aantal voorschriften - gekeken naar (BBT-)standaarden in andere landen. De keuze van die landen is op zichzelf al vrij arbitrair. Immers, heden ten dage concurreert de Nederlandse chemische industrie met veel landen over de hele wereld. Dus welke landen kies je dan als je referentie? En hoeveel selecteer je er? Hoe ga je vervolgens om met verschillen tussen de (BBT-)standaarden van deze landen? Afhankelijk van de werkwijze zal een dergelijke benchmark er al snel in resulteren dat de PGS 29 in het ene geval wat strenger zal zijn ten opzichte van een ander land, en in het andere geval wat milder.

5.5 **Conclusies en aanbevelingen**

De PGS 29 is een aangewezen BBT-document. Dat betekent dat de vergunningverlener zeer beperkte ruimte heeft om op economische gronden af te mogen wijken van de voorschriften, die verondersteld worden BBT te representeren. Dat de industrie een aantal PGS 29-voorschriften onredelijk vindt voor bestaande installaties, sluit aan bij de constatering dat in de PGS 29 nauwelijks onderscheid wordt gemaakt in BBT voor bestaande en voor nieuwe situaties (en waar in die enkele gevallen dit onderscheid wel is gemaakt, ontbreekt een definitie van de begrippen

‘bestaand’ en ‘nieuw’). Dat betekent dat verreweg de meeste voorschriften van toepassing zijn op zowel bestaande als nieuwe installaties. De implementatiekosten van sommige voorschriften liggen voor bestaande inrichtingen echter (veel) hoger dan voor nieuwe inrichtingen.

De kosteneffectiviteit van BBT-maatregelen mag alleen worden beoordeeld op branche-niveau en niet op individueel bedrijfsniveau. Op dit moment bestaat er geen consensus over een geschikte methode of maatstaf om de kosten en baten van veiligheidsvoorzieningen en –maatregelen inzichtelijk te maken en tegen elkaar af te wegen. Dat maakt dat het voor bedrijven niet eenvoudig is om – geobjectiveerd - aan te tonen dat bepaalde implementatiekosten disproportioneel zijn. De industrie wijst daarnaast op een internationaal ‘level playing field’. Nederland zou dit verstoren door (veel) strengere voorschriften te hanteren dan andere landen. Tot op zekere hoogte zou een benchmark dit kunnen aantonen. Een beperking van zo’n internationale vergelijking is dat de selectie van landen in hoge mate de uitkomst bepaalt. Immers, er zullen ten opzichte van Nederland altijd wel ‘striktere’ en ‘mildere’ landen zijn.

Een andere constatering is dat in de PGS 29 veel gedetailleerde middelvoorschriften staan, vaak zonder beschrijving van het beoogde doel. Dit is een belangrijke oorzaak van discussies over gelijkwaardigheid en heeft tot gevolg dat vergunningverleners en toezichthouders de voorschriften vrij strikt hanteren. Dit werkt verstarrend: bedrijven wordt weinig flexibiliteit geboden, waarmee ook een rem wordt gezet op het toepassen van nieuwe technieken en inzichten.

Deze conclusies leiden tot de volgende aanbevelingen voor de (volgende herziening van de) PGS 29:

- Omschrijf per voorschrift duidelijk het doel dat wordt beoogd met de toepassing van het voorschrift. Daarmee wordt het hanteren van het gelijkwaardigheidsbeginsel transparanter en makkelijker.
- Ga in beginsel uit van doelvoorschriften in plaats van middelvoorschriften. Het leidt tot meer flexibiliteit voor en innovatie door bedrijven. Benoem echter ook erkende maatregelen of voorzieningen die de stand der techniek weergeven en waarmee zonder voorbehoud aan het doelvoorschrift wordt voldaan. Dit voorziet in een behoefte van bedrijven die duidelijkheid en eenvoud willen.
- De kosteneffectiviteit op branche-niveau kan worden meegewogen door meer differentiatie aan te brengen in BBT voor bestaande situaties en voor nieuwe situaties. En als daar aanleiding voor is, dan dient dit onderscheid expliciet te worden gemaakt in de betreffende voorschriften. Als er geen onderscheid wordt gemaakt, dan is het uitgangspunt dat het betreffende voorschrift in alle gevallen (dus zowel bestaand als nieuw) van toepassing is. Definieer ook nauwkeurig wat moet worden verstaan onder ‘bestaand’ en wat onder ‘nieuw’.

Referenties

[1] *Kamerstukken II* 2003/04, 29711, nr. 3 (Memorie van Toelichting op de wijziging van de Wet milieubeheer en de Wet verontreiniging oppervlaktewateren)

[2] www.publicatiereeksgevaarlijkestoffen.nl

- [3] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, 7 oktober 2008
- [4] 'Flexibel omgaan met bouwregelgeving', Rapport Actieteam Praktijktoeepassing Bouwbesluit, januari 2014
- [5] Jurisprudentietijdschrift voor omgevingsrecht. 'Van ALARA naar BBT, hoe is het gesteld met het beschermingsniveau?' (2009), StAB, 2. Boom Juridische Uitgevers, Den Haag
- [6] Jurisprudentietijdschrift voor omgevingsrecht 09-06 (2009), StAB, 1. Boom Juridische Uitgevers, Den Haag
- [7] Brief van VNO-NCW aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu: 'PGS 29 in omgevingsvergunningen', 21 november 2013 (te vinden op www.vno-ncw.nl)
- [8] 'Kostenimpact van implementatie PGS 29-voorschriften, toelichting op de vier voorbeelden', zonder datum, VNO-VCW
- [9] Brief staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu aan VNO-NCW betreffende PGS 29 in omgevingsvergunningen, d.d. 28 januari 2014
- [10] *Stb.* 2005, 527 (Nota van Toelichting bij de wijziging van het Inrichtingen- en vergunningenbesluit milieubeheer)
- [11] Best Available Techniques Reference Document (BREF) on Economics and Cross-Media Effects, European Commission, July 2006
- [12] Reniers, G. and Brijs, T. 2014. Major accident management in the process industry: An expert tool called CESMA for intelligent allocation of prevention investments. *Process safety and environmental protection* 92 (6), 779- 788
- [13] www.hse.gov.uk/risk/theory/alarpcheck.htm
- [14] David, R. and Wilkinson, G. 2009. Back to basics: Risk matrices and ALARP, 15 pp.

6 Voorschriften 38 en §5.3: de opvangcapaciteit van een tankput en de hoogte van een putdijk

6.1 PGS 29

Voorschrift 38 van de PGS 29 luidt als volgt [1]:

De hoogte van de putdijk wordt bepaald uit de benodigde opvangcapaciteit van de tankput, vermeerderd met 0,25 m voor mogelijk optredende windgolven, vermeerderd met de plaatselijk maximaal te verwachten zetting van de dijk tot de volgende hoogte-inspectie.

Toelichting:

Met het ontstaan van een vloedgolf bij het bezwijken van een tank hoeft bij het bepalen van de hoogte dus geen rekening te worden gehouden.

Om bij kleine lekkages of morsingen het bevuilde oppervlak en plasverdamping en warmtestraling uit een brandende plas te beperken is het van belang het vloeistofoppervlak binnen een tankput beperkt te houden door de tankput te compartimenteren door middel van tussendijken.

Voor de inhoud van de putcompartimenten en de hoogte en constructie van tussendijken worden geen voorschriften gegeven. Tussendijken moeten vanzelfsprekend voldoen aan de doelen die eraan zijn gesteld.

Voorschrift §5.3 van de PGS 29 luidt als volgt [1]:

De opvangcapaciteit van de tankput moet ten minste gelijk zijn aan de inhoud van de grootste tank vermeerderd met de grootste van de volgende twee volumina:

- *10% van het volume van de overige tanks in die tankput,*
- *het volume bluswater dat volgens de in de vergunning vereiste capaciteit in één uur in de tankput kan worden gebracht.*

Daarbij is 'de opvangcapaciteit van de tankput' gedefinieerd als [1]:

"[...] de inhoud van de tankput onder de laagste hoogte van de omringende putdijk of wand, verminderd met het volume daarbinnen dat door overige (kleinere) tanks, terpen, tussendijken en toebehoren wordt ingenomen."

Zowel voorschrift 38 als voorschrift §5.3 maakt geen onderscheid tussen bestaande en nieuwe installaties.

6.2 Standpunten

Hieronder worden de standpunten en opmerkingen van de verschillende partijen weergegeven. Het betreft niet de opvattingen van TNO. De beschouwing en analyse van TNO volgt in §6.3.

PGS 29-werkgroep Terreininrichting:

Voorschrift 38

De PGS 29-werkgroep Terreininrichting is een van de vijf werkgroepen die zijn ingesteld om de PGS 29 te actualiseren. De werkgroep richt zich onder meer op de voorschriften 38 en §5.3 [2].

Er zijn in de werkgroep enkele onduidelijkheden gesignaleerd omtrent voorschrift 38. Een voorbeeld hiervan: vallen betonnen putdijken onder de definitie van 'een putdijk' (zijnde een omwalling)? Overigens is de werkgroep voornemens voorschrift 38 ongewijzigd te laten. Wel moet er de mogelijkheid zijn om eventueel af te wijken als aangetoond kan worden dat golfslag kleiner is dan 15 cm (bijvoorbeeld in kleine putten).

Voorschrift §5.3

In de werkgroep Terreininrichting heeft men niet kunnen achterhalen waar de extra 10% vandaan komt. Men is van mening dat als men niet weet waar het vandaan komt, en men kan er ook geen goede argumentatie (lees scenario) bij bedenken, het voorschrift moet worden aangepast.

Industrie:

Voorschrift 38

De industrie vindt het verhogen van putdijken te duur en niet kosteneffectief. Het is alleen van belang voor het scenario catastrofaal falen van de tank (waarbij vanwege overtopping bovendien ook nog veel over de putdijk heen gaat). Voor significante golfslag is minimaal windkracht 8 nodig. De kans daarop is te laag om de benodigde investeringen te rechtvaardigen.

Voor bestaande inrichtingen zijn de implementatiekosten van voorschrift 38 buitensporig hoog en - gezien van uit een internationaal 'level playing field' - onrechtvaardig.

Brandweer Nederland:

Voorschrift §5.3

Brandweer Nederland legt de 110% uit als: 10% extra óf 1 uur bluswater. Brandweer Nederland vindt dat er voor de berekening van bluswater een reële berekening moet worden gemaakt, waarin ook de afbrandsnelheid wordt meegenomen.

Ten aanzien van de afvoer uit een put: normaal is deze dichtgezet. Deze wordt bij regen geopend met lozing op het riool als gevolg. Als de afvoerklep(pen) bij brand moet(en) worden opengezet, dan mag de ter plaatse heersende warmtestraling bij deze kleppen niet groter zijn dan 3 kW/m². Dit is vaak niet zo en is daarom een knelpunt.

6.3 Analyse

6.3.1 Achtergrond van de voorschriften

TNO heeft research gedaan naar de herkomst van de betreffende voorschriften §5.3 en 38. Deze blijken in versie 2008 van de PGS 29 tekstueel ongewijzigd ten opzichte van versie 2005 [3].

In de voorganger van de PGS 29 - de CPR 9-3 - werd reeds aangegeven dat het volume van de tankput 100% van de grootste tank moest bedragen vermeerderd met 10% van het volume van alle andere tanks in dezelfde tankput [4]. Er werd echter geen achtergrondinformatie verschaft.

Volgens [5] bestaat de 25 cm extra putdijkhoogte uit twee delen:

- Deel 1: 10 cm voor regenwater en stilstaand water binnen de tankput;

- Deel 2: 15 cm voor golven en indammen van schuim.

Met het volgende bijschrift:

“Als aantoonbare maatregelen in de tankput te allen tijde kunnen garanderen dat er geen sprake is van regenwater en ander stilstaand water in de tankput, dan kan het eerste deel van 10 cm achterwege gelaten worden. In dat geval moet er een vrijboord zijn van 15 cm.”

In Nederlandse documenten kon verder geen additionele informatie worden verkregen. TNO heeft eveneens verschillende buitenlandse bronnen geraadpleegd die ingaan op de benodigde tankputcapaciteit. De relevante passages zijn hieronder per land weergegeven.

Verenigd Koninkrijk:

In [6] worden de volgende functionele eisen ('performance criteria') gesteld aan de capaciteit van een tankput:

- At least 100% of primary storage capacity +
 - allowance for rainfall (pre- and post-incident) +
 - allowance for cooling water +
 - freeboard for fire-fighting foam and dynamic effects +
 - volume of pipes, equipment, supports, etc. within the bund.
- If the available bund capacity is less than the calculated capacity reduce tank size or incorporate dedicated remote storage or as low as reasonably practical (ALARP) assessment.

In een document van de *Health and Safety Executive* (HSE) kon het volgende worden gevonden [7]:

Basis for bund capacity based on tank capacity

221 Within the PSLG Final Report, particular emphasis is given to overfill prevention as this is the primary means by which this major accident hazard can be prevented. In assessing what overfill prevention measures are required to reduce the risk to the environment to ALARP, the existing capacity of the bund and the tank level it was based on must be taken into account to determine the potential environmental consequences, eg. whether the spillage is likely to be retained by the secondary containment system. If the overfill prevention system and the primary containment measures as a whole are in accordance with good practice, the risk to the environment is reduced.

222 The COMAH Containment policy states that: 'Bunds shall have sufficient capacity to allow for tank failure and firewater management. This will normally be a minimum capacity of either 110% of the capacity of the largest tank or 25% of the total capacity of all the tanks within the bund whichever is the greater.' It is unclear what is meant by 'capacity'.

223 Figure 2 in Part 2 of this report 'Overfilling protection: Tank levels' (based on API 2350) gives three levels:

- Normal fill level;
- Tank rated capacity;
- Overfill level.

224 When determining the bund size required, three modes of Loss of Containment have to be addressed:

- Overfills;
- Leak;
- Catastrophic failure.

225 The bund should be sized for 110% of the 'tank rated capacity' (TRC) as a minimum. This assumes that the minimum standards for overfill protection systems *of control* are in place relating to:

- tank levels and capacities are determined in accordance with Appendix 3;
- position and type of level gauges and high level detectors;
- how are these monitored and the required response;
- response times to shutdown inflow.

226 If – for example, the TRC level is alarmed and the overfill protection system setting is at TRC – it is reasonable to take this as tank capacity.

227 If – for example the TRC level is alarmed and interlocked at – it is reasonable to take this as tank capacity (subject to failure rate of alarm and interlock).

228 Operators should also record overfill volumes to establish the difference in risk between TRC and overfill levels – which may involve significant volumes for larger tanks. This is to be reported for information only.

229 Unless multiple tanks sharing the same bund are hydraulically linked, simultaneous overfill of independent tanks can be discounted as a realistic hazard. Therefore, the 25% criteria would not apply to the Overfill level. For the bund capacity calculation based on 25% of the total capacity of all the tanks, the normal fill levels of all the tanks within the bund should be used.

230 The 25% criterion applies to the risk of Loss of Containment of more than one tank and provision for firewater management. This provides a buffer to deal with the incident and informs risk assessment as to the degree of tertiary containment that may be required to deal with subsequent failure of secondary containment in a severe and prolonged event. The actual sizing for multi-tank bunds will be determined by the hazard and the risk – including the modifying factors stated above. Where increased bund area leads to larger dispersion distances to a safe vapour concentration, operators may consider providing remote secondary storage.

Frankrijk [8]:

Arrêté du 3 octobre 2010 (date de parution 16 novembre 2010)

(Artikel 20-1 is van toepassing op zowel bestaande en nieuwe installaties)

20-1. A chaque réservoir ou groupe de réservoirs est associée une capacité de rétention dont la capacité utile est au moins égale à la plus grande des deux valeurs suivantes:

- 100% de la capacité du plus grand réservoir associé;
- 50% de la capacité totale des réservoirs associés.

Cette disposition est applicable aux installations existantes:

- pour l'ensemble des liquides inflammables hors fioul lourd;
- pour les stockages de fioul lourd autorisés à compter du 3 mars 1998 ainsi qu'aux stockages qui ont fait l'objet d'une modification ou d'une extension postérieurement à cette date dans les conditions prévues à l'article R. 512-33 du code de l'environnement.

Pour les autres installations existantes de stockage de fioul lourd, la capacité utile de la rétention est au moins égale à 20% de la capacité totale des réservoirs associés. Pour ces installations, l'exploitant fournit par ailleurs au préfet, dans un délai de trois ans suivant la date de publication du présent arrêté, une étude technicoéconomique évaluant la possibilité de répondre aux dispositions des trois premiers alinéas du présent article.

20-2. Pour les réservoirs construits après la date de parution du présent arrêté augmentée de six mois, en sus des volumes définis au point 20-1 du présent arrêté, le volume de rétention permet de contenir le volume des eaux d'extinction, défini dans l'étude de dangers en tenant compte:

- de la diminution du niveau de liquide en feu;
- du débit de fuite éventuel;
- de l'apport en solution moussante sur la base du taux d'application nécessaire à l'extinction de ce liquide inflammable;
- de la destruction de la mousse pendant les opérations d'extinction;
- de la durée prévisible de l'intervention.

Pour les cas de rétentions contenant plusieurs stockages, ce calcul s'effectue pour le liquide inflammable présentant le taux d'application d'agent d'extinction le plus élevé et considérant la plus grande surface possible en feu pour déterminer le volume d'agent d'extinction apporté. En alternative au calcul du volume de rétention des eaux d'extinction conformément aux alinéas précédents, l'exploitant peut prendre en compte une hauteur supplémentaire des parois de rétention de 0,15 mètre en vue de contenir ces eaux d'extinction.

Australië [9]:

Net capacity of the bund

The net capacity of a bunded compound in a storage facility should be at least 120% of the net capacity of the largest tank. Take into consideration the capacity displaced by other tanks within the same bunded area and any foundations. Treat interconnected tanks as a single tank of equivalent total volume for the purposes of the bund design criteria.

For flammable liquids, bund capacity should be at least 133% of the net capacity of the largest tank. If an automatic fire sprinkler system is installed in or over any bunded tank or drum storage compound, the capacity of the bund should be increased either by a volume equal to the output from the sprinkler system for a period of at least 20 minutes, or to 133% of the capacity of the largest tank, whichever is greater.

Further guidance on the storage of flammable liquids can be obtained from Australian Standard AS1940–2004 The storage and handling of flammable and combustible liquids, and the Dangerous Substances Act 1979.

Nieuw Zeeland [10]:

If you need a bund, the capacity of the bunded area should be at least 10% greater than the capacity of the largest tank or package in the compound.

Verenigde Staten [11]:

Volgens de NFPA 30:

22.11.2.2* The volumetric capacity of the diked area shall not be less than the greatest amount of liquid that can be released from the largest tank within the diked area, assuming a full tank.

11.22.2.2.1 To allow for volume occupied by tanks, the capacity of the diked area enclosing more than one tank shall be calculated after deducting the volume of the tanks, other than the largest tank, below the height of the dike.

In de Appendix (waarnaar * verwijst):

A.22.11.2.2 An aboveground storage tank dike is normally sized to contain the entire contents of the largest single tank within it. Some designs incorporate sufficient freeboard (additional capacity) to accommodate precipitation or fire-fighting water. The amount of this freeboard is usually governed by local conditions.

België (Vlaanderen) [12]:

Art. 5.17.3.7. §1. Voor opslagplaatsen in vaste houders of verplaatsbare recipiënten gelegen binnen een waterwingebied en/of beschermingszone, dient de minimale capaciteit van de inkuiping gelijk te zijn aan het totale waterinhoudsvermogen van alle erin geplaatste houders en/of recipiënten.

§2. Voor opslagplaatsen in vaste houders, gelegen buiten een waterwingebied en/of beschermingszone dient de minimale capaciteit van de inkuiping als volgt te worden bepaald (dubbelwandige houders uitgerust met een permanent lekdetectiesysteem hoeven niet in rekening te worden gebracht):

1° voor de opslag van P₁-, P₂-, zeer giftige, giftige en explosieve producten, de grootste van de volgende waarden:

- het waterinhoudsvermogen van de grootste houder, vermeerderd met 25 % van het totale waterinhoudsvermogen van de andere in de inkuiping geplaatste houders;
- de helft van het totale waterinhoudsvermogen van de erin geplaatste houders;

2° voor de opslag van P₃-, schadelijke, irriterende, oxiderende, corrosieve en milieugevaarlijke producten: het waterinhoudsvermogen van de grootste houder;

3° voor de opslag van P₄-producten en extra zware stookolie, ongeacht het vlampunt: enkel de aanwezigheid van een opstaande rand is vereist;

4° voor de opslag van P₁- en/of P₂-producten in bovengrondse lokalen en kelders: het totale waterinhoudsvermogen van alle erin geplaatste houders.

De Vlaamse P-indeling van vloeistoffen komt overeen met de Nederlandse gevaarenklassen (K-indeling). Een 'inkuiping' is in Vlaanderen gedefinieerd als:

[...] een kuipvormige uitgevoerde vloeistofdichte constructie uit niet-brandbare materialen, die in staat is om de lekvloeistof te weerhouden.

Hong Kong [13]:**4. BUNDED AREAS****4.1 CONTAINMENT VOLUME**

Tanks containing petroleum products should be within a banded area constructed to contain the maximum spillage from the largest tank. For Class 1 petroleum products, the containment volume of the banded area should be not less than 105% of the maximum operating capacity of the largest tank, excluding the displacement of all other tanks and foundations. The banded area should be self-contained with no weirs or overflows to other areas, but it may contain tanks storing Class 2 and Class 3 petroleum products.

For Class 2 and Class 3 petroleum products, the containment volume of the banded area should be not less than 100% of the maximum operating capacity of the largest tank, excluding the displacement of all other tanks and foundations. The volume of any other banded area may be taken into account if connected by relief spillways or weirs which are adequate to carry the overflow resulting from the largest tank releasing 100% of its contents in 15 minutes.

Class 1 products have a flash point below 23°C

Class 2 products have a flash point of or exceeding 23°C but not exceeding 66°C

Class 3 products have a flash point of or exceeding 66°C

6.3.2 Maatgevend scenario

Daar waar deze met name worden genoemd (HSE, Verenigd Koninkrijk), zijn de volgende scenario's van belang voor de dimensionering van een tankput:

- Instantaan falen;
- Overvullen;
- Lekkages.

Deze scenario's vertonen grote overeenkomst met de scenario's die in Nederland worden gehanteerd bij kwantitatieve risicoanalyses van (atmosferische) opslagtanks [14]:

1. Instantaan falen van de gehele tank;
2. Vrijkomen van de gehele tankinhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom;
3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.

Ad 1. Instantaan falen

Uit onderzoek van Deltares [15] en de HSE [16] bleek dat bij instantaan (of binnen zeer korte tijd) vrijkomen van de inhoud van een tank een vloedgolf zal ontstaan, waardoor een gedeelte van de vloeistof over de tankputwal heen zal stromen, zelfs als de inhoud van de tankput (aanzienlijk) groter is dan de inhoud van de falende tank. Uit [15] bleek dat dit zeer significante hoeveelheden betreft. Zelfs bij tankputvolumes van 2,5 x de tankinhoud en een vloeistofniveau in de tank dat slechts 2,5 x de hoogte had van de tankputwal bleek 15% van het totaalvolume over de tankputwal te stromen. In meer reële gevallen (naar verhouding kleiner tankputvolume en hogere vloeistofniveaus in de tank) moet men waarschijnlijk rekening houden met 50% van de inhoud die over de putwand zal stromen. Overigens is uit onderzoek gebleken dat in circa 44% van de gevallen waarin werd gerapporteerd dat een tank instantaan faalde er werkelijk een spill optrad [17]. In ongeveer de helft van deze gevallen was er ook sprake van overtopping.¹⁸ Oftewel: in ongeveer 1/5 van de gevallen van instantaan falen was er sprake van overtopping. Al met al blijkt dat een tankput geen adequate beschermende voorziening is ter voorkoming van overtopping als gevolg van instantane uitstroming. In de toelichting bij voorschrift 38 in de PGS 29 wordt dit ook reeds onderkend [1].

Ad 2. Leegstromen in 10 minuten

Bij dit scenario zal de uitrooomsnelheid van dien aard zijn dat de tankput in zodanig korte tijd wordt gevuld met de inhoud van de grootste tank dat er nog geen maatregelen zijn getroffen om de uitstroom te stoppen of de uitstromende vloeistof weg te pompen of een additionele opvang te verwezenlijken. De uitrooomsnelheid is echter niet zo groot dat er een vloedgolf optreedt. Overvulscenario's zou men hiertoe kunnen rekenen, alsmede afgebroken (grote) leidingen of niet afgesloten (grote) leiding na bijvoorbeeld reparaties of vervangingen.¹⁹ Uit de afgenomen interviews en uit de achterhaalde achtergrondinformatie lijkt de conclusie gerechtvaardigd dat dit als maatgevend scenario moet worden gezien voor de dimensionering van de tankput.

Ad 3. Lekkage uit een opening van 10 mm

Het is zeer onwaarschijnlijk dat kleine lekkages tot het volledig opvullen van een tankput zullen leiden (zie ook [17]). Kleine lekkages zullen ver voordat dit punt wordt bereikt worden opgemerkt en maatregelen kunnen dan relatief eenvoudig worden genomen (afsluiten van kapotte leidingen, plaatsen van lekbakken etc). Dit scenario is dan ook niet relevant voor de dimensionering van de tankput.

6.3.3 *Impliciet geaccepteerd restrisico*

Ten aanzien van de eisen die aan een tankput kunnen worden gesteld, lijken de gevolgen van overtopping bij instantane uitstroming als een impliciet geaccepteerd restrisico te (kunnen) worden beschouwd. Op basis van deze aanname zou men dit restrisico kunnen kwantificeren, oftewel het maximum aantal keren per jaar (frequentie) dat men het scenario overtopping acceptabel acht. De frequentie van

¹⁸ Zie tabel 6.4 in [17]: 13 van de 29 gerapporteerde gevallen van instantaan falen leidden tot een spill, 7 hiervan tot overtopping.

¹⁹ Zie ook [17], waarin de bijdrage aan overtopping van het '10 minuten scenario' op slechts 7% werd gesteld.

instantaan falen is volgens de QRA-methodiek gelijk aan 5×10^{-6} per tank per jaar [18].²⁰

Dit hoeft niet te betekenen dat dit scenario (of scenario's met een frequentie van 5×10^{-6} per jaar of kleiner) zonder meer als restrisico kan worden beschouwd. Het ligt voor de hand om risicoreductie te bewerkstelligen door preventieve maatregelen en voorzieningen te treffen. Volgens [17] kan de kans op instantaan falen door constructieve voorzieningen en organisatorische maatregelen met een factor 20 worden gereduceerd. Als men hierbij meeneemt dat in circa 1/5 van de gevallen van instantaan falen ook daadwerkelijk een spill buiten de tankput optreedt, betekent dit een kans op overtopping van ca. 5×10^{-8} per tank per jaar ($= 5 \times 10^{-6} / (20 \times 5)$).²¹

6.3.4 Voorstellen TNO voor meer maatwerk

Uit de gehouden interviews en uit de achterhaalde (zowel Nederlandse als buitenlandse) achtergrondinformatie lijkt geen twijfel te bestaan over het uitgangspunt dat de opvangcapaciteit van een tankput in ieder geval zodanig moet zijn dat de inhoud van de grootste tank hierin kan worden opgevangen, (meestal) aangevuld met een volume dat rekening houdt met de volgende factoren:

- Regenwater;
- Mogelijk blus- en koelwater en schuim;
- 'Dynamische effecten';
- Volumes ingenomen door andere elementen in de tankput, zoals leidingen en andere tanks;
- In enkele gevallen: simultaan overvullen van meerdere hydraulisch gelinkte tanks.

De exacte invulling hiervan varieert enigszins van land tot land, maar in grote lijnen zijn de eisen vergelijkbaar. Nederland is daarbij niet strenger te noemen dan de andere onderzochte landen.

Uit een rapport van de HSE kan nog de meeste informatie worden verkregen over de achtergrond van de eisen [7]. Hoewel dit niet met zekerheid kan worden gezegd, lijken aan de eisen van de andere landen dezelfde argumenten ten grondslag te hebben gelegen. Niettemin is de reden van de invulling hiervan niet altijd duidelijk.

Hieronder geeft TNO een beschouwing op de huidige voorschriften 38 en §5.3, en doet voorstellen om tot meer maatwerk te komen.

100% plus 10% extra

De extra 10%-eis betreft in sommige van de beschreven gevallen 10% van de grootste tank, in andere 10% van de totale inhoud van de overige tanks in dezelfde put. Daar waar er iets over wordt gezegd lijkt deze eis te zijn gebaseerd op de buffercapaciteit voor blus- en koelwater en/of schuim. TNO stelt dan ook voor om

²⁰ Bij de bepaling van de gevolgen van instantaan falen wordt rekening gehouden met de vloeistof die buiten de tankput terecht komt; er wordt uitgegaan van een effectief plasoppervlak van $1,5 \times$ het tankputoppervlak.

²¹ Indien men ervan uit gaat dat de waarde 5×10^{-6} per jaar, gebaseerd is op de gevallen van instantaan falen die daadwerkelijk tot uitstroming en overtopping leiden (zoals in kwantitatieve risicoanalyses gebruikelijk is), dan zou het restrisico gelijk zijn aan $5 \times 10^{-6} / 20 = 2,5 \times 10^{-7}$ per tank per jaar. Bij meerdere tanks in een tankput moet de kans op overtopping worden vermenigvuldigd met het aantal tanks die overtopping kunnen veroorzaken.

deze extra 10% te vervangen door het maatgevend volume blus- en koelwater en/of schuim dat naar verwachting wordt opgebracht. Hiervoor zullen enkele geloofwaardige scenario's²² moeten worden uitgewerkt (onder andere wel/geen brand). Daarbij gelden de volgende uitgangspunten:

- In het geval van een brandscenario mag rekening worden gehouden met de afbrandsnelheid van de vloeistof en de verdamping van koelwater.
- Voor vloeistoffen die toxisch of geurverspreidend zijn (geen brand): het volume van de afdekkende schuimlaag.
- Voor de (overige) vloeistoffen waarbij ontsteking niet als reëel wordt geacht en afdekking met schuim ook niet nodig is: geen extra volume-eis.

Het geloofwaardig scenario dat het grootste volume vereist is bepalend (maatgevend) voor de extra volume-eis.

Ter bepaling van het '100%-volume' dient eerst het volume van alle in de tankput aanwezige componenten die zich onder het niveau van de putdijk bevinden (alle tanks niet zijnde de grootste tank, leidingen, pompen etc.) van het totale putvolume te worden afgetrokken. Het resterende volume – de extra 10%- en 25 cm-eis niet meegerekend – dient minimaal 100% te zijn van de 'tank rated capacity' (TRC²³) van de grootste tank of grootste combinatie van hydraulisch gelinkte tanks. TNO definieert daarbij de TRC als de waterinhoud van een tank (of hydraulisch gelinkte tanks) tot het vloeistofniveau waarbij de onafhankelijke overvulbeveiliging (OOB²⁴) automatisch in werking treedt. Als er geen OOB op de tank aanwezig is, dan geldt het niveau waarbij het hoog-hoogniveau-alarm wordt geactiveerd.²⁵

Tenzij gelijkwaardige alternatieven worden aangebracht (zoals dubbelwandige tanks) mag afwijking van 100% van de TRC niet worden toegestaan.

Wanneer de tankputcapaciteit ontoereikend blijkt, dan kan er ook voor worden gekozen om de TRC van de grootste tank te begrenzen zodat alsnog aan de eis wordt voldaan. Om dit te waarborgen dient het vloeistofniveau in de grootste tank waarbij de OOB of het onafhankelijke hoog-hoogniveau-alarm wordt geactiveerd te worden verlaagd. Dit kan hardware- en/of softwarematige aanpassingen vergen.

Afhankelijk van de situatie zijn er nog andere opties om de opvangcapaciteit van een tankput te vergroten. Gedacht kan worden aan het creëren van een overloop in een tussendijk zodat een naastgelegen tankput als extra berging kan dienen. Hieraan zijn wel restricties verbonden. Zo dient ervoor te worden gewaakt dat een K1- of K2-vloeistof niet kan overlopen naar een tankput met daarin tanks die alleen geschikt zijn voor K3-vloeistoffen. Het overlopen van een K3-vloeistof naar een tankput met tanks die geschikt zijn voor K1-en K2-vloeistoffen is wel mogelijk. De tankput waar de overloop in terechtkomt dient vloeistofkerend te zijn uitgevoerd.

²² Zie begrippenlijst.

²³ Met het hanteren van het begrip 'TRC' volgt TNO de definitie van de HSE: "[...] If - for example, the TRC level is alarmed and the overfill protection system setting is at TRC – it is reasonable to take this as tank capacity." [7]. Zie ook begrippenlijst.

²⁴ Zie begrippenlijst.

²⁵ Wanneer een OOB of een hoog-hoogniveau-alarmering aanwezig zou moeten zijn op een tank is beschreven in hoofdstuk 9 van dit rapport.

Het op deze wijze verbinden van tankputten kan eventueel gevolgen hebben voor de benodigde voorraad schuimvormend middel en de bluswatercapaciteit binnen de inrichting.²⁶

25 cm extra

Uitgaande van de achtergrond van de extra 25 cm zoals beschreven in [5] (10 cm voor regenwater en 15 cm voor golfslag) stelt TNO voor deze eis in principe te handhaven, tenzij kan worden aangetoond dat de extra hoogte niet nodig is:

- Ten aanzien van de 10 cm voor regenwater stelt TNO voor dat indien kan worden aangetoond dat afvoer van regenwater met een betrouwbaarheid van 99% of meer zal plaatsvinden (oftewel: gedurende niet meer dan 1% van de tijd mag er regenwater in tankput staan) de 10 cm-eis mag komen te vervallen.
- Afwijken van de extra 15 cm voor golfslag vanwege de wind kan worden toegestaan als deze hoogte niet nodig blijkt, bijvoorbeeld als gevolg van de lokale configuratie en klimatologische omstandigheden, met name windsnelheid. TNO stelt voor dat wanneer met een berekening kan worden aangetoond dat minder dan 15 cm noodzakelijk is voor golfslag, deze waarde overeenkomstig mag worden verlaagd. Ook hierbij moet het overlopen van de (volle) tankput vanwege golfslag in ten minste 99% van de gevallen worden voorkomen.

Gelijkwaardigheid op basis van het impliciet geaccepteerd restrisico

Op basis van de overwegingen in §6.3.3 zou men kunnen beredeneren dat een spill waarbij vloeistof over de tankputdijk heen gaat met een frequentie van 5×10^{-8} per tank per jaar –impliciet – als een ‘geaccepteerd’ restrisico wordt beschouwd. Het scenario waarbij in 10 minuten de gehele tank leegloopt heeft volgens [18] (evenals instantaan leegstromen) een frequentie van 5×10^{-6} per tank per jaar.²⁷ Dit betekent dat door (de combinatie van) alternatieve (gelijkwaardige) maatregelen en voorzieningen zal moeten worden aangetoond dat de kansen op overlopen van de tankput door het blus-/koelwater, regenwater of golfslag elk met een factor 100 worden verlaagd.

Het voert te ver om deze gedachtenlijn hier in detail uit te werken, maar men kan hierbij rekening houden met ontstekingskansen en de kans op bepaalde windsnelheden. Men kan zelfs de vraag in ogenschouw nemen in hoeverre de maatregelen/voorzieningen voor elk van bovengenoemde factoren, gestapeld moeten worden. Immers, een bepaalde maatregel kan een bescherming zijn voor meerdere factoren indien deze niet (vaak) gelijktijdig optreden. Zo kan het extra volume vanwege golfslag ook al ten goede komen aan bijvoorbeeld het vereiste volume voor blusschuim. In de vorm van bijvoorbeeld gebeurtenissenbomen kan dit verder worden uitgewerkt.

Omdat het realiseren van een bepaalde dijkhoogte en een bepaald putvolume bij nieuwe installaties kan worden meegenomen in de ontwerpeisen (en dus relatief eenvoudig kan worden gerealiseerd), maar het verhogen van een bestaande putdijk

²⁶ Zie PGS 29-voorschriften 162 en 182.

²⁷ Nemen we ook de overvulscenario's en de uitstroming door afgebroken of niet afgesloten grote leidingen mee, dan is de frequentie volgens [18] circa 3×10^{-4} per jaar. Echter, in verreweg de meeste gevallen zal de tankput niet tot het maximum worden gevuld en zijn de onderhavige beschermingen niet relevant. Derhalve zal hier de waarde uit de QRA-methodiek worden gehanteerd, waarbij er voor het bepalen van de gevolgen van wordt uitgegaan dat de tankput over het gehele oppervlak wordt gevuld met vloeistof.

ingrijpend kan zijn, stelt TNO voor om een alternatief dat is gebaseerd op het geaccepteerd restrisico alleen toe te staan voor bestaande installaties. Concreet komt het er dan op neer dat zowel de volume-eis ten aanzien van blus- en koelwater en/of schuim als de 25 cm-eis voor een bestaande installatie zouden kunnen vervallen indien kan worden aangetoond dat de kans op overlopen van de tankput (door preventieve en mitigerende voorzieningen/maatregelen in combinatie met omgevingsfactoren) kleiner is dan 5×10^{-8} per tank per jaar. De in [17] voorgestelde maatregelen zouden hiertoe als leidraad kunnen dienen.

6.4 Conclusies en aanbevelingen

Zowel in binnen- als buitenland lijkt men overtuigd van de noodzaak dat de opvangcapaciteit van een tankput in ieder geval zodanig moet zijn dat de inhoud van de grootste tank hierin kan worden opgevangen. In verreweg het grootste deel van de geraadpleegde buitenlandse regelgeving wordt een aanvullend volume geëist dat rekening houdt met factoren als regenwater, blus- en koelwater en/of schuim en golfslag. De exacte invulling hiervan varieert enigszins, maar in grote lijnen komen de eisen in het buitenland overeen met die in Nederland. De eisen in Nederland zijn niet strenger te noemen dan in de andere bestudeerde landen.

TNO beveelt aan om de extra 10%-eis in PGS 29-voorschrift §5.3 te vervangen door het maatgevend volume blus- en koelwater en/of schuim dat nodig wordt geacht. Daarmee is er meer maatwerk mogelijk om de vereiste tankputcapaciteit te bepalen. Om dezelfde reden doet TNO ook een voorstel hoe verantwoord kan worden afgeweken van de 25 cm-eis (opgebouwd uit 10 cm regenwater en 15 cm golfslag):

- Ten aanzien van de 10 cm voor regenwater wordt voorgesteld dat indien kan worden aangetoond dat afvoer van regenwater met een betrouwbaarheid van 99% of meer zal plaatsvinden (oftewel: gedurende niet meer dan 1% van de tijd mag er regenwater in tankput staan) de 10 cm-eis mag komen te vervallen.
- Afwijken van de extra 15 cm voor golfslag vanwege de wind kan worden toegestaan als deze hoogte niet nodig blijkt, bijvoorbeeld als gevolg van de lokale configuratie en klimatologische omstandigheden, met name windsnelheid. Voorgesteld wordt dat wanneer met een berekening kan worden aangetoond dat minder dan 15 cm noodzakelijk is voor golfslag, deze waarde overeenkomstig mag worden verlaagd. Ook hierbij moet het overlopen van de (volle) tankput vanwege golfslag in ten minste 99% van de gevallen worden voorkomen.

Ten slotte wordt een (onconventioneel) gelijkwaardig alternatief voor bestaande installaties aangereikt, dat is gebaseerd op het impliciet geaccepteerde restrisico van overtopping van de tankput. Zowel de volume-eis ten aanzien van blus- en koelwater en/of schuim als de 25 cm-eis zouden kunnen vervallen indien kan worden aangetoond dat de kans op overlopen van de tankput (door preventieve en mitigerende voorzieningen/maatregelen in combinatie met omgevingsfactoren) kleiner is dan 5×10^{-8} per tank per jaar.

Referenties

- [1] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, 7 oktober 2008
- [2] Informatienotitie 'Verdeling artikelen over de werkgroepen', documentnummer 2014-012Rev2, PGS 29-team, Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen, 24 april 2014
- [3] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, maart 2005
- [4] CPR 9-3 'Vloeibare aardolieproducten, bovengrondse opslag, grote installaties', 1^e editie, 1984
- [5] Project IPO PGS 29 'Een toelichting op de richtlijn voor opslagtanks' (Factsheet 8), Netwerk externe veiligheid Relevant, september 2012
- [6] Chemical storage tank systems – good practice guide, Summary guidance document, CIRIA publication number W002
- [7] Safety and environmental standards for fuel storage sites, HSE Process Safety leadership Group, Final report, 2009
- [8] Arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquides inflammables exploités dans un stockage soumis à autorisation au titre de la rubrique 1432 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement
- [9] Bunding and Spill management, EPA South Australia
(www.epa.sa.gov.au/xstd_files/Waste/Guideline/guide_bunding.pdf)
- [10] www.mfe.govt.nz/sites/default/files/risk-radar-hazardous-substances-3.pdf
- [11] Flammable and Combustible Liquids Code (NFPA 30), National Fire Protection Agency, edition 2015
- [12] Titel II van het Vlaamse Reglement betreffende de Milieuvergunning (VLAREM) – gecoördineerde versie 22 februari 2014
- [13] Code of practice for oil storage installations 1992, Building Authority Hong Kong
- [14] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 3 (PGS 3) 'Richtlijn voor kwantitatieve risicoanalyse' (Paarse boek), Ministerie van VROM, 2005
- [15] Onderzoek naar overslag als gevolg van falen van verticale opslagtanks, Rapport 1203189-000, Deltares, 2010

[16] An experimental investigation of bund wall overtopping and dynamic pressures on the bund wall following catastrophic failure of a storage vessel. Research Report 333, Health and Safety Executive, 2005

[17] Beoordeling van reductiefactoren op de faalkans van atmosferische opslagtanks, Rapport 060-UT-2011-1494, TNO, 2011

[18] Handleiding Risicoberekeningen Bevi, versie 3.2, RIVM, 1 juli 2009

7 Voorschriften 39 en 40: de vloeistofkerendheid van een putdijk en een putbodern

7.1 PGS 29

Het doel van PGS 29-voorschriften 39 en 40 is de bescherming van de bodern onder de inrichting. De voorschriften luiden [1]:

39. De tankputzijde van de putdijk en de tankputbodern moeten vloeistofkerend zijn.

40. Het complex van putbodern en putdijk dient in overeenstemming te zijn met de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB).

Daarbij definieert de PGS 29 een vloeistofkerende voorziening als [1]:

“Een niet vloeistofdichte voorziening die in staat is vrijgekomen stoffen tijdelijk zo lang te keren dat deze kunnen worden opgeruimd voordat indringing in de bodern kan plaatsvinden.”

En een putdijk is gedefinieerd als:

“Een vloeistofkerende omwalling van een tankput, die zowel kan voorzien in opvang van product uit de opslagtank(s) als van een mogelijke hoeveelheid (blus)water. Een putdijk kan bestaan uit een wal van aarde/zand/klei, een stalen of betonnen wand of een andere (vloeistofkerende) constructie. Een putdijk kan zowel de afscheiding vormen van een tankput met de omgeving als met een naastliggende tankput.”

De PGS 29-voorschriften 39 en 40 zoals hier beschreven in de versie van 2008 zijn tekstueel ongewijzigd ten opzichte van de versie uit 2005 [2]. Beide voorschriften maken geen onderscheid tussen bestaande en nieuwe installaties.

In de voorganger van de PGS 29 - de CPR 9-3 – wordt al gesteld dat het bij een te sterk doorlatende bodern noodzakelijk kan zijn de tankputbodern af te sluiten met een moeilijk doorlaatbare laag (bijvoorbeeld klei) [3]. De tankdijk (omwalling) dient in ieder geval aan de tankputzijde vloeistofdicht te zijn, waarbij wordt uitgegaan van een kleibedekking van ten minste 40 cm. Bij een doorlatende tankputbodern moet dan aan de tankputzijde van het dijklichaam een dichte bodernafsluiting worden gemaakt, omdat anders de stabiliteit van de dijk niet is gewaarborgd vanwege waterspanningen die in het dijklichaam kunnen ontstaan.

De noodzaak tot bodembescherming volgt uit de Wet bodembescherming (Wbb²⁸), die stelt dat bodernverontreiniging in principe moet worden voorkomen.²⁹ Als ten

²⁸ De Wbb wordt herzien (met daarin verwerkt nieuwe Europese regelgeving zoals de Grondwaterrichtlijn) en geïntegreerd in een AMvB onder de nieuwe Omgevingswet, die in 2018 van kracht zou moeten worden.

²⁹ Art 13, Wbb: “Ieder die op of in de bodern handelingen verricht [...] en die weet of redelijkerwijs had kunnen vermoeden dat door die handelingen de bodern kan worden verontreinigd of aangetast, is verplicht alle maatregelen te nemen die redelijkerwijs van hem kunnen worden gevergd, teneinde die verontreiniging of aantasting te voorkomen, dan wel indien die verontreiniging of aantasting zich voordoet, de verontreiniging of de aantasting en de directe gevolgen daarvan te beperken en zo veel

gevolge van een ongewoon voorval³⁰ toch een verontreiniging ontstaat, moet de bodemkwaliteit onmiddellijk worden hersteld.³¹ Terwijl voor historische verontreinigingen (ontstaan vóór 1 januari 1987) een risico-benadering wordt gehanteerd³², geldt voor nieuwe gevallen als uitgangspunt het 'verwaarloosbaar risico'³³ en zijn er geen grenzen voor concentraties of omvang van een (rest)verontreiniging waaronder deze als aanvaardbaar wordt beschouwd. In dit kader is het doel van een vloeistofkerende tankput het vormen van een fysieke barrière voor het indringen van verontreiniging in de bodem.

7.2 Standpunten

Hieronder worden de standpunten en opmerkingen van de verschillende partijen in relatie tot de PGS 29-voorschriften 39 en 40 weergegeven. Het betreft niet de opvattingen van TNO/Deltares. De beschouwing en analyse van TNO/Deltares volgt in §7.3.

Industrie:

Ten aanzien van nieuwe installaties lijken er vanuit het bedrijfsleven geen bezwaren te bestaan dat een vloeistofkerende tankput moet worden beschouwd als 'beste beschikbare techniek' (BBT) en in principe dus een kosteneffectieve bodem-beschermende voorziening is. Echter, uit de door de branche aangeleverde dossiers is op te maken dat voor bestaande installaties de kosten van het aanbrengen van deze voorziening - en de daarbij behorende additionele voorzieningen voor de afvoer van hemelwater uit de tankput - vaak als onredelijk hoog worden gezien. Het feit dat de bodem onder de inrichting in veel gevallen al historisch verontreinigd is, wordt aangevoerd als extra argument. Daarbij wordt onder andere gesteld dat het dan beter is te wachten tot de bodem is gesaneerd, omdat een aan te brengen slecht doorlatende kleilaag anders verontreinigd zou raken en de voorziening na sanering opnieuw zou moeten worden aangebracht. De aanwezigheid van bestaande verontreiniging wordt door een aantal bedrijven ook aangevoerd als argument voor het buiten proportie zijn van de kosten van de gevraagde voorziening, omdat het verwijderen van de vervuilde grond om ruimte te maken voor een kleilaag extra kosten met zich meebrengt.

In zijn algemeenheid voert het bedrijfsleven aan dat tegenover de hoge kosten weinig milieuwinst staat, ook als de bestaande grond niet verontreinigd is of zou zijn. Het algemene argument daarvoor is dat - mede op grond van de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) [4] - al voldoende voorzieningen en maatregelen getroffen zijn die de kans op incidenten verkleinen, en dat er contracten zijn afgesloten met industriële reinigers om ontstane bodemverontreiniging binnen zeer korte tijd te kunnen verwijderen. Hierbij wordt verwezen naar de ALARP-systematiek voor

mogelijk ongedaan te maken. Indien de verontreiniging of aantasting het gevolg is van een ongewoon voorval, worden de maatregelen onverwijld genomen."

³⁰ Zie begrippenlijst.

³¹ Art. 27, lid 1 Wbb: "Degene die op of in de bodem handelingen verricht [...] en daarbij kennis neemt van een verontreiniging of aantasting van de bodem die door die handelingen wordt veroorzaakt, maakt zo spoedig mogelijk melding van de verontreiniging of de aantasting bij gedeputeerde staten van de provincie waar zij plaatsvindt, en geeft daarbij aan welke van de in artikel 13 bedoelde maatregelen hij voornemens is te treffen of reeds heeft getroffen."

³² Er is pas sprake van een ernstig geval van verontreiniging wanneer in minimaal 25 m³ grond en/of 100 m³ grondwater interventiewaarden worden overschreden. Voor terugsaneerwaarden wordt uitgegaan van een bij het beoogde gebruik aanvaardbaar risico.

³³ Zie begrippenlijst.

risicoreductie: een risico kan aanvaardbaar zijn als het ALARP³⁴ is. Alhoewel primair de redelijkheid van de voorgeschreven voorziening wordt bestreden op basis van een kosten-batenafweging, wordt ‘achteraf saneren’ door het bedrijfsleven ook gepresenteerd als een maatregel die feitelijk gelijkwaardig zou zijn aan een vloeistofkerende tankput.

PGS 29-werkgroep Terreininrichting (subcommissie bodembescherming):

In een notitie van deze subcommissie wordt gesteld dat zonder bodembeschermende voorziening toch een verwaarloosbaar bodemrisico zou kunnen worden gerealiseerd [5]. Daartoe kunnen ‘combinaties van voorzieningen en maatregelen’ (cvm) worden toegepast, naar analogie van de systematiek in de Nederlandse Richtlijn Bodembescherming (NRB) [4].

Bevoegd gezag Wabo:

Vanuit het bevoegd gezag voor het verlenen van omgevingsvergunningen (de omgevingsdiensten³⁵), wordt uiteenlopend omgegaan met de door het bedrijfsleven aangevoerde verweren en argumenten om de eis van een vloeistofkerende tankput en -bodem in de vergunningvoorwaarden op te nemen. De ene dienst gaat uit van het standpunt dat de PGS 29 een richtlijn is, waarvan afwijken gemotiveerd mogelijk is, en vindt de argumentatie van de vergunningaanvrager overtuigend. Een andere omgevingsdienst daarentegen stelt dat de PGS 29 BBT is en dat het uitgangspunt ‘verwaarloosbaar bodemrisico’³⁶ moet zijn (en de ALARP-systematiek daarmee dus uitsluit). Afgezet tegen de eis van vloeistofdichtheid die voor de opslag van bepaalde andere gevaarlijke stoffen geldt, wordt de eis van vloeistofkerend voor PGS 29-inrichtingen door deze dienst juist als vrij mild gevonden. Zij voert de aanwezigheid van historische verontreinigingen juist aan als argument dat dergelijke voorzieningen blijkbaar nodig zijn om (verdere) bodemverontreiniging te voorkomen. Verder wijst zij op het risico van dijkfalen als gevolg van verzadiging, bijvoorbeeld met bluswater bij langdurige tankbranden. *“Het niet-vloeistofkerend zijn van de tankdijken wordt hoe dan ook onacceptabel geacht.”* Betreffende omgevingsdienst vindt dat het bedrijfsleven onvoldoende aantoont dat er een verwaarloosbaar bodemrisico bereikt wordt zonder vloeistofkerende voorzieningen. In een derde praktijkvoorbeeld wordt een vloeistofkerende tankputdijk en -bodem door het bevoegd gezag als voorwaarde in vergunningen opgenomen en wordt een last onder dwangsom opgelegd bij het niet nakomen daarvan.

De verwijzing in PGS 29-voorschrift 40 naar de NRB [4] wordt door sommige omgevingsdiensten gezien als verwarrend, omdat deze richtlijn expliciet aangeeft zich te beperken tot normale bedrijfsvoering en voorzienbare incidenten en zich niet richt op calamiteiten. De betreffende verwijzing in voorschrift 40 zou vanuit die invalshoek dus geen betrekking kunnen hebben op de in de NRB genoemde doelen van een vloeistofkerende voorziening. Ook zou niet duidelijk zijn welke versie van de NRB hierbij in beschouwing moet worden genomen: de meest recente versie uit 2012, of de versie uit 2001 die ten tijde van de inwerkingtreding van de PGS 29 vigerend was.

³⁴ Zie begrippenlijst.

³⁵ Strikt genomen zijn de omgevingsdiensten niet het bevoegd gezag Wabo. Deze diensten hebben een mandaat om namens het college van B&W of het college van Gedeputeerde Staten de Wabotaken vergunningverlening, toezicht en handhaving uit te voeren.

³⁶ Zie begrippenlijst.

7.3 Analyse

7.3.1 Relatie met normale bedrijfsvoering

De NRB schrijft de voorzieningen bij normale bedrijfsvoering voor, inclusief voorzienbare incidenten [4]. In de inleiding van de versie 2012 van deze richtlijn wordt expliciet gesteld dat deze versie de voorgangers vervangt. Daarom beschouwt TNO/Deltares de verwijzing in voorschrift 40 van de PGS 29 als betrekking hebbend op de NRB versie 2012.

De NRB heeft de mogelijkheid van maatwerk, waarbij onder strikte voorwaarden ook sprake kan zijn van 'aanvaardbaar bodemrisico'. Dit laatste is echter alleen toepasbaar voor bestaande activiteiten en er moet een termijn zijn afgesproken waarbinnen het aanvaardbaar bodemrisico alsnog wordt omgezet in een verwaarloosbaar bodemrisico.

De NRB schrijft niet voor alle situaties specifiek vloeistofkerende (effectgerichte) voorzieningen voor, maar geeft expliciet aan dat calamiteiten en de mogelijke gevolgen daarvan niet in de overwegingen zijn meegenomen. Voor wat betreft bodembescherming in geval van een ongewoon voorval moet PGS 29-voorschrift 39 dus worden gezien als een aanscherping van de eisen die al uit de NRB volgen, waarbij het uitgangspunt is dat aan de NRB wordt voldaan. Daarentegen gaat de NRB voor bodembescherming onder normale bedrijfsvoering juist *niet* uit van de aanname dat aan PGS 29-voorschrift 39 wordt voldaan.

Dit zou kunnen betekenen dat sommige maatregelen en voorzieningen, die geïmplementeerd zijn alleen vanuit een beschouwing van de eisen van de NRB, niet of op eenvoudigere en goedkopere wijze hadden kunnen worden uitgevoerd als deze in samenhang met de aanvullende eis van een vloeistofkerende tankputdijk en -bodem waren aangebracht. Omgekeerd zouden de aanvullend te treffen voorzieningen voor calamiteiten, vanwege de aanwezigheid van reeds door de NRB geëiste maatregelen, mogelijk efficiënter (goedkoper) kunnen worden getroffen. Als bijvoorbeeld een aanwezige lekbak al voldoende is voor incidentele morsingen, dan is er praktisch gezien geen reden om het hemelwater dat uit de verder schone tankput loopt nog over een zuivering te leiden. Dit is bijvoorbeeld het uitgangspunt dat wordt gehanteerd in de Europese BREF voor opslag³⁷ [6]. In Nederland zijn op de voorzieningen voor drainage- en hemelwaterafvoer de PGS 29-voorschriften 20 en 57 van toepassing. Op grond daarvan is lozing van drainage- en hemelwater uit tankputten op het oppervlaktewater of een openbaar rioleringsstelsel alleen toegestaan via doelmatige olie- of vloeistofafscheiders [1].

De NRB omschrijft hoe kan worden vastgesteld of een voorziening is aan te merken als kerend.³⁸ TNO/Deltares beschouwt PGS 29-voorschrift 40 als verwijzend naar deze informatie en is van mening dat hiermee praktijkcriteria voor vloeistofkerendheid afdoende zijn vastgelegd. Verder geeft de richtlijn Bodembescherming atmosferische bovengrondse opslagtanks - waarnaar onder andere in het voorwoord van de NRB wordt verwezen – een nadere toelichting over beschikbare technieken en eisen die

³⁷ In §4.1.6.1.11 'Tank bunds and liner systems' staat hierover: "[...] For bunds with a barrier a drainage system must be installed to handle the captured rainwater, which would have otherwise percolated into the soil. Good practice at refineries is to segregate this clean tank farm storm-water from potentially contaminated storm-water (such as might be generated at pipeline manifold or process areas) in order to minimise the amount of waste water processed through the facility's oily water treatment system." [6].

³⁸ Zie daarvoor §3.3 B (Vloeistof)kerend [4].

aan een afdichtingsconstructie worden gesteld. En hoewel ook deze zogeheten Bobo-richtlijn stelt dat calamiteiten buiten haar reikwijdte vallen, is zij net zo zeer relevant voor de minimale bodembeschermingseisen waaraan moet worden voldaan [7].

7.3.2 *Relevante scenario's*

Er zijn vele scenario's denkbaar die kunnen leiden tot het ontstaan van bodemverontreiniging bij tanksopslag. Uit deze veelheid aan scenario's zijn door TNO/Deltares de generieke scenario's geselecteerd afkomstig uit het 'Paarse boek' [8]:

1. Instantaan falen van de gehele tank, met overstroming van de putdijk (rampscenario³⁹).
2. Vrijkomen van de gehele tankinhoud binnen 10 minuten in een continue en constante stroom (maatgevend scenario⁴⁰).
3. Continu vrijkomen uit een gat met een effectieve diameter van 10 mm.

Daarnaast zijn voor bodemverontreiniging nog eventuele escalaties van de bovengenoemde scenario's van belang:

4. Brandbestrijding met water.
5. Brandbestrijding met blusschuim.

Ad 1. Het instantaan vrijkomen van de gehele tankinhoud wordt ook wel het 'catastrofaal falen' genoemd. Hierbij stroomt de gehele inhoud van een tank ineens uit een tank. Hierbij zal overtopping van de tankput optreden: een deel van de vloeistof gaat door de hoge stroomsnelheid over de putdijk heen en komt buiten de tankput terecht, ongeacht de gestelde eisen in voorschrift 38 (zie ook §6.3.2 uit dit rapport). De hoeveelheid vloeistof die over de putdijk heen stroomt ligt grofweg tussen de 20 en 70%, afhankelijk van de tankputconfiguratie⁴¹ [9, 10, 11]. Dit betekent omgekeerd dat 70 tot 20% nog steeds in de tankput behouden wordt. Voor dit scenario is een vloeistofkerende putdijk en -bodem dus niet volledig in staat bodemverontreiniging te voorkomen.

Ad 2. In scenario 2 faalt de tank zodanig dat de gehele tankinhoud vrijkomt. De uitstroom vindt geleidelijker plaats dan in scenario 1 (10 minuten in plaats van instantaan), waardoor er geen overtopping van de putdijk plaatsvindt en alle vloeistof in de tankput terechtkomt.

Ad 3. Bij dit scenario kan de hele tankinhoud leeglopen, maar omdat het zeer langzaam gaat is het aannemelijk dat de lekkage wordt gestopt ruimschoots voordat alle vloeistof uit de tank is gestroomd. De hoeveelheid vloeistof in de tankput die in potentie de bodem kan indringen zal dus geringer zijn.

Ad 4. De eisen die aan de inhoud van een tankput worden gesteld zijn dusdanig dat er ook rekening wordt gehouden voor de opvang van bluswater. Zelfs als de grootste en volledig gevulde tank zou zijn leeglopen, moet er een extra capaciteit zijn voor het

³⁹ Zie begrippenlijst.

⁴⁰ Ibidem.

⁴¹ Denk hierbij aan de hoogte van de putdijk, de diameter van de tank, het vloeistofniveau in de tank, de afstand tussen de tank en de putdijk en de geometrie van de tankput.

volume bluswater dat in één uur in de tankput kan worden gebracht (volgens de in de vergunning vereiste bluscapaciteit). Dit bluswater zal hoogstwaarschijnlijk verontreinigd raken met de vloeistof uit de tank. De mate waarin is afhankelijk van het verloop van de brand en in hoeverre lekkage vanuit de tank of vulleidingen een rol speelt. In dit geval is de - meestal veel lagere - viscositeit van water mede bepalend voor de indringsnelheid in de bodem. Bij een kleinere massa aan verontreiniging kan wel een grotere mate van verspreiding plaatsvinden. Daarnaast kunnen door het infiltreren van grote hoeveelheden bluswater reeds aanwezige verontreinigingen in de bodem gemobiliseerd worden en zich verder gaan verspreiden. Bij grote of langdurige branden bestaat de mogelijkheid dat de opvangcapaciteit van de tankput onvoldoende is en bestaat er het risico dat verontreinigd bluswater buiten de tankput de bodem kan indringen of oppervlaktewater belast.

Ad 5. Naast bluswater kan er ook gebruik gemaakt worden van blusschuim voor brandbestrijding. Met betrekking tot het blusschuim moet worden gerealiseerd dat dit blusschuim ook schadelijke stoffen kan bevatten die een additionele bodemverontreiniging veroorzaken (blusschuim bevat doorgaans 3-6% schuimconcentraat). Met het bluswater kunnen deze schadelijke stoffen in de bodem komen. Daarnaast kunnen door de detergerende eigenschappen van het schuim stofspecifieke effecten ontstaan die de verspreiding van de vloeistof uit de tank in de ondergrond vergemakkelijken. Ook kunnen door het blusschuim de reeds aanwezige verontreinigingen in de bodem worden gemobiliseerd waardoor een verdere verspreiding van deze verontreinigingen plaatsvindt.

Bij alle scenario's is er een belangrijk extra criterium dat de mate van de bodemverontreiniging beïnvloedt en dat is de tijd waarbinnen een locatie kan worden betreden na een ongewoon voorval om de gelege vloeistof en/of bluswater/blusschuim op te ruimen. Indien de locatie enige tijd (bijvoorbeeld meerdere dagen) niet betreden mag worden omdat het te gevaarlijk is, dan kan de vloeistof en/of het bluswater/blusschuim dieper de bodem in trekken en zal er een grotere verontreiniging ontstaan.

7.3.3 *Restrisico*

De term *restrisico* heeft betrekking op het risico dat overblijft als alle maatregelen en voorzieningen geïmplementeerd en geïnstalleerd zijn en dat als aanvaardbaar wordt beschouwd. Bij veel van deze maatregelen en voorzieningen ligt de focus vooral op het verkleinen van het risico door het verlagen van de kans dat een incident of calamiteit überhaupt plaatsvindt (preventieve maatregelen/voorzieningen).

Een vloeistofkerende putdijk en -bodem is een voorziening die niet de kans op een calamiteit verlaagt, maar voorkomt dat er een bodemverontreiniging ontstaat ná optreden van een calamiteit (effectgerichte voorziening), om zo het verwaarloosbaar risico op bodemverontreiniging te realiseren. Dit is in lijn met de Wbb-benadering voor nieuwe gevallen van verontreiniging, waarin geen niveaus van aanvaardbaar *restrisico* worden gehanteerd. Desondanks kan in kwalitatieve zin een beschouwing worden gegeven van de risico's die zijn verbonden aan het mogelijk ontstaan van bodemverontreiniging als gevolg van een ongewoon voorval.

Voor wat betreft scenario 1 (instantaan falen van de tank) is in hoofdstuk 6 beredeneerd dat overtopping van de tankput als een *restrisico* zou kunnen worden

beschouwd. De impliciet geaccepteerde kans (frequentie) op overtopping komt uit op ongeveer 5×10^{-8} per tank per jaar.⁴² Dit mag om twee redenen echter niet vertaald worden in een 'geaccepteerd restrisico voor bodemverontreiniging'. Naast het hierboven al genoemde feit dat de Wbb voor nieuwe gevallen van bodemverontreiniging geen geaccepteerd kwantitatief risico kent, moet vanuit een kwalitatieve beschouwing ook de potentiële omvang van de verontreiniging worden meegewogen. De aanwezigheid van een vloeistofkerende putdijk en -bodem zal ook in scenario 1 de potentiële omvang van de schade aan de bodem beperken (doordat gemiddeld zo'n 50% van de uitgestroomde vloeistof binnen de tankput blijft).

Het effect van een ongewoon voorval bij *afwezigheid* van een vloeistofkerende voorziening en de daarmee samenhangende risico's van de bodemverontreinigingen is afhankelijk van meerdere factoren en verschilt per locatie:

1. Aanwezige receptor;
2. Mate van milieutoxiciteit van de vloeistof(fen);
3. Chemische eigenschappen van de vloeistof(fen);
4. Bodemopbouw⁴³ en fysiologische en mineralogische eigenschappen;
5. Mate van afbreekbaarheid van de vloeistof(fen) in de bodem;
6. Inrichting van een locatie.

Ad 1. Opgemerkt moet worden dat op grond van de Wbb bij een nieuw geval van bodemverontreiniging de bodem in feite zelf als receptor wordt beschouwd. Een verontreiniging van grond en grondwater brengt vervolgens additionele milieurisico's met zich mee als er zich in de nabijheid van de tankopslag, in de richting van de grondwaterstroming, een gevoelige receptor ligt zoals een drinkwaterwingebied. Ook een eventuele restverontreiniging in het grondwater na reiniging kan dan grote schade toebrengen en zal daarom moeten worden voorkomen. Indien er in de nabijheid geen gevoelige receptoren liggen is een eventuele restverontreiniging minder schadelijk. Dat neemt niet weg dat een restverontreiniging in principe in alle situaties moet worden voorkomen.

Ad 2. In principe zijn alle stoffen toxisch, maar sommige stoffen zijn meer toxisch voor het milieu dan andere. Hoe groter de toxiciteit, hoe minder gewenst dat deze in de bodem aanwezig is en des te stringenter de bodembeschermende maatregelen en voorzieningen erop moeten zijn gericht om te voorkomen dat deze stoffen überhaupt in de bodem terechtkomen en het risico geven op een restverontreiniging. Opgemerkt moet worden dat de Wbb voor 'nieuwe bodemverontreinigingen' geen ondergrenzen stelt aan toelaatbare concentraties en dus eigenlijk geen onderscheid maakt tussen verontreinigende stoffen. De NRB zegt hierover [4]:

"De mate van bodembedreigendheid van een stof is van invloed op het bodemrisico van een activiteit. Er bestaat echter op dit moment geen methodiek, waarmee op eenvoudige wijze de mate van bodembedreigendheid is vast te stellen."

Ad 3. Bij de stofspecifieke chemische eigenschappen moet gedacht worden aan de dichtheid en viscositeit van de zuivere vloeistof, de wateroplosbaarheid en de verdelingscoëfficiënt tussen water en vaste fase die de mate van retardatie door adsorptie bepaalt. Goed in water oplosbare stoffen zullen zich bijvoorbeeld sneller en

⁴² Zie §6.3.3 van dit rapport.

⁴³ Inclusief de aanwezigheid van eventuele zandpalen.

dieper in de bodem kunnen verspreiden dan slecht in water oplosbare verontreinigingen. Verontreinigingen die zich meer aan het oppervlak van gronddeeltjes hechten en zich daardoor minder snel verspreiden (hoge retardatie), zijn relatief eenvoudiger te verwijderen waarmee de kans op een restverontreiniging kleiner is.

Ad 4. De bodemopbouw en de fysische en mineralogische eigenschappen van de bodem - in de eerste plaats de toplaag - bepalen mede de doorlatendheid van de bodem voor vloeistoffen. Het gaat dan vooral om de doorlatendheid, de aanwezigheid van 'korte routes' via scheuren of barsten of bijvoorbeeld langs leidingen, en de adsorptie-capaciteit (afhankelijk van het organisch stof- en kleimineraal-gehalte). Indien de bodem onder een tankput (deels) bestaat uit grof grind, dan zal de stof bij lekkage sneller, dieper in de bodem kunnen infiltreren dan wanneer de bodem voornamelijk bestaat uit klei.

Ad 5. Stoffen die biologisch goed afbreekbaar zijn tot onschadelijke eindproducten zullen uiteindelijk een kleiner risico vormen in de bodem bij het achterblijven van een restverontreiniging. Hierbij is het wel van belang dat de fysisch-chemische condities in de bodem onder de inrichting aantoonbaar geschikt zijn om de betreffende stof biologisch af te breken tot onschadelijke eindproducten.

Ad 6. De te verwachten verspreiding van de verontreiniging en de kans op een restverontreiniging zijn ook afhankelijk van de inrichting van een locatie. Indien in een tankput veel infrastructuur aanwezig is zoals leidingen en funderingsconstructies ten behoeve van de tank, dan zal het lastiger worden een verontreiniging uit de bodem te verwijderen door middel van ontgraving dan wanneer dergelijke infrastructuur niet aanwezig is. Indien er niet goed ontgraven kan worden, dan zal een sanering mogelijk minder efficiënt uitgevoerd kunnen worden en is er een groot risico op het achterblijven van een substantiële hoeveelheid verontreiniging die zich kan blijven verspreiden. De aanwezigheid van gevoelige infrastructuur kan ook beperkend zijn voor de toepassing van meer innovatieve actieve in-situ technieken. Bij degelijke technieken is het vaststellen van volledige verwijdering ook minder eenvoudig. Voor nieuwe gevallen van bodemverontreiniging geldt geen minimaal verontreinigd volume waaronder maatregelen achterwege kunnen blijven (zoals bij historische verontreinigingen).

7.3.4 *Wanneer is afwijking van de PGS 29-voorschriften 39 en 40 toelaatbaar?*

Bij de afweging of en welk restrisico acceptabel is en of afwijking van de PGS 29-voorschriften 39 en 40 toelaatbaar is, zullen de criteria uit §7.3.3 in beschouwing moeten worden genomen. Bij 'achteraf saneren' is de bodem in ieder geval gedurende enige tijd verontreinigd en is er, gezien de ervaringen uit de saneringspraktijk van de afgelopen tientallen jaren, afhankelijk van de realiseerbare saneringsaanpak, een gerede kans dat een zekere restverontreiniging zal achterblijven. 'Achteraf saneren' kan daarom niet als gelijkwaardig aan een vloeistofkerende voorziening worden beschouwd. Volledige verwijdering is eigenlijk alleen te garanderen bij fysieke verwijdering (afgraven) van een verontreiniging die nog niet het grondwater heeft bereikt, of - op enige termijn - bij een verontreiniging die, onder de omstandigheden in de bodem ter plaatse, goed biologisch afbreekbaar is.

Kernvraag is hier de mate van zekerheid die geboden kan worden of een eventueel ontstane bodemverontreiniging op afzienbare termijn afdoende kan worden verwijderd. Dit 'restrisico' op een restverontreiniging verschilt van andere restrisico's ten gevolge van ongewone voorvallen omdat het niet om een gebeurtenis van voorbijgaande aard gaat, maar om een mogelijk permanent effect.

Of een alternatieve maatregel of voorziening voor de PGS 29-voorschriften 39 en 40 toelaatbaar zou kunnen zijn, verschilt per locatie. Er moet daarbij de afweging worden gemaakt tussen enerzijds de kosten die worden bespaard en anderzijds het extra risico dat wordt genomen. Hierbij moet ook gekeken worden of dit extra risico financieel kan worden gedragen door de risicoveroorzaker, en niet mogelijk wordt afgewenteld op de maatschappij [12].

De afweging van kosten en baten kan het best worden gemaakt op basis van een conceptueel locatiemodel, hier verder aangeduid met de internationale term *Conceptual Site Model* (CSM), waarin alle relevante informatie in onderlinge samenhang wordt gepresenteerd. In het CSM wordt de locatie beschreven, wordt inzicht gegeven in de verschillende scenario's, de mogelijke omvang van verontreiniging en het effect op de locatie en omgeving. Tevens wordt beschreven hoe een sanering van de locatie zou moeten verlopen en in hoeverre daarmee de effecten inderdaad teniet worden gedaan. De scenario's die aan de orde moeten komen in het CSM zijn de scenario's zoals beschreven in §7.3.2.

Een CSM bestaat idealiter uit (zie ook tabel 1):

- Een kaartbeeld van de locatie en de omgeving, met eventueel bedreigde receptoren;
- Een dwarsdoorsnede van de ondergrondsituatie;
- Een 'source-path-receptor' netwerk-diagram waarin de relatie wordt aangegeven tussen scenario, mogelijke verontreiniging (of mobilisatie van bestaande verontreiniging), mogelijk verspreidingspad en mogelijk bedreigde receptoren.

Het CSM wordt uitgewerkt voor de gegeven situatie, de potentiële verontreinigde situatie en de saneringsaanpak.

Tabel 1. Voorbeeld van invulling van eisen aan CSM (voor management van locaties met bestaande verontreiniging) [13].

Information	Mark on plan	Mark on cross section	Mark on Network Diagram	Summary text
Site summary				Y
History of site and surrounding area	Y	Y		Y
Topography of site and surrounding area	Y	Y		
Geology including possible variations across site	Y	Y		Y
Hydrogeology including possible variations across site	Y	Y		Y
Source characteristics (incl. findings of any investigation carried out, materials present and contamination found)	Y	Y	Y	
Potential pathways	Y	Y	Y	
Potential receptors	Y	Y	Y	
Possible/significant pollutant linkages	Y	Y	Y	
Uncertainties and assumptions	Y	Y	Y	Y

Op basis van het CSM kan worden bepaald of de maatregelen/voorzieningen die getroffen zijn effectief genoeg zijn om sanering achteraf op afdoende wijze te realiseren, of dat er toch aanvullende maatregelen/voorzieningen nodig zijn om het risico verder te verlagen. Voor verdere onderbouwing van het kunnen afwijken van PGS 29-voorschriften 39 en 40 zal een bedrijf een saneringsplan op moeten stellen dat direct kan worden uitgevoerd zodra onverhoopt als gevolg van een ongewoon voorval bodemverontreiniging is ontstaan. Het is belangrijk dat dit saneringsplan is getoetst aan de haalbaarheid. Als een bedrijf in het saneringsplan bijvoorbeeld heeft opgenomen dat de verontreinigingen worden ontgraven maar het is niet mogelijk om de grond onder de tank te ontgraven omdat de tankfundering dan te instabiel wordt, dan is dit geen uitvoerbaar saneringsplan. Indien het saneringsplan uitgaat van biologische afbraak van de verontreinigingen, dan zal met testen moeten worden aangetoond dat deze afbraak ook daadwerkelijk in de bodem van de locatie plaatsvindt.

In het saneringsplan zullen eveneens de kosten voor het uitvoeren van een potentiële sanering moeten worden berekend. Vastgelegd moet worden dat dit bedrag is gereserveerd voor het geval de bodemsanering nodig mocht zijn. Dit kan in de vorm van een bankgarantie, een verzekering of een aparte reservering van eigen financiële middelen. Dit om te voorkomen dat uiteindelijk het bedrijf een sanering niet kan bekostigen en de maatschappij ervoor opdraait [12].

Het is van belang dat er uitzicht is op de termijn waarop een bestaande inrichting uiteindelijk wel aan de PGS 29-voorschriften 39 en 40 voldoet. Deze termijn zou in de omgevingsvergunning moeten worden opgenomen. Bij het plaatsen van een nieuwe tank is het sowieso noodzakelijk de eisen in de voorschriften 39 en 40 te implementeren. Voor bestaande situaties kan de uiterlijke termijn voor het treffen van de maatregelen bijvoorbeeld worden gekoppeld aan de afschrijvingstermijn van een

tank(put). Als een tank langer mee gaat dan de afschrijvingstermijn zou 'groot onderhoud' het moment kunnen zijn om een geschikte vloeistofkerende voorziening aan te brengen.

7.3.5 *Aanwezigheid van historische verontreiniging*

In het voorgaande is de eventuele aanwezigheid van historische verontreiniging niet als aparte situatie beschouwd. Reden hiervoor is dat ook de Wbb dit onderscheid niet maakt. Nieuwe bodemverontreinigingen moeten waar mogelijk worden voorkomen, ongeacht of bestaande verontreiniging aanwezig is. Achtergrond hiervoor is de redenering dat het risico van bodemverontreiniging cumulatief is, min of meer evenredig met de totale omvang van de verontreiniging (concentratie x areaal). Hoe meer verontreiniging in de ondergrond, hoe groter het volume grondwater dat wordt bedreigd en mogelijk niet meer geschikt is als drinkwater of voor andere toepassingen. Hoe meer verontreiniging aanwezig, des te langer eventuele biologische afbraak zal duren. Hoe meer verontreiniging, des te groter het gebied dat met gebruiksbeperkingen te maken zal hebben. Daarnaast kan het zijn dat de (potentiële) nieuwe verontreiniging andere stoffen betreft dan de al aanwezige, wat verwijdering/sanering in technische zin kan bemoeilijken.

Eigenaren of erfpachters van bedrijventerreinen hebben een zorgplicht ten aanzien van bodemverontreiniging, ook waar het de aanwezigheid van historische verontreinigingen betreft. Als er sprake is van spoedeisendheid, is/wordt door het bevoegd gezag Wabo een datum vastgesteld waarop de bodem dient te worden gesaneerd. In andere gevallen is de gedachte dat sanering kan plaatsvinden op initiatief van de eigenaar op een voor hem/haar geschikt tijdstip, met het oog op gewenst (toekomstig) gebruik van de bodem. De Circulaire bodemsanering gaat daarbij uit van sanering op termijn (uitstel, geen afstel) in relatie tot bouwactiviteiten of herinrichting van een gebied⁴⁴ [14]. Het aanbrengen van vloeistofkerende putdijken en -bodems is een activiteit die in de meeste gevallen meldingsplichtig zal zijn conform artikel 28 Wbb⁴⁴ en vormt – omgekeerd aan de argumentatie van sommige bedrijven – mogelijk juist een aanleiding voor het uitvoeren van een (deel)sanering van de ondergrond ter plaatse.

7.3.6 *Vergelijking met het buitenland*

Relevante voorschriften in de ons omringende landen hebben doorgaans betrekking op nieuwe inrichtingen. Voor dit soort situaties worden vloeistofdichte of vloeistofkerende vloeren geëist.

In Duitsland staat in de Bundeseinheitliche Regelung des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen [15]:

⁴⁴ In de Circulaire bodemsanering 2013 staat in §3.2: "Als op grond van artikel 37 Wbb is vastgesteld dat niet met spoed hoeft te worden gesaneerd, geldt er geen termijn voor het uitvoeren van een sanering. [...] Sanering van het geval van ernstige verontreiniging dat niet met spoed hoeft te worden gesaneerd zal veelal plaatsvinden als nieuwe ontwikkelingen, zoals bouwactiviteiten of herinrichting van een locatie of gebied, daartoe aanleiding geven. Als er op of in een ernstig verontreinigde bodem bouwactiviteiten plaatsvinden waardoor de verontreiniging wordt verminderd of verplaatst, is op grond van artikel 28 Wbb melding verplicht aan het bevoegd gezag. Er moet een (deel)saneringsplan worden opgesteld of een melding worden gedaan in het kader van het Besluit uniforme saneringen (Bus; art. 39b lid 3 Wbb) voordat de beoogde handelingen worden uitgevoerd. [...]" [14].

Es wird immer eine stoffundurchlässige Fläche vorausgesetzt.

Ook in de richtlijnen voor de opslag van ontvlambare vloeistoffen in tanks, opgesteld door Health and Safety Executive in het Verenigd Koninkrijk is opgenomen dat de bodem van de tankput vloeistofdicht moet zijn [16]:

146 The bund should be liquid tight. The integrity of the bund wall may be put at risk if pipework and other equipment are allowed to penetrate it. If it is necessary to pass pipes through the bund wall, for example to the pump, then the effect on the structural strength should be assessed. Additional measures may be needed to ensure that the bund wall remains liquid tight.

147 The floor of the bund should be of concrete or other material substantially impervious to the liquid being stored, and with drainage where necessary to prevent minor spillage collecting near tanks. Stone chippings and similar materials may be used providing the underlying ground is impervious. A suitable buried membrane can also be used as can specially designed systems using the water table to retain liquids not miscible with water.

Hetzelfde geldt voor het Vlaamse Reglement betreffende de Milieuvergunning (VLAREM) dat stelt [17]:

De inkuiping dient bestand tegen de inwerking van de opgeslagen vloeistoffen en dient vloeistofdicht te zijn. [...] In geval de inkuiping wordt gemaakt van aarden afdammingen dienen deze afdammingen te bestaan uit zeer kleiachtige, vaste en stevig verdichte aarde.

Uit de laatste zin valt op te maken dat, net als in Nederland, een vloeistofkerende voorziening ook wordt geaccepteerd.

In Frankrijk worden ter voorkoming van indringing van brandbare vloeistoffen in de bodem dezelfde eisen gesteld aan de tankputbodem voor nieuwe en bestaande installaties [18]. Voor bestaande installaties gelden overgangstermijnen en uitzonderingen. De uitzonderingen worden bepaald door de afwezigheid van bepaalde toxische eigenschappen van de opgeslagen vloeistof(fen). Hiervoor wordt gebruikt gemaakt van het EU-GHS-indelingssysteem. In sommige gevallen moet ook een aanvullend onderzoek worden uitgevoerd:

Arrêté du 3 octobre 2010 (date de parution 16 novembre 2010)

(Artikel 22-1-1 betreft nieuwe installaties)

Article 22-1-1. Les rétentions nouvelles sont pourvues d'un dispositif d'étanchéité répondant à l'une des caractéristiques suivantes:

- un revêtement en béton, une membrane imperméable ou tout autre dispositif qui confère à la rétention son caractère étanche. La vitesse d'infiltration à travers la couche d'étanchéité est alors inférieure à 10—7 mètres par seconde. Cette exigence est portée à 10—8 mètres par seconde pour une rétention de surface nette supérieure à 2 000 mètres carrés contenant un stockage de liquides inflammables d'une capacité réelle de plus de 1 500 mètres cubes;
- une couche d'étanchéité en matériaux meubles telle que si V est la vitesse de pénétration (en mètres par heure) et h l'épaisseur de la couche d'étanchéité (en mètres), le rapport h/V est supérieur à 500 heures. L'épaisseur h, prise en compte pour le calcul, ne peut dépasser 0,5 mètre. Ce rapport h/V peut être réduit sans toutefois être inférieur à 100 heures si l'exploitant démontre sa capacité à reprendre ou à évacuer le produit dans une durée inférieure au rapport h/V calculé.

L'exploitant s'assure dans le temps de la pérennité de ce dispositif. L'étanchéité ne doit notamment pas être compromise par les produits pouvant être recueillis, par un éventuel incendie ou par les éventuelles agressions physiques liées à l'exploitation courante.

(Artikel 22-1-2 betreft bestaande installaties)

Article 22-1-2. Pour les installations existantes, l'exploitant recense dans un délai de deux ans à compter de la date de publication du présent arrêté les rétentions nécessitant des travaux d'étanchéité afin de répondre aux exigences des dispositions du point 22-1-1 du présent arrêté. Il planifie ensuite les travaux en quatre tranches, chaque tranche de travaux couvrant au minimum 20% de la surface totale des rétentions concernées. Les tranches de travaux sont réalisées au plus tard respectivement six, dix, quinze et vingt ans après la date de publication du présent arrêté.

Sont toutefois dispensées des exigences formulées à l'alinéa précédent:

- les rétentions associées à des réservoirs existants contenant des liquides inflammables non visés par une phrase de risque R22, R23, R25, R26, R28, R39, R40, R45, R46, R48, R49, R50, R51, R52, R53, R54, R56, R58, R60, R61, R62, R63, R65, R68, ou par une de leur combinaison, ou par une mention de danger H300, H301, H302, H304, H330, H331, H340, H341, H350, H351, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H361f, H361d, H361fd, H370, H371, H372, H373, H400, H410, H411, H412 ou H413, ou par une de leur combinaison;

- les rétentions associées à des réservoirs existants contenant des liquides inflammables non visés par une phrase de risque R23, R26, R39, R54, R56, R58, R60, R61 ou par une de leur combinaison, ou par une mention de danger H330, H331, H360F, H360D, H360FD, H360Fd, H360Df, H370 ou par une de leur combinaison, et pour lesquelles une étude hydrogéologique réalisée par un organisme compétent et indépendant atteste de l'absence de voie de transfert vers une nappe exploitée ou susceptible d'être exploitée, pour des usages agricoles ou en eau potable.

Interessant is dat in Groot-Brittannië een richtlijn is opgesteld over de aanvaardbaarheid van milieurisico's voor bestaande Seveso-inrichtingen en de afweging welke maatregelen genomen kunnen worden om deze risico's te verkleinen. Deze richtlijn is opgesteld door de *Chemical and Downstream Oil Industries Forum* (CDOIF) en werkt een systeem uit voor risicobeoordeling voor receptoren zoals natuurgebieden, drinkwaterwinningen, oppervlaktewater, grondwaterlichamen en bodem/sediment [19]. Dit gebeurt via een soort CSM-benadering, vooral in de vorm van tabellen waarbij ook is aangegeven waar informatie kan worden verkregen om een screeningsversie van de CSM te maken.

In de CDOIF-richtlijn staat beschreven hoe locaties kunnen worden ingedeeld in bepaalde categorieën. Hierbij zijn de *unmitigated consequences* bepalend voor de categorie waar de locatie wordt ingedeeld. De categorie wordt bepaald door de ernst van de calamiteit die kan plaatsvinden als er geen mitigerende maatregelen worden genomen, alsmede de frequentie dat een dergelijke calamiteit plaatsvindt in combinatie met de tijdsduur van de mogelijke gevolgen. Is de uitkomst een niet-toelaatbare categorie, dan moeten er maatregelen worden genomen. Met deze mitigerende maatregelen moet dan wederom worden berekend in welke categorie de locatie wordt ingedeeld. Mocht blijken dat daarmee dan nog steeds geen aanvaardbare categorie wordt bereikt dan moeten er verdere maatregelen worden genomen.

Hierbij moet opgemerkt worden dat (fysieke) voorzieningen de enige manier zijn om de 'severity x duration' categorie (A, B, C, D) omlaag te krijgen. Een vloeistofkerende putdijk- en bodem is een dergelijke voorziening, bedoeld als fysieke barrière om het effect te beperken.

In de CDOIF-methodiek worden alleen grondwaterlichamen als receptor aangemerkt en niet (altijd) de bodem/ondergrond met grondwater zelf zoals in Nederland wel het geval is. In het geval van de CDOIF-methodiek kan een grondwatersanering achteraf worden gezien als een mitigerende maatregel omdat het grondwater wordt aangemerkt als *pathway* en niet als receptor. Het saneren kan dan worden gezien als het verkleinen van de kans dat de 'echte' receptor bedreigd wordt. In Nederland zijn bodem en grondwater zelf de receptor en kan een 'sanering achteraf' dus eigenlijk niet als mitigerende maatregel worden aangemerkt.

De verschillen in beleid ten aanzien van bodembescherming in aanmerking nemend, kan het CDOIF-document een voorbeeld zijn voor een vergelijkbare aanpak in Nederland. Het document geeft ook richtlijnen voor de berekening van de kosten die aan voorgeschreven voorzieningen/maatregelen of alternatieven daarvoor zijn gekoppeld. Uitgangspunt daarbij is dat alleen de kosten die specifiek aan de voorziening/maatregel als zodanig zijn toe te schrijven meegerekend mogen worden in een redelijkheidsafweging. De meerkosten voor het verwijderen van eventueel aanwezige verontreinigde grond (om ruimte te maken voor de vloeistofkerende voorziening) vallen daar dan bijvoorbeeld niet onder.

Net als de CDOIF-methodiek hanteert ook de Europese BREF voor opslag een onderscheid tussen bestaande en nieuwe situaties [6].⁴⁵ BBT voor nieuwe tanks is een volledig vloeistofdichte tankput, voor bestaande tankputten wordt een risicobenadering gepresenteerd. Basis voor deze risicobenadering is de gecombineerde statistiek voor omvang en frequentie van lekkages of vrijkomen van vloeistof door een ongewoon voorval. Gegeven deze potentiële 'input' wordt geanalyseerd (voor stof- en locatiespecifieke omstandigheden) wat de te verwachten statistische verdeling van 'volumes' verontreinigde grond zal zijn. Via een pad-receptor benadering worden daar dan risico's voor mens en milieu aan gekoppeld. De exercitie moet worden uitgevoerd voor de situatie dat géén vloeistofkerende voorziening aanwezig is én voor verschillende alternatieve situaties met gedeeltelijk of volledige vloeistofkerende barrières. Hiermee wordt dus inzicht gegeven in de te bereiken milieuwinst met deze alternatieven. Een gevoeligheidsanalyse op de gemaakte aannames is onderdeel van de afweging.

7.4 Conclusies en aanbevelingen

Het in alle gevallen - dus zowel voor bestaande als nieuwe installaties - en zo spoedig mogelijk treffen van fysieke bodembeschermende maatregelen in de vorm van het aanbrengen van vloeistofkerende voorzieningen geniet veruit de voorkeur, omdat in de praktijk geen gelijkwaardige oplossingen zijn te realiseren. Aangezien deze voorzieningen op dit moment al bijna 10 jaar als BBT zijn voorgeschreven in Nederland en ook in het buitenland als zodanig zijn geaccepteerd, lijkt het alleszins redelijk hierop te handhaven. 'Achteraf saneren' is geen gelijkwaardig alternatief omdat uit de bodemsaneringspraktijk blijkt dat als stoffen in de bodem dringen,

⁴⁵ Op p. 265/266 staat: "For building new single walled tanks containing liquids that pose a risk for significant soil pollution or a significant pollution of adjacent watercourses, BAT is to apply a full, impervious, barrier in the bund, see Section 4.1.6.1.10. For existing tanks within a bund, BAT is to apply a risk-based approach, considering the significance of risk from product spillage to the soil, to determine if and which barrier is best applicable. This risk-based approach can also be applied to determine if a partial impervious barrier in a tank bund is sufficient or if the whole bund needs to be equipped with an impervious barrier. See Section 4.1.6.1.11." [6].

volledige verwijdering vrijwel nooit mogelijk is. Alleen bij stoffen die onder de in de bodem op de locatie heersende omstandigheden goed afbreken, zal volledige verwijdering op termijn kunnen worden gerealiseerd. Aangezien de aanwezigheid van verontreiniging niet gepaard hoeft te gaan met risico's voor mens of milieu, kunnen tijdelijke alternatieve oplossingen maatschappelijk acceptabel zijn. Dit geldt met name als een bedrijf wordt geconfronteerd met de noodzaak een groot aantal bestaande tankputten op BBT-niveau te brengen. Dan kan een prioritering worden aangebracht waarbij als laatste op de minst risicovolle locaties een bodembeschermende voorziening wordt aangebracht. Een en ander zal door het bedrijf aannemelijk moeten worden gemaakt middels een conceptueel locatiemodel, zie §7.3.4, op basis van de in §7.3.3 genoemde locatiespecifieke aspecten.

Voorwaarde voor het mogelijk maken van een dergelijke aanpak is dat onderscheid wordt gemaakt in BBT voor nieuwe en voor bestaande installaties. Daar zullen de huidige voorschriften 39 en 40 in de PGS 29 op moeten worden aangepast. Voor nieuwe installaties ziet TNO/Deltares geen argumenten voor het accepteren van een lager BBT-niveau dan dat met een vloeistofkerende tankputdijk en –bodem kunnen wordt bereikt. Geadviseerd wordt bedrijven enige speelruimte en tijd te geven om de vereiste maatregelen/voorzieningen te treffen.

Voor bestaande installaties die nog niet zijn voorzien van een vloeistofkerende putdijk en –bodem is - op basis van alle voorgaande overwegingen - de voorkeursvolgorde als volgt:

1. Het zo spoedig mogelijk aanbrengen van een vloeistofkerende voorziening, hetzij in de vorm van verhardingen, hetzij als een minerale laag met drainage.⁴⁶ De voorziening moet indringing in de bodem minstens een aantal dagen tegenhouden, omdat het in geval van brand denkbaar is dat de locatie enkele dagen niet kan worden betreden voor opruimwerkzaamheden.
2. Een alternatieve vloeistofkerende voorziening in de vorm van een al aanwezige minerale laag van aantoonbaar voldoende dikte en weerstand. Dit is in feite een variant op 1, waarbij de minerale laag al van nature aanwezig is. De aanwezigheid van een aaneensluitende laag met voldoende weerstand in de bovengrond moet met bijvoorbeeld geofysisch onderzoek worden aangetoond. Een en ander moet worden gecombineerd met organisatorische maatregelen en voorzieningen als vloeistofzuigers e.d. Om in geval van een calamiteit voldoende tijd te hebben de verontreinigde toplaag te verwijderen moet de k-waarde van deze laag klein genoeg en de laagdikte in overeenstemming daarmee groot genoeg zijn. Bij een k-waarde van $< 0,1$ meter/etmaal (= slecht doorlatend) zal, er rekening mee houdend dat de locatie enkele dagen niet betreden kan of mag worden, al gauw een laag met een dikte van > 50 cm nodig zijn. Bij een k-waarde van $< 0,01$ meter/etmaal (= zeer slecht doorlatend) is dat slechts > 5 cm.
3. In gevallen dat een in de bodem ter plaatse goed afbreekbare stof in de tank(s) is opgeslagen en zich geen belangrijke andere receptoren binnen

⁴⁶ Beschikbare technieken volgens de Bobo zijn [7]:

- Kunststof folies, zoals HDPE, VLDPE, LLDPE, PP, EDPM;
- Minerale afdichtingslagen, zoals natuurlijke klei, zand-bentoniet(-polymeer), bentonietmatten;
- Verhardingslagen, zoals beton en asfalt (concrete raft, suspended slab on piles).

bereik bevinden (aquifers, oppervlaktewateren) kan – indien om praktische, organisatorische of financiële redenen fysieke bodembescherming voorlopig niet is te realiseren – eventueel tijdelijk worden volstaan met verwijdering achteraf. De toereikende afbreekbaarheid van de stof in de lokale situatie dient door middel van onderzoek te worden vastgesteld (bijvoorbeeld in termen van een effectieve halfwaardetijd) en gerelateerd aan de mobiliteit. De stof moet bij voorkeur zijn afgebroken voor het grondwater wordt bereikt. Eventueel is verdere afbraak in het grondwater ook nog mogelijk, maar dan moet worden aangetoond dat ondertussen geen verspreiding naar diepere bodemlagen en tot buiten de tankput optreedt.

4. Ook in geval van een niet goed afbreekbare stof kan verwijdering achteraf vooralsnog acceptabel zijn als daarmee ontijdige investeringen kunnen worden vermeden. Dat is bijvoorbeeld het geval als in de toekomst een kosteneffectieve samenloop met vervangingsinvesteringen mogelijk is. Dit is ter beoordeling van het bevoegd gezag Wabo. Uiteraard mag een eventuele restverontreiniging na de verwijdering achteraf geen risico's voor mens en milieu met zich meebrengen. Behalve rechtstreekse blootstelling moet in dat kader ook verspreiding via het grondwater als een risico worden beschouwd.

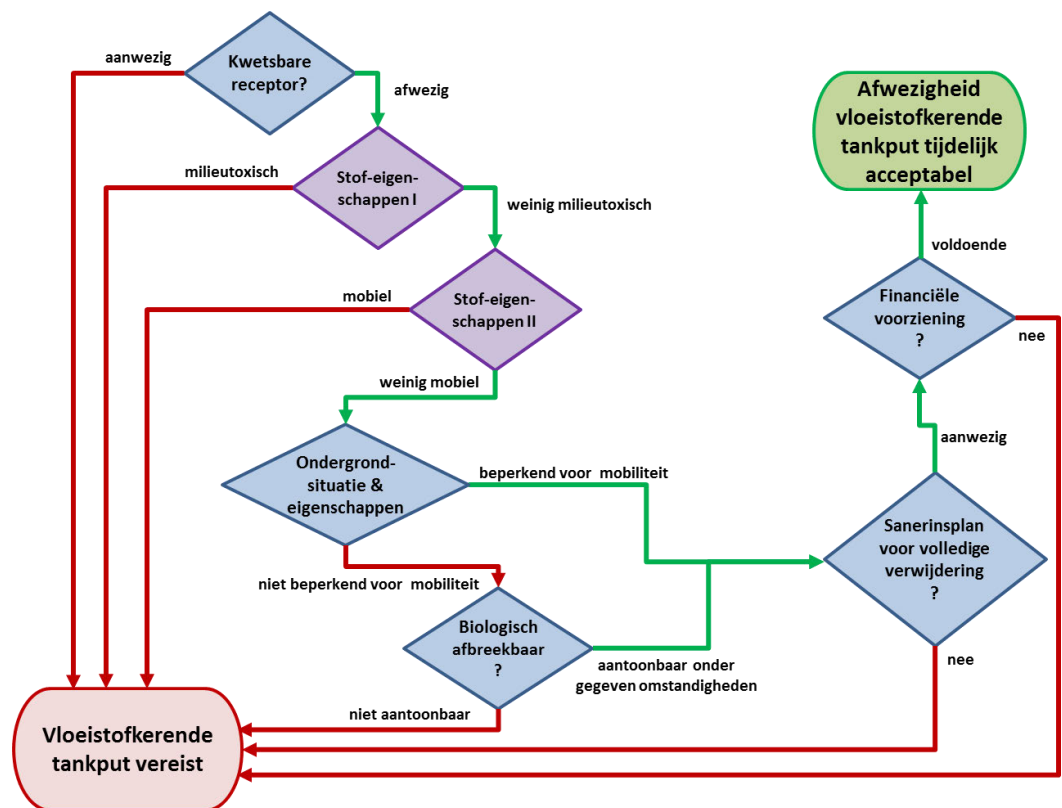
Wanneer in de praktijk blijkt dat vooral de kosten van de lozing van drainage- en hemelwater de keuze voor optie 1 of 2 belemmeren, dan kan worden overwogen of meer kosteneffectieve gelijkwaardige alternatieven voor de PGS 29-voorschriften 20 en 57⁴⁷ mogelijk zijn, bijvoorbeeld zuivering via een helofytenfilter (buiten de tankput). Als blijkt dat dergelijke alternatieven niet als gelijkwaardig worden gezien maar wel als wenselijk, dan zou overwogen kunnen worden om ook in voorschriften 20 en 57 een onderscheid te maken tussen BBT voor bestaande en voor nieuwe installaties.

Indien een bedrijf op basis van kosteneffectiviteit een gedegen motivatie kan geven om te kiezen voor optie 3 of 4, dan dient zij tevens een model en bijbehorend(e) saneringsplan(nen) op te (laten) stellen. Een saneringsplan moet worden opgesteld op basis van de te verwachten bodemverontreiniging, gegeven de inrichting van de locatie, de opgeslagen stoffen en de bodemopbouw. Hierbij dient minimaal te worden uitgegaan van het maatgevend scenario, maar bij voorkeur ook rekening te worden gehouden met het rampscenario (overtopping van de putdijk), en daarmee met verontreiniging van de bodem buiten de put.

Elk saneringsplan dient eveneens een kostenraming te bevatten. Het bedrijf moet financiële reserveringen doen of een verzekering hebben (financiële garantstelling) om de sanering te kunnen uitvoeren. Bedrijven met grote aantallen tankputten kunnen een financiële reservering doen op basis van 'kans x effect'. Hiervoor zal ook in de monitoring van incidenten/calamiteiten aandacht gegeven moeten worden aan statistieken ten aanzien van vóórkomen en omvang van bodemverontreiniging als gevolg van ongewone voorvallen. Maar er zal aantoonbaar altijd genoeg budget beschikbaar moeten zijn om een volledige sanering volgens het maatgevend scenario te kunnen uitvoeren.

⁴⁷ Lozing van drainage- en hemelwater uit tankputten op het oppervlaktewater of een openbaar rioleringsstelsel alleen via doelmatige olie- of vloeistofafscijders [1].

Eén en ander is vervat in het stroomschema in figuur 1:



Figuur 1: Stroomdiagram voor het al dan niet accepteren van 'achteraf saneren' als tijdelijk alternatief voor een vloeistofkerende putdijk en-bodem. Een CSM is nodig voor onderbouwing (paars: momenteel geen normwaarden beschikbaar).

Referenties

- [1] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, 7 oktober 2008
- [2] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, maart 2005
- [3] CPR 9-3 'Vloeibare aardolieproducten, bovengrondse opslag, grote installaties', 1^e editie, 1984
- [4] Nederlandse Richtlijn Bodembescherming 2012, Agentschap NL, Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- [5] Notitie Bodembescherming tankparken, PGS 29-werkgroep Terreininrichting, subcommissie bodembescherming, versie 26 mei 2014

- [6] Best Available Techniques Reference Document (BREF) on Emissions from Storage, European Commission, July 2006
- [7] Eindrapport Richtlijn Bodembescherming atmosferische bovengrondse opslagtanks, Infomil, maart 2000
- [8] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 3 (PGS 3) 'Richtlijn voor kwantitatieve risicoanalyse' (Paarse boek), Ministerie van VROM, 2005
- [9] Onderzoek naar overslag als gevolg van falen van verticale opslagtanks, Rapport 1203189-000, Deltares, 2010
- [10] An experimental investigation of bund wall overtopping and dynamic pressures on the bund wall following catastrophic failure of a storage vessel. Research Report 333, Health and Safety Executive, 2005
- [11] Handleiding risicoberekeningen Bevi, versie 3.2, RIVM, 1 juli 2009
- [12] Milieuschade verhalen, advies over financiële zekerheidsstelling milieuschade Brzo- en IPPC4-bedrijven; briefadvies Raad voor de leefomgeving en infrastructuur aan de staatssecretaris van Infrastructuur en milieu, 3 juni 2014
- [13] Nathanail, J.F., Bardos, P. and Nathanail, C.P. 2007. Contaminated Land Management: Ready Reference. Vol. release 2. Land Quality Press, Nottingham, UK
- [14] Circulaire bodembescherming 2013, *Stcrt.* 2013, nr. 16675
- [15] Bundeseinheitliche Regelung des Umgangs mit wassergefährdenden Stoffen, Umwelt Bundesamt, März 2010
- [16] The storage of flammable liquids in tanks (HSG 176), Health and Safety Executive, 1998, ISBN 978-0-7176-1470-7
- [17] Titel II van het Vlaamse Reglement betreffende de Milieuvergunning (VLAREM) – gecoördineerde versie 22 februari 2014
- [18] Arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquides inflammables exploités dans un stockage soumis à autorisation au titre de la rubrique 1432 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement
- [19] Guideline Environmental Risk Tolerability for COMAH Establishments, Chemical and Downstream Oil Industries Forum (CDOIF), version 1.0

8 Voorschrift 67: passieve bescherming van leidingen van brandveiligheidssystemen

8.1 PGS 29

Voorschrift 67 luidt als volgt:

Leidingen en de constructie daarvan ten behoeve van brandveiligheidssystemen moeten zijn voorzien van passieve bescherming, bijvoorbeeld door een opschuimende coating.

Voorschrift 67 maakt geen onderscheid tussen bestaande en nieuwe installaties.

In de voorloper van de PGS 29 (de CPR 9-3) was geen voorschrift opgenomen over de noodzaak voor passieve bescherming van brandveiligheidssystemen [1]. Het huidige voorschrift werd in 2005 voor het eerst geïntroduceerd tijdens de omzetting naar en actualisatie van de CPR-richtlijnen in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) [2]. TNO kon niet achterhalen welke aanleiding ten grondslag heeft gelegen aan de introductie van voorschrift 67. Bij de herziening van PGS 29 in 2008 – naar aanleiding van het zware ongeval in de Buncefield olieterminal in het Verenigd Koninkrijk – is de omschrijving van voorschrift 67 ongewijzigd gebleven [3].

8.2 Standpunten

Hieronder worden de belangrijkste standpunten en opmerkingen van de verschillende partijen beschreven. Het betreft hier niet de opvattingen van TNO. De beschouwing en analyse van TNO volgt in §8.3.

Industrie:

De industrie beschouwt het generiek toepassen van passieve bescherming op koolstofstalen leidingen voor brandveiligheidssystemen niet als een industrie-standaard, maar als een nationale toevoeging daarop [4, 5]. In aanvulling daarop stelt de industrie dat het scenario 'tankbrand' als uitgangspunt dient te worden genomen voor de eisen die moeten worden gesteld aan de blus- en koelvoorzieningen (en de eventuele passieve bescherming daarvan).

De industrie vindt het onterecht en onredelijk dat aanvullende eisen worden gesteld aan de koelvoorzieningen op de tanks (met een vast dak) op basis van het 'tankputbrandsценario' (in dit scenario wordt uitgegaan van tanks die in een brandende tankput staan). De koelvoorzieningen zijn namelijk niet ontworpen om de gevolgen van direct vlamcontact gedurende een tankputbrand te mitigeren, maar om de tankwand te beschermen tegen de hittestraling afkomstig van een naastgelegen brandende tank of tankput. In dit (maatgevende) 'tankbrandsценario' is de intensiteit van de hittestraling voldoende laag om de integriteit van de leidingen en constructie daarvan te garanderen. De industrie stelt dat het eventueel falen van de koelvoorzieningen in het tankputbrandsценario geen invloed zal hebben op een eventuele verdere escalatie van dit scenario.

Brandweer Nederland:

Brandweer Nederland hanteert het uitgangspunt dat een tankputbrand het maatgevend scenario is voor nader te stellen eisen aan de koelvoorzieningen van tanks met een vast dak. Volgens Brandweer Nederland is escalatie van een tankputbrand - vanwege het mogelijk bezwijken van meerdere tanks in de brandende tankput - een reëel gevaar met grote gevolgen. De bestrijdingstactiek van de brandweer is er dan ook op gericht om de tankputbrand zo snel mogelijk met blusschuim te bestrijden. De stationaire koelvoorzieningen op de tanks (die beschikbaar zijn vanwege de passieve bescherming) geven de brandweer de tijd om (zo veilig mogelijk) een effectieve inzet te kunnen doen vóórdat verdere escalatie kan plaatsvinden. Brandweer Nederland baseert haar zienswijze op informatie uit de volgende bronnen:

- PGS 29 [3].
- IP 19 code [6].
- NFPA 15 [7].
- API-standaard 2021 [8].
- API-standaard 521 [9].
- Een rapport van het IFIF over grote putbranden [10].

De veronderstelde samenhang tussen deze informatiebronnen heeft Brandweer Nederland verwoord in een tweetal documenten [11, 12]. Samenvattend stelt Brandweer Nederland dat tanks met een afgesloten dampruimte (dat zijn tanks met een vast dak of een intern drijvend dak) die in een brandende tankput staan na enige tijd kunnen bezwijken. De reden hiervoor is dat de tankwand ter hoogte van de dampruimte door de grote hittebelasting zal worden verzwakt (het deel van de tankwand dat in contact staat met de vloeistof is door de goede geleiding van het staal en de grote warmtecapaciteit van de vloeistof veel minder kwetsbaar). Koeling van de tankwand ter hoogte van de dampruimte middels de aanwezige stationaire koelvoorziening kan een dergelijke verzwakking voorkomen (of in ieder geval uitstellen).

Voor wat betreft de prestatie-eis van de koelvoorziening op een opslagtank die overeenkomstig PGS 29-voorschrift 177 is gesteld op een koelwaterstroom van 17 l/min per strekkende meter tankomtrek of 2 l/min.m², geeft Brandweer Nederland aan zich te realiseren dat deze hoeveelheden koelwater bij direct vlamcontact de opwarming van het product in de opslagtank niet kunnen voorkomen. Brandweer Nederland gaat hierbij uit van warmtebelastingen van de tankwand die liggen tussen de 80 en 100 kW/m² [9]. Wel zouden deze minimaal voorgeschreven hoeveelheden koelwater de integriteit van de tankwand kunnen waarborgen gedurende een periode van ongeveer twee uur. Deze tijd is volgens de brandweer nodig om een tankputbrand te blussen. Passieve bescherming van de koelleidingen en de ondersteunende constructie daarvan is daarom vereist om de beschikbaarheid van de tankkoeling in het geval van een tankputbrand te garanderen. Om in dit scenario de opwarming van het product in een tank veel langer dan twee uur uit te stellen is volgens Brandweer Nederland een koelwaterstroom nodig van ten minste 10 l/min.m² nodig. Bij de toepassing van dergelijke koelwaterstromen bestaat de kans op overlopen van de tankput. Grote hoeveelheden koelwater belemmeren ook het opbrengen van een goede (aaneengesloten) schuimlaag.

8.2.1 *Vergelijking met het buitenland*

In buitenlandse documentatie staat de nodige informatie over de uitvoering van brandbeschermende voorzieningen van koel- en blusvoorzieningen, indien dergelijke voorzieningen noodzakelijk worden geacht [6, 7, 13, 14]. Er zijn echter geen voorschriften voor de bescherming van koelleidingen aangetroffen die net zo generiek en dwingend zijn geformuleerd als voorschrift 67 van de PGS 29 (bekeken zijn: Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, België, Hong Kong en de VS). Hetgeen nog het meest in de buurt komt, staat verwoord in de volgende twee artikelen in de NFPA 15 (VS) [7]:

Art. 6.3.2.1 System piping shall be supported to maintain its integrity under fire conditions.

Art. 6.3.2.2 Piping shall be supported from steel or concrete structural members or pipe stands.

Beide artikelen gaan niet over het passief beschermen van blus- en koelleidingen, maar gaan over de aanwezigheid en materiaalkeuze van de ondersteuning van dergelijke leidingen.

8.3 **Analyse**

Gezien de standpunten van de industrie en de brandweer liggen de volgende twee vragen voor:

1. Wat is het maatgevend scenario op basis waarvan de koelinstallaties op tanks met een vast dak zijn ontworpen?
2. Is het redelijk om als overheid aanvullende eisen te stellen aan een brandveiligheidssysteem zodat de werking daarvan is geborgd in een brandscenario waarvoor het niet primair is ontworpen?

De tweede vraag is alleen relevant als het antwoord op de eerste vraag de zienswijze van de industrie bevestigt. Immers, als het tankputbrandscenario wél maatgevend is voor de koelinstallaties, dan zou er geen sprake zijn van aanvullende eisen.

In de volgende paragraaf wordt ingegaan op de eerste vraag.

8.3.1 *Wat is het maatgevend brandscenario voor het ontwerp van de koelinstallaties?*

Voorschrift 67 van de PGS 29 geeft geen nadere informatie over het scenario waarop het is gebaseerd. Er zijn wel andere voorschriften in de PGS 29 die (zijdelings) informatie verschaffen over de relevante brandscenario's voor de koelsystemen. Dat zijn de voorschriften uit §8.4 (voorschriften 177 tot en met 181). Deze en ook de voorschriften 152 en 153 zijn in de analyse betrokken.

In voornoemde voorschriften wordt geen expliciet uitsluitel gegeven over het maatgevend scenario waarop de koelvoorzieningen op tanks met een vast dak dienen te zijn ontworpen. Uit de in voorschrift 179 geformuleerde eerste en tweede voorwaarde zou kunnen worden afgeleid dat dit zowel het tankbrandscenario het als tankputbrandscenario is, maar helemaal zeker is dat niet.

In voorschrift 177 wordt voor de ontwerpeisen van stationaire koelvoorzieningen verwezen naar erkende 'codes of practice', zoals de NFPA 15 en IP 19. In de

toelichting bij het voorschrift wordt een minimale koelwaterstroom van 17 l/min per strekkende meter tankomtrek hetzij 2 l/min.m² genoemd [3].

Een minimale koelwaterstroom van 2 l/min.m² is afkomstig uit de IP 19 code.⁴⁸ Daarmee acht TNO de uitgangspunten in deze referentie bepalend voor de ontwerpeisen voor stationaire koelsystemen met een dergelijke koelwaterstroom. De effectiviteit van een koelwaterstroom van 2 l/min.m² is volgens de IP 19 code gebaseerd op het scenario dat een tank wordt aangestraald door een naburige brand ('adjacent tank cooling') en niet op het scenario dat een tank in een plasbrand staat.⁴⁹ Daaruit leidt TNO af dat het tankbrandsценario het maatgevend scenario is voor de ontwerpeisen van stationaire koelinstallaties met een koelwaterstroom van 2 l/min.m² hetzij 17 l/min per strekkende meter tankomtrek⁵⁰. Dit is overeenkomstig de zienswijze van de industrie.

8.3.2 *Is het redelijk om aanvullende eisen te stellen?*

Gegeven het antwoord op de eerste vraag uit §8.3, is de tweede vraag daarmee relevant geworden. Die luidt: is het redelijk om als overheid aanvullende eisen te stellen aan een brandveiligheidssysteem zodat de werking daarvan ook is geborgd in een brandscenario waarvoor het niet primair is ontworpen?

Het is niet eenvoudig antwoord te geven op dit 'redelijkheidsvraagstuk'. Want wat is dan het toetsingskader? Wat juridisch mogelijk is? Wat kosteneffectief is? Welke eisen in andere landen worden gesteld? Wat de gevolgen van een tankputbrand kunnen zijn?

Een genoegzaam antwoord op de tweede vraag kan mogelijk ook worden gegeven door eerst een derde vraag te stellen. Die luidt: is voldoende aannemelijk dat – gegeven de situatie - de aanvullende eisen ook daadwerkelijk effect sorteren? Als het antwoord op deze vraag ontkennend is, dan zou naar de mening van TNO het antwoord op de redelijkheidsvraag sowieso 'nee' moeten luiden: het is niet redelijk om aanvullende eisen te stellen waarvan niet voldoende kan worden aangetoond dat deze effectief zijn.

Concreet geformuleerd luidt de derde vraag dan: maakt Brandweer Nederland voldoende aannemelijk dat het koelen met 17 l/min per strekkende meter tankomtrek hetzij 2 l/min.m² van de damp ruimte van een opslagtank (met een vast dak) die in een tankputbrand staat effectief is om verdere escalatie te voorkomen dan wel significant te vertragen?

Effectieve koeling is in dit kader gedefinieerd als het creëren van een situatie waarbij er zodanig veel warmte aan een door brand bedreigde atmosferische opslagtank kan worden onttrokken dat de kritieke temperatuur niet wordt bereikt binnen de tijd die nodig is om de brand te blussen. De kritieke temperatuur is de temperatuur waarbij de stalen tankwand zodanig verzwakt dat deze faalt of – indien eerder bereikt - de zelfontstekingstemperatuur van het product in de tank.

⁴⁸ De NFPA 15 schrijft voor opslagtanks een koelwaterstroom van ten minste 10,2 l/min.m² voor. Zie art. 7.4.2.1 [7].

⁴⁹ Zie p. 169 van de IP 19 code (derde editie) [6].

⁵⁰ Gegeven de 'gemiddelde' afmetingen van een PGS 29-tank is een koelwaterstroom van 2 l/min.m² omgerekend groter dan een koelwaterstroom van 17 l/min per strekkende meter tankomtrek. Dus als een koelwaterstroom van 2 l/min.m² tekort zou schieten, dan zal dit in de meeste gevallen voor een koelwaterstroom van 17 l/min per strekkende meter tankomtrek ook gelden.

Brandweer Nederland baseert haar zienswijze voor een belangrijk deel op twee citaten in de IP 19 code [6]. In paragraaf ii 'Cooling adjacent tanks' staat:

"[...] A water application rate of 2 l/min.m² is normally sufficient; this removes 43 kW/m² thermal radiation at 50% efficiency, 30 kW/m² at 35%, or 69 kW/m² at 80% respectively. At many installations this may be the maximum practical rate determined by supply and drainage considerations. Rates higher than 2 l/min.m² do not provide a proportionate increase in protection."

In paragraaf iii 'Cooling atmospheric tanks impinged by flame' staat⁵¹:

"[...] Consequently, it may be more prudent to focus efforts on extinguishing any bund fire in the first instance, whilst providing cooling above the liquid level in the tanks as and when required. (Checks of whether the steelwork steams on application of water is a good indicator)."

Het is TNO opgevallen dat voorafgaand aan het tweede citaat, in dezelfde paragraaf van de IP 19 code, de effectiviteit van koeling van een tank met 2 l/min.m² die in een brandende tankput staat juist in twijfel wordt getrokken:

"(iii) Cooling atmospheric tanks impinged by flame:

*Fixed water spray systems are normally designed to cool tanks exposed to radiant heat from a full surface fire on a nearby tank. The designed water application rates from these systems (generally 2 l/min.m²) **may not be sufficient to cope with the heat fluxes from impinging flames from a large fire within the tank or in the bund.** For such situations, where cooling is required, application rates should be based on a figure of 10 l/min.m² from mobile equipment; however, the application of such large volumes of firewater over a proportion on the impinged shell may affect the quality of any foam blanket provided to deal with a bund fire. [...]."*

Na zorgvuldige bestudering komt TNO tot de conclusie dat de door Brandweer Nederland gehanteerde bronnen geenszins aannemelijk maken dat een (lage) koelwaterstroom van 2 l/min.m² escalatie van het tankputbrandsценario gedurende ten minste enkele uren kan uitstellen. De in [11, 12] aangehaalde citaten en grafieken hebben geen - of hooguit indirect - betrekking op de effectiviteit van lage koelwaterstromen in een situatie die als representatief voor het tankputbrandsценario kan worden gezien. Van een aantal (fysische) gegevens is de herkomst (en daarmee de mate van betrouwbaarheid) niet traceerbaar.

Voor TNO is dit aanleiding geweest om de literatuur er op na te slaan of er wetenschappelijke argumenten zijn die de redenering van Brandweer Nederland kunnen ondersteunen of ontkrachten. De bevindingen daarvan zijn hieronder beschreven.

Het aantal wetenschappelijke studies naar de minimaal benodigde waterstromen voor de koeling van (grote) atmosferische opslagtanks die worden blootgesteld aan brand is gelimiteerd. De eisen in veel richtlijnen (waaronder de NFPA 15) zijn nog steeds gebaseerd op – en afgeleid van – experimenten uit de jaren '40 van de vorige eeuw.

⁵¹ Zie p. 169 van de derde editie van de IP 19 code [6]. Deze paragraaf was nog niet opgenomen in de tweede editie.

In deze experimenten werd een met water gevulde horizontale, cilindrische tank in vlammen gezet en aan de buitenzijde gekoeld met water [15]. Op deze manier werd bepaald dat een koelwaterstroom van $8,2 \text{ l/min.m}^2$ de warmteopname door de betreffende tank reduceerde van $63,1 \text{ kW/m}^2$ tot $18,9 \text{ kW/m}^2$. Deze koelwaterstroom is destijds overgenomen in de NFPA 15. In de huidige editie (2012) is de aanbevolen minimale waarde inmiddels verhoogd naar $10,2 \text{ l/min.m}^2$, maar nog steeds wordt in de bijlage gerefereerd aan de experimentele data die ruim 70 jaar geleden zijn vergaard [7].

In het geval van waterkoeling van een aangestraalde opslagtank, hangt de benodigde hoeveelheid water in belangrijke mate af van de temperatuur van de tankwand ter hoogte van de dampruimte⁵². Er kunnen twee steady-state situaties worden onderscheiden:

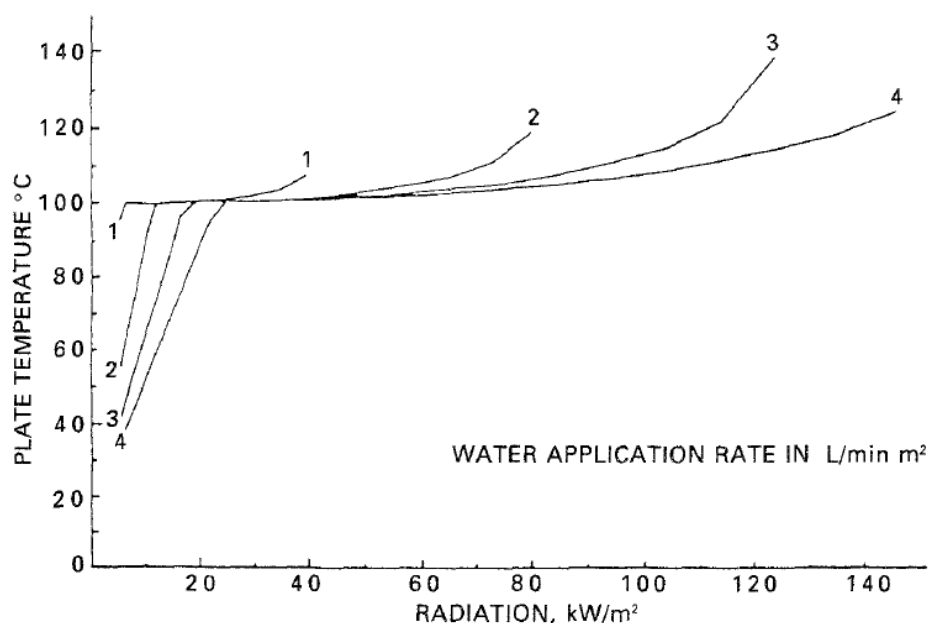
1. De temperatuur van de tankwand blijft vlak onder de 100°C : er wordt gekoeld door opwarming van het koelwater. Dit gebeurt door een combinatie van twee processen: door absorptie van de inkomende warmtestraling dankzij de waterfilm en door directe warmteoverdracht tussen de tankwand en het koelwater (convectie).
2. De temperatuur van de tankwand blijft vlak boven de 100°C : er wordt hoofdzakelijk gekoeld door verdamping van het koelwater (eveneens ten gevolge van zowel absorptie als convectie).

Vanwege de hoge verdampingswarmte is het koelend vermogen van water in de tweede situatie veel groter dan in de eerste situatie. Thomas en Law hebben in 1965 op zuiver theoretische thermodynamische gronden - uitgaande van een tank in een brandende tankput met een warmteoverdracht van 63 kW/m^2 – de minimaal benodigde hoeveelheid koelwater voor de eerste situatie berekend op 11 l/min.m^2 en voor de tweede situatie op $1,5 \text{ l/min.m}^2$ [16]. Deze hoeveelheden zijn echter gebaseerd op ideale omstandigheden, zoals een perfect uniforme verdeling van het koelwater over de tankwand. In de praktijk is een dergelijke verdeling echter niet haalbaar vanwege de onregelmatigheden in het oppervlak van de tankwand en wind-effecten. Des te lager de koelwaterstroom, des te dominanter worden deze verstorende effecten. Thomas en Law stellen dan ook dat er bij lage koelwaterstromen niet op kan worden vertrouwd dat de tankwand voldoende uniform wordt benat door het water als een film van boven naar beneden te laten lopen. Met een berekening tonen zij aan dat een droge spot van zo'n 45 cm^2 bij een hittebelasting van 63 kW/m^2 al voor problematische spanning kan zorgen in een verder gekoelde tankwand. Thomas en Law komen dan ook tot de conclusie dat geen lagere koelwaterstroom moet worden toegepast dan de (destijds) in de NFPA 15 voorgeschreven hoeveelheid van $8,2 \text{ l/min.m}^2$ [16]. Volgens hen is een dergelijke hoeveelheid vereist voor een goede benatting van de gehele tankwand.

In 1989 hebben Lev en Strachan experimenteel onderzoek gedaan naar de benodigde hoeveelheden koelwater om metaaloppervlakten te beschermen tegen warmtestraling. Ze stelden een verticaal gepositioneerde metalen plaat bloot aan warmtefluxen tot 60 kW/m^2 . Ondertussen werd de plaat gekoeld met waterstromen van $6,4 \text{ l/min.m}^2$ en hoger. Door vervolgens de temperatuur van de plaat te meten kon

⁵² Dit is het meest kwetsbare deel van een vloeistoftank bij opwarming omdat de soortelijke warmte van de damp veel lager is dan de warmtecapaciteit van de vloeistof, in combinatie met een relatief lage warmtegeleiding van de tankwand naar de vloeistof.

het koelend vermogen van de toegepaste waterstroom worden bepaald [15]. Met koelwaterstromen lager dan $6,4 \text{ l/min.m}^2$ bleek het niet mogelijk een egale benatting van het plaatoppervlak te krijgen. Daarom stelden de onderzoekers een theoretisch model op waarmee ze hun experimentele gegevens nauwkeurig konden nabootsen. Met dit model hebben zij vervolgens het koelvermogen van lagere koelwaterstromen berekend. De resultaten hiervan staan weergegeven in figuur 2.



Figuur 2: Berekende temperatuur van een verticaal geïmponeerde metalen plaat (dikte 10 mm) die bij verschillende warmtefluxen wordt gekoeld met lage koelwaterstromen, te weten 1, 2, 3 en 4 l/min.m^2 (overgenomen uit [15]).

De rechteruiteinden van de vier curves geven de warmtefluxen weer waarbij het water zodanig snel verdampt dat zich geen filmlaag meer kan vormen op de metalen plaat (feitelijk droogt de plaat dan op). Vanaf dat moment is er geen warmtebalans (steady-state) meer mogelijk en neemt de temperatuur van de plaat snel toe bij toenemende flux. Voor een koelwaterstroom van 2 l/min.m^2 ligt dit punt volgens de grafiek rond de 80 kW/m^2 . Bedacht moet worden dat dit een theoretische waarde is: in het rekenmodel wordt namelijk uitgegaan van een ideale (uniforme) verdeling van het koelwater over de verticale metalen plaat. Net als Thomas en Law al deden in 1965, waarschuwen ook Lev en Strachan dat de vorming van een uniforme waterfilm bij een lage koelwaterstroom in werkelijkheid wordt gehinderd door onregelmatigheden in het oppervlak en door wind-effecten. In de praktijk zal de warmteflux waarbij er met een koelwaterstroom van 2 l/min.m^2 geen minimale dikte⁵³ van de waterfilm meer kan worden bereikt daarom lager liggen dan 80 kW/m^2 .

Verschillende experimentele studies laten zien dat de totale⁵⁴ warmteflux in een grote brandende vloeistofplas van zwaardere koolwaterstoffen⁵⁵ ligt tussen de 100 en 160 kW/m^2 [17]. Zowel de studie van Thomas en Law als die van Lev en Strachan maakt

⁵³ De kritische ondergrens voor deze laagdikte ligt tussen de 0,1 en 0,2 mm [15].

⁵⁴ De totale warmteflux is de som van de stralingsflux en de convectieflux.

⁵⁵ Referentiestoffen zijn (mengsels van) kerosine en benzine.

duidelijk dat bij dergelijke fluxen een koelwaterstroom van 2 l/min.m^2 geen waterfilm van voldoende dikte tot stand kan brengen op de verticale tankwand. Door de snelle en volledige verdamping van het koelwater blijft de tankwand zo goed als droog: het koelend effect is geëlimineerd met als gevolg dat de temperatuur ter hoogte van de dampruimte snel zal oplopen.

TNO komt tot de conclusie dat de redenering van Brandweer Nederland niet wordt ondersteund door experimentele gegevens en thermodynamische berekeningen: de warmtebelasting van een tank in een tankputbrand is zodanig hoog dat een koelwaterstroom van 2 l/min.m^2 niet in staat is een filmlaag van minimaal vereiste dikte over de dampruimte te vormen om effectief te koelen. Dit betekent dat TNO het niet redelijk vindt dat aanvullende eisen worden gesteld om de werking van de stationaire koelinstallaties met een koelwaterstroom van 2 l/min.m^2 op tanks met een vast dak te borgen voor het scenario tankputbrand.

Voor de volledigheid wordt hier nog gewezen op twee onderzoeksgroepen die in 2007 onafhankelijk van elkaar een kwantitatief model hebben ontwikkeld om de benodigde koelwaterstroom voor opslagtanks situationeel te kunnen berekenen [18, 19]. Beide modellen zijn echter alleen bruikbaar voor het scenario 'aanstraling van een tank door een naastgelegen tank die in brand staat' (dus het tankbrandscenario en niet het tankputbrandscenario met direct vlamcontact).

8.4 Conclusies en aanbevelingen

In PGS 29-voorschrift 67 is niet aangegeven wat het doel is dat wordt beoogd met het aanbrengen van passieve bescherming. Daarbij is het voorschrift zodanig algemeen geformuleerd dat geen ruimte wordt gegeven voor maatwerk (dus: alleen passieve bescherming aanbrengen daar waar het opportuun is). Op grond van de bestudeerde buitenlandse regelgeving (Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, België, Hong Kong en de VS) concludeert TNO dat voorschrift 67 van de PGS 29 geen vergelijkbare 'evenknieën' kent in andere landen. Daarmee lijkt dit voorschrift strikter dan internationaal gangbaar is.

Tevens oordeelt TNO dat de ontwerpisen van de stationaire koelinstallaties op tanks in de PGS 29 zijn gebaseerd op het scenario 'aanstraling door een naburige brand' en niet op het scenario 'tank in een plasbrand'. Dit betekent dat een tankbrand het maatgevend brandscenario is voor de ontwerpisen van de stationaire koelinstallaties. Op basis van de door Brandweer Nederland gehanteerde informatiebronnen kan onvoldoende zeker worden gesteld dat de stationaire koelvoorzieningen op tanks met een vast dak - met een koelwaterstroom 17 l/min per strekkende meter tankonttrek hetzij 2 l/min.m^2 - in staat zijn escalatie van een tankputbrand te voorkomen dan wel significant te vertragen. De wetenschappelijke gegevens en inzichten die TNO heeft verkregen uit een literatuurstudie ondersteunen de redeneerlijn van Brandweer Nederland niet. Daarmee acht TNO het niet redelijk dat voor koelvoorzieningen met deze minimaal voorgeschreven koelwaterstroom het tankputbrandscenario als uitgangspunt wordt gehanteerd om nadere eisen te stellen aan het passief beschermen van de koelleidingen en de constructie daarvan (conform voorschrift 67).

Voor de duidelijkheid wordt opgemerkt dat TNO hiermee niet impliceert dat het tankputbrandscenario als niet-geloofwaardig moet worden beschouwd. Omdat een

aantal PGS 29-voorschriften ontegenzeggelijk zijn gebaseerd op dit scenario (voorschriften 157, 162 en 182) is de geloofwaardigheid ervan door TNO juist als uitgangspunt gehanteerd.

TNO komt eveneens niet tot de slotsom dat voorschrift 67 zou kunnen komen te vervallen en dat het toepassen van passieve bescherming überhaupt niet nodig is. Want ook in het tankbrandscenario is het mogelijk dat door hittebelasting (een deel van de) koelleidingen en de ondersteunende constructie bezwijken. Aangevoerd zal moeten worden dat dergelijke leidingen/constructies voldoende bestand zijn (of worden gemaakt) tegen de te verwachten hittebelasting in dit scenario. Informatie over de thermische weerstand van leidingen is o.a. te vinden in de referenties [6] en [20].

TNO komt tot de aanbeveling PGS 29-voorschrift 67 te herformuleren naar een doelvoorschrift waarin is bepaald dat door de exploitant dient te worden aangetoond dat de integriteit van de blus- en koelleidingen en de constructie daarvan is gewaarborgd in het maatgevend brandscenario. Het is aan de exploitant op welke wijze hieraan wordt voldaan. Tevens moet in het hoofdstuk over brandbestrijdingsvoorzieningen in de PGS 29 duidelijk worden beschreven op welk maatgevend brandscenario de ontwerpeisen van een brandveiligheidssysteem moeten zijn afgestemd. Daarbij dient het uitgangspunt te zijn dat dit maatgevend brandscenario ook maatgevend is voor de vereiste thermische weerstand van de bijbehorende koel-/blusleidingen en de constructie daarvan.⁵⁶

Referenties

- [1] CPR 9-3 'Vloeibare aardolieproducten, bovengrondse opslag, grote installaties', 1^e editie, 1984
- [2] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, maart 2005
- [3] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) 'Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks', Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, 7 oktober 2008
- [4] 'Kostenimpact van implementatie PGS 29-voorschriften, toelichting op de vier voorbeelden', zonder datum, VNO-VCW
- [5] Dossier 04, casus 03, aangeleverd door de VOTOB
- [6] Model code of safe practice, Part 19, Fire precautions at petroleum refineries and bulk storage installations, Energy Institute, 3rd edition, 2012

⁵⁶ Logischerwijze geldt dit uitgangspunt niet alleen voor de blus- en koelleidingen (en de constructie daarvan), maar ook voor alle andere onderdelen van een brandveiligheidssysteem waaraan op basis van het maatgevend brandscenario nadere eisen worden gesteld. Dat betekent dat dit uitgangspunt bijvoorbeeld ook van toepassing zou zijn op PGS 29-voorschrift 230 [3].

- [7] Standard for water spray fixed systems for fire protection (NFPA 15), National Fire Protection Association, edition 2012
- [8] Management of Atmospheric Storage Tank Fires, API recommended practice 2021, fourth edition, May 2001
- [9] Pressure-relieving and Depressuring Systems, ANSI/API Standard 521, Fifth edition, January 2007
- [10] Large bund fires; best practices in emergency response. Report Phase 1: Bunds with fixed roof tanks. International Forum for Industrial Fire-Fighting (IFIF), November 2009
- [11] Reactie op position papier TNO inzake voorschriften PGS 29, BrandweerBRZO, versie 19 november 2014
- [12] Reactie op position papier TNO inzake voorschriften PGS 29, BrandweerBRZO, versie 4 december 2014
- [13] Fireproofing practices in petroleum and petrochemical processing plants, American Petroleum Institute, publication 2218, second edition, August 1999
- [14] Protection of piping systems subject to fires and explosions, Research Report 285, Health and Safety Executive, 2005
- [15] Lev, Y. and Strachan, D.C. 1989. A study of cooling water requirements for the protection of metal surfaces against thermal radiation. Fire Technology, 25 (3), pp. 213-229
- [16] Thomas, P.H. and Law, M. 1965. Fire protection of liquid fuel storage tanks. Fire Research Note 609, Fire Research Station, Borehamwood
- [17] Cowley, L.T. and A.D. Johnson. 1992. Oil and Gas Fires: Characteristics and Impact. Health and Safety Executive, Publication OTI 92 596
- [18] Jain, N. and Gupta, J.P. 2007. Water requirement in tank farm fire. Journal of Petroleum Science and Engineering, 55, pp. 167-173
- [19] Fossa, M. and Devia, F. 2007. A model for radiation evaluation and cooling system design in case of fire in tank farms. Fire Safety Journal, 43, pp. 42-49
- [20] Project IPO PGS 29 'Een toelichting op de richtlijn voor opslagtanks' (Factsheet 23), Netwerk externe veiligheid Relevant, september 2012

9 Voorschrift 87: het beveiligen tegen overvullen van een tank

9.1 PGS 29

Het gehele voorschrift 87 luidt als volgt [1]:

Tanks moeten zijn uitgevoerd met:

- a. *een hoogniveau-alarmering die ter plaatse en/of in de controlekamer, alarm geeft, voordat het hoogst toelaatbare vloeistofniveau in de tank wordt bereikt, zodat maatregelen genomen kunnen worden om de pompcapaciteit te verminderen of het verpompen te stoppen en*
- b. *een fysiek onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging die bij het bereiken van het hoogst toelaatbare vloeistofniveau in de tank de toevoer naar de tank doet stoppen.*

De betrouwbaarheid van de instrumentatie en beveiligingen moet in relatie staan tot het veiligheidsrisico. Er dient een methodiek gehanteerd te worden die de samenhang tussen de risico's, vastgesteld middels veiligheidsstudies, en (de betrouwbaarheid van de) maatregelen (instrumentatie en beveiligingen) aantoont en documenteert.

Voorbeelden van methodieken:

- *SIL-systematiek waarin, afhankelijk van de gewenste risicoreductie, eisen worden gesteld aan de keuze en onderhoudsfrequentie/type van de benodigde regelingen en beveiligingen (NEN-EN 61511/61508)*
- *Safety-layerssystematiek, bijv. LOPA*
- *Bedrijfsbeleid waarmee het risico gekoppeld wordt aan de maatregel; bv. bij een scenario met risicowaardering X moeten minimaal twee onafhankelijke LODs worden ingezet om het risico te beheersen*

Toelichting:

Indien bij scheepsladingen de tweede beveiliging technisch niet mogelijk is, kan in overleg met het bevoegd gezag hiervan afgezien worden of een alternatieve oplossing worden overeengekomen met een aanvaardbaar beschermingsniveau.

Onder fysiek onafhankelijk wordt verstaan:

- *Los van niveaumeting*
- *Apart stuursignaal*

Onder overvulbeveiliging wordt verstaan:

- *Elk systeem dat de toevoer tot de tank automatisch doet stoppen zonder tussenkomst van een operator.*

Op basis van de definitie van overvulbeveiliging in de toelichting, kan voorschrift 87b dus als volgt worden gelezen: tanks moeten zijn voorzien van een fysiek onafhankelijk, instrumenteel systeem dat automatisch de toevoer naar de tank stopt bij het bereiken van het hoogst toelaatbare vloeistofniveau, zonder tussenkomst van een operator. In het vervolg van dit hoofdstuk wordt een dergelijk systeem aangeduid met een 'onafhankelijke overvulbeveiliging' of OOB⁵⁷.

⁵⁷ Zie begrippenlijst.

Voorschrift 87 maakt geen onderscheid tussen bestaande en nieuwe installaties.

9.1.1 *Achtergrond van het voorschrift*

In de voorloper van de PGS 29 (de CPR 9-3) stond in voorschrift 5.4.11 de overvulbeveiliging als volgt beschreven [2]:

De tanks moeten voorzien zijn van een niveau-meetinrichting of peilinrichting en van een hoog-niveausignalering die te allen tijde waarneembaar moet zijn voor het personeel dat de pompen en afsluiters bedient, en zodanig moet zijn afgesteld dat de afsluiters en pompen tijdig door het personeel kunnen worden bediend.

Indien het vullen van de tanks op afstand bestuurd wordt, moeten zij voorzien zijn van een niveau-meetinrichting, van een hoog-niveau-signalering en van een extra hoog-niveau-beveiligingsinstallatie, welke een alarm in werking stelt en welke de afsluiter in de toevoerleiding tijdig geleidelijk sluit.

In december 2005 veroorzaakte het falen van instrumentele veiligheidsvoorzieningen een overvulling van een opslagtank op de Buncefield olieterminal in het Verenigd Koninkrijk, welke een opeenvolging van gebeurtenissen initieerde met de vorming van een grote dampwolk, hevige dampwolkexplosie en escalatie van brand naar naastgelegen tanks en tankputten. Kort daarvoor waren de CPR-richtlijnen omgezet naar en geactualiseerd in de Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen (PGS), waarbij voor het eerst voorschrift 87 werd geïntroduceerd [3]. Hierin moesten opslagtanks zijn uitgevoerd met:

- a. *een hoogniveau-alarmering die ter plaatse en/of in de controlekamer, alarm geeft, voordat het hoogst toelaatbare vloeistofniveau in de tank wordt bereikt, zodat maatregelen genomen kunnen worden om de pompcapaciteit te verminderen of het verpompen te stoppen en;*
- b. *een onafhankelijke niveaubeveiliging die bij het bereiken van het hoogst toelaatbare vloeistofniveau in de tank de toevoer naar de tank doet stoppen.*

Volgend op het zware ongeval op de Buncefield-terminal deed de ingestelde onderzoekscommissie (*Buncefield Major Incident Investigation Board*, kortweg BMIIB) aanbevelingen om 'Buncefield-achtige' ongevallen in de toekomst te voorkomen [4]. Op basis van de BMIIB-aanbevelingen bracht in Nederland vervolgens een werkgroep een advies uit over de noodzaak de PGS 29 te herzien. Daarbij is per aanbeveling bepaald of deze onder de werkingssfeer van PGS 29 valt of dat deze betrekking heeft op andere regelgeving of instrumenten. Dit heeft erin geresulteerd dat bij de herziening van PGS 29 in 2008 voorschrift 87 is aangescherpt. De aanpassing kwam er op neer dat ter voorkoming van overvullen de afhankelijkheid van menselijk handelen moet worden vermeden. Tot dan toe werd in voorschrift 87 alleen gesproken van een onafhankelijke niveaubeveiliging in plaats van een fysiek onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging.⁵⁸

⁵⁸ Voor de volledigheid wordt hier vermeld dat de tanks van de Buncefield-terminal wel waren voorzien van een OOB, maar dat de instrumentatie niet correct bleek te zijn geïnstalleerd en onderhouden [5].

9.2 Standpunten

Hieronder worden de belangrijkste standpunten en opmerkingen van de verschillende partijen beschreven. Het betreft hier niet de opvattingen van TNO. De beschouwing en analyse van TNO volgt in §9.3.

Industrie:

De noodzaak van een onafhankelijke overvulbeveiliging wordt door de industrie voor bepaalde scenario's niet betwist. Het knelpunt zit in de wijze waarop daar volgens voorschrift 87b invulling aan dient te worden gegeven. De industrie beschouwt dit voorschrift als té voorschrijvend (in het bijzonder het voorschrijven van een OOB), maar ook te generiek (van toepassing op elke PGS 29-tank). Het in 2008 aangescherpte voorschrift gaat niet uit van scenario's en er wordt geen rekening gehouden met het producttype, installatiegrootte, bedrijfsvoering, e.d. Er zou geen ruimte meer zijn voor maatwerk. In dat kader stelt het bedrijfsleven dat het aanbrengen van een OOB in met name bestaande inrichtingen een kostbare aangelegenheid is.

Met name de grotere bedrijven vinden dat de PGS 29 teveel is geënt op middelvoorschriften die onvoldoende flexibiliteit bieden. Zij werken liever met doelvoorschriften die zijn gebaseerd op een risicobenadering, waarbij scenario's – en de risicobeoordeling daarvan – een rol spelen in de afweging van noodzakelijke maatregelen en de acceptatie van restrisico's. De industrie ziet wel graag dat er per voorschrift ook een set van erkende maatregelen en/of voorzieningen is benoemd, waarmee de kleinere bedrijven zonder beschouwingen van scenario's, risico's e.d. per definitie aan de wettelijke eisen voldoen.

De industrie komt met een voorstel voor een alternatieve invulling van voorschrift 87b [6]. Voorgesteld wordt een tolerantie criterium⁵⁹ - uitgedrukt in een kans van 10^{-4} per jaar op overlijden per installatiescenario (per tank) - te hanteren, op basis waarvan het vereiste beveiligingsniveau (en de wijze waarop daar invulling kan worden gegeven) zal worden beoordeeld middels de LOPA-methodiek.⁶⁰ De industrie heeft voor schadelijke milieugevolgen in dit kader (nog) geen tolerantie criterium gesuggereerd. De industrie heeft op verschillende overlegniveaus aangegeven het voorstel in onderlinge samenwerking te willen uitwerken om voor zowel overheid als bedrijfsleven tot een werkbare methode te komen.

PGS 29-herzieningstraject:

De Programmaraad PGS heeft een visie ten aanzien van een risicobenadering binnen PGS 29 ontwikkeld [8]. Deze visie houdt in dat moet worden uitgegaan van doelvoorschriften, die zijn geformuleerd op basis van scenario's. Het beoogde doel van het voorschrift kan middels erkende maatregelen worden gerealiseerd. De PGS 29-werkgroep Risicomethodiek heeft de opdracht deze visie voor een aantal scenario's uit te werken, waaronder de overvulscenario's. Ook is er de wens dat

⁵⁹ Zie begrippenlijst.

⁶⁰ *Layer of Protection Analysis* (kortweg LOPA) is een semi-kwantitatieve risicomethodiek, gebaseerd op het principe van onafhankelijke beschermingslagen. LOPA is ontwikkeld door het *Center for Chemical Process Safety* (CCPS). Met een LOPA-studie wordt het beveiligingsniveau van een installatie eerst vastgesteld en vervolgens afgewogen tegen de geldende tolerantiecriteria [7].

erkende (gelijkwaardige) maatregelen of voorzieningen worden benoemd zodat een bedrijf daaruit kan kiezen om hetzelfde niveau van veiligheid te halen.

De PGS 29-werkgroep Risicomethodiek is op dit moment bezig een risicobenadering (in combinatie met een risicomatrix) op te stellen ten behoeve van de herziening van de PGS 29. In deze benadering zou een onderscheid moeten worden gemaakt tussen de risico's en potentiële gevolgen in relatie tot de brandgevaarklasse van de opgeslagen stof. Als uitkomst van de opdracht aan de werkgroep Risicomethodiek dient een document met daarin vermeld de voorgestelde toetsingscriteria ten aanzien van het ontwerp en onderhoud van beveiligingslagen.

De begrippen 'gelijkwaardigheid' en 'redelijkheid' dienen binnen de werkgroep Risicomethodiek nog verder te worden ontwikkeld en uitgewerkt. Een geopperde redeneerlijn in de werkgroep is om de gelijkwaardigheid van een maatregel kwalitatief in te steken, waarbij de ene maatregel (of voorziening) als een gelijkwaardig blokje kan worden vervangen door een gelijkwaardige andere. Hierbij worden de zogeheten 3D's en 3E's uit het CCPS-handboek aangehaald ter beoordeling van een maatregel.⁶¹ Anderzijds kan redelijkheid worden geïnterpreteerd als weegfactor in de norm voor een acceptabel restrisico. Vanuit de overheid zijn echter geen criteria opgesteld die kunnen worden toegepast bij de beoordeling van uitkomsten van bijvoorbeeld LOPA-studies. De werkgroep heeft aan de Programmaraad PGS geadviseerd tolerantiecriteria te definiëren voor de acceptatie van restrisico's ten behoeve van veiligheidsstudies.

Inspectie SZW (I-SZW):

De inzet van I-SZW met betrekking tot de preventie van overvullen is tweeledig. De Inspectie houdt toezicht op het voorkomen van zware ongevallen zoals Buncefield, maar ook op het voorkomen van kleinere ongevallen waarbij (ernstig) letsel kan ontstaan aan de werknemers. Daarmee is de 'veiligheidsscope' van I-SZW breder dan van de andere toezichthouders. Er wordt gehandhaafd op grond van algemene doelvoorschriften in de Arbo wet- en regelgeving.⁶² Dit resulteert er (soms) in dat strengere veiligheidsmaatregelen of- voorzieningen worden geëist dan die binnen het kader van de omgevingsvergunning ook zouden volstaan. Zo gaat I-SZW bijvoorbeeld bijna nooit mee in de motiveringen van bedrijven om op grond van redelijkheid af te mogen wijken van voorschrift 87b. Ook staat I-SZW kritisch tegenover een risicobenadering die is gestoeld op tolerantiecriteria voor letsel- en overlijdenskansen van werknemers.

Het uitgangspunt van I-SZW betreffende voorschrift 87b is dat alle tanks waarop de PGS 29-richtlijn van toepassing is, voorzien zijn of worden van een voldoende betrouwbaar systeem met automatisch ingrijpmechanisme die de toevoer tot de tank automatisch doet stoppen zonder tussenkomst van een operator (dus een OOB). Maar I-SZW staat niet onwelwillend tegenover het principe van een risicobenadering voor het toepassen van een overvulbeveiliging. Echter, daarbij moet een samenstel van risicoweging en middelvoorschriften een minimum veiligheidsniveau voor werknemers kunnen garanderen (= ondergrens). Ook moet een eventuele

⁶¹ De 3D's zijn de drie toetingscriteria om te bepalen of een bescherm laag een IPL is: Detect, Decide, Deflect. De 3E's zijn de drie toetsingscriteria om de effectiviteit van een IPL te bepalen: big Enough, fast Enough, strong Enough [7].

⁶² Daar waar het blootstelling van werknemers aan gevaarlijke stoffen betreft is art. 4.6 van het Arbeidsomstandighedenbesluit het aangewezen doelvoorschrift.

risicomethodiek voldoende transparant en toetsbaar zijn voor de overheid. Bij I-SZW is het gevoel ontstaan dat het bedrijfsleven de uitkomsten van (complexere) veiligheidsanalyses zoals een LOPA-studie kan sturen naar een gewenst resultaat, waarin allerlei type maatregelen mogelijk zijn (in het bijzonder menselijk handelen).

I-SZW is met een voorstel gekomen hoe de vereiste betrouwbaarheid van de overvulbeveiliging zou kunnen worden afgeleid uit een set van relevant geachte risico-indicatoren. Het voorstel heeft de vorm van een risicomatrix en is door I-SZW in de PGS 29-werkgroep Risicomethodiek ingebracht als denkmodel voor een beoordelingskader voor voorschrift 87b (zie figuur 3).

	Manipulaties per maand		
KLASSE	>1/MAAND	< 1/MAAND	< 1/JAAR
1 + toxisch	Configuratie 1	Configuratie 1	Configuratie 2
1	Configuratie 2	Configuratie 2	Configuratie 3
2 + toxisch	Configuratie 1	Configuratie 1	Configuratie 2
2	Configuratie 2	Configuratie 2	Configuratie 3
3 verwarmd > vlp.	Configuratie 2	Configuratie 2	Org. Mtrg.
3	Configuratie 3	Org. Mtrg.	Org. Mtrg.
4 verwarmd > vlp.	Configuratie 3	Org. Mtrg.	Org. Mtrg.
4	Org. Mtrg.	Org. Mtrg.	Org. Mtrg.

Toelichting tabel:

- Let op! Het is slechts een denkmodel als input voor het toetsingskader.
- Aantal manipulaties per opslagtank (vullen en legen).
- Configuratie 1, 2 of 3 = Configuratie Onafhankelijke Overvul Beveiliging (OOB), betrouwbaarheid 1 > 2 > 3
- Configuratie 1, 2 of 3 dienen tevens een hoogniveau-alarmering conform PGS 29 artikel 87a in place te hebben.
- Configuratie 3 = beveiligingsfunctie via het procescontrolesysteem, aparte niveaumeting, apart stuursignaal (is wel een OOB vlg. art 87b).
- Org. Mtrg. = Organisatorische maatregelen, wel een PGS 29 artikel 87a hoogniveau-alarmering in place.
- Uiteraard zijn er nog andere variabelen die de benodigde betrouwbaarheid bepalen.

Versie 12 mei 2014, opgesteld door René van Dort, Inspectie SZW, MHC

Figuur 3: Denkmodel van I-SZW om de vereiste betrouwbaarheid van een overvulbeveiliging van een opslagtank af te zetten tegen het risico van overvulling.

In deze risicomatrix worden een drietal risico-indicatoren relevant geacht, te weten vlampunt, toxiciteit en het aantal manipulaties (verladingen) per tijdseenheid.

Bevoegd gezag Wabo:

Een beschouwing door TNO van aangereikte praktijkcases en gehanteerde uitgangspunten door het bevoegd gezag Wabo levert een niet-eenduidig beeld op in relatie tot het beargumenteerd afwijken van voorschrift 87b. Als rode draad kan worden aangehouden dat het bevoegd gezag Wabo niet zal afwijken van voorschrift 87b in geval sprake is van tanks die:

- Klasse 1- en/of klasse 2-vloeistoffen bevatten;
- Voldoen aan de HSE-criteria voor 'in-scope' tanks met benzine die hoger zijn dan 5 meter en gevuld worden met pompdebieten boven de 100 m³/uur [9];
- Product verpompen met een zodanig pompdebiet dat zich onverhoopt toch een gaswolkexplosie kan ontwikkelen;

- Regelmatig worden gevuld;
- Als zeer groot worden beschouwd;
- Dicht op de terreingrens van de inrichting zijn geplaatst;
- Met een complexe OOB moeten worden uitgevoerd die elders mogelijk tot grotere risico's zullen/kunnen leiden (bijvoorbeeld veiligheidsinvloeden van andere in verbinding staande procesinstallaties).⁶³

De discussies tussen het bevoegd gezag Wabo en (grote) bedrijven gaan in de regel niet zozeer over nut en noodzaak van een overvulbeveiliging, maar over de uitvoeringsdetails die betrekking hebben op:

- De mate van betrouwbaarheid van de overvulbeveiliging (bijvoorbeeld wanneer is het wel/niet een SIL 1-niveau⁶⁴, kan een operator deel uitmaken van de regelkring, moet de beveiliging centraal of per tank plaatsvinden);
- Tijdelijk te treffen maatregelen zolang de vereiste overvulbeveiliging nog niet is aangebracht;
- De maximaal toelaatbare termijn voor het aanbrengen van de overvulbeveiliging;
- De auditeerbaarheid van maatregelen.

Op basis van de formulering van het voorschrift 87b zou de betrouwbaarheid van een overvulbeveiliging in relatie moeten staan tot het veiligheidsrisico. Echter, omdat het voorschrift enerzijds geen minimale prestatie-eisen aan de instrumentatie stelt (beveiligingsconfiguratie⁶⁵, minimaal betrouwbaarheidsniveau zoals SIL-classificatie⁶⁶) maar anderzijds ook geen tolerantiecriteria voor restrisico's bevat, ontbreken voor het bevoegd gezag Wabo beoordelingscriteria om de uitkomsten van veiligheidsstudies van aangedragen alternatieven aan te toetsen. Hierdoor vindt een toetsing nu plaats op basis van niet-eenduidige criteria en is er geen tot weinig ruimte voor een risicogedragen beoordeling.

Een enkele omgevingsdienst verkent de mogelijkheid om bedrijven de optie te geven via de LOPA-methodiek een gelijkwaardig alternatief voor een OOB aan te tonen. Een knelpunt daarbij blijkt de noodzakelijke diepgang van de veiligheidsstudie voor het aantonen van de robuustheid voor het ingrijpen van de operator.

9.2.1 Vergelijking met het buitenland

Deze paragraaf gaat in op de wettelijke eisen die in andere landen worden gesteld aan het voorkomen van overvulling bij opslagtanks met brandbare vloeistoffen. Deze buitenlandse eisen dienen als referentiekader voor TNO ter bepaling in hoeverre sprake is van een 'level playing field' voor het Nederlandse bedrijfsleven.

⁶³ "Secondary consequences (e.g. excessive hydraulic pressure transients or hydraulic shock) resulting from the operation of AOPS (automated overflow prevention system) shall be considered during the overflow prevention process risk assessment." [10].

⁶⁴ Zie begrippenlijst.

⁶⁵ Een instrumentele beveiligingskring bestaat uit een opnemer, besturingssysteem en ingrijpmechanisme (= final element), waarbij het laatste element wordt niet benoemd of beschreven in de PGS 29-richtlijn. Ook de toelichting in de IPO Factsheet PGS 29 geeft hierover geen uitsluitel [11].

⁶⁶ Volgens de systematiek beschreven in de NEN-EN-IEC 61511 en 61508 normen voor SIL-classificatie in de procesindustrie kan een operator bij een SIL 1-niveau nog deel uit maken van een regelkring. Bij een SIL 2-niveau en hoger is dat niet meer toegestaan.

Verenigd Koninkrijk:

Het mag niet verbazen dat na het Buncefield-ongeval in het Verenigd Koninkrijk de eisen met betrekking tot het overvullen van opslagtanks met brandbare vloeistoffen zijn aangescherpt. Dit geldt in het bijzonder voor de tanks die naar aanleiding van het Buncefield-ongeval zijn gedefinieerd als 'in-scope' [9]. De definitie van dergelijke tanks luidt:

24 In-scope gasoline tanks are defined as:

- those storing gasoline (petrol) as defined in Directive 94/63/EC European Parliament and Council Directive 94/63/EC of 20 December 1994 on the control of volatile organic compound emissions resulting from the storage of petrol and its distribution from terminals to service stations;
- vertical, cylindrical, non-refrigerated, above-ground storage tanks typically designed to standards BS 2654,³ BS EN 14015,⁴ API 620,⁵ API 650⁶ (or equivalent codes at the time of construction);
- with side walls greater than 5 m in height; and
- filled at rates greater than 100 m³/hour (this is approximately 75 tonnes/hour of gasoline).

The Containment Policy does not define the meaning of bulk storage, but for the purposes of this guidance the following criteria apply:

- The liquid is stored in an atmospheric storage tank built to a recognised design code as bullet point 2 of paragraph 24.

Alle tanks die 'in-scope' zijn, dienen te voldoen aan alle aanbevelingen van de *Process Safety Leadership Group* (PSLG⁶⁷) die in [9] zijn geformuleerd. Voor deze tankcategorie zijn de eisen in het Verenigd Koninkrijk strenger en meer voorschrijvend dan PGS 29-voorschrift 87b.

Bedrijven in het Verenigd Koninkrijk dienen een gap-analyse te maken met betrekking tot compliance aan door PSLG gestelde tijdschalen voor implementatie, op basis waarvan een verbeterplan moet worden opgesteld om vastgestelde tekortkomingen, met goedkeuring van bevoegd gezag, te gaan oplossen [9].

Voor tankopslagen met producten die mogelijk ook grote dampwolken kunnen genereren, zijn de aanbevelingen van PSLG ook van toepassing. Echter, voor deze categorie van tankopslagen lijkt vooralsnog meer ruimte te zijn ten aanzien van de periode voor implementatie.

Frankrijk:

In Frankrijk wordt op tanks die automatisch worden gevuld naast de hoog-hoogniveau-alarmering een instrumentele overvulbeveiliging geëist die de toevoer automatisch doet stoppen.

In het geval van niet-automatische vulling wordt op een tank ten minste een onafhankelijke overvulbeveiliging geëist. Deze mag bestaan uit een apart hoogniveau-alarm dat het permanent aanwezige personeel tijdig waarschuwt om de

⁶⁷ De PSLG was opgericht om een kader te schetsen waarbinnen industrie, vakbonden en bevoegd gezag konden komen tot zinvolle/effectieve aanbevelingen en gebruiken die binnen de industrie de veiligheid als geheel zouden verbeteren. De PSLG-aanbevelingen komen voort uit de aanbevelingen van de BMIIB (Buncefield), maar ook van het Baker Panel naar aanleiding van het Texas City-ongeval [12].

toevoer naar de tank te stoppen. De eisen gelden zowel voor nieuwe als bestaande tanks, waarbij voor de laatste categorie overgangstermijnen gelden. De exacte eisen in Frankrijk staan verwoord in het ministeriële decreet van 3 oktober 2010 betreffende de opslag van brandbare vloeistoffen [13]:

Arrêté du 3 octobre 2010 (date de parution 16 novembre 2010)

Article 16. Dans le cas de réceptions automatiques^{*}, les réservoirs de liquides inflammables sont équipés:

- d'un dispositif de mesure de niveau fonctionnant de façon continue dont le signal est utilisé pour les asservissements de conduite des opérations de réception (telles que le changement de réservoir ou l'arrêt de la réception);
- d'une sécurité de niveau haut, correspondant au premier niveau de sécurité situé au-dessus du niveau maximum d'exploitation:
 - indépendante du dispositif de mesure de niveau;
 - installée de façon à pouvoir être contrôlée régulièrement;
 - programmée pour que l'atteinte du niveau de sécurité haut:
 - génère une alarme visuelle et sonore;
 - génère l'envoi d'une information vers l'opérateur du transporteur;
 - stoppe automatiquement la réception, éventuellement de façon temporisée, par action sur la vanne d'arrivée du liquide inflammable;
 - positionnée de façon à ce que, compte tenu de la vitesse de remplissage et du temps de manoeuvre des vannes, la réception de liquides inflammables soit arrêtée dans le réservoir avant que le liquide n'atteigne le niveau très haut même lorsque la temporisation prévue à l'alinéa précédent est mise en oeuvre;
- d'une seconde sécurité de niveau correspondant à un niveau de sécurité très haut:
 - indépendante du dispositif de mesure de niveau et de la première sécurité de niveau;
 - installée de façon à pouvoir être contrôlée régulièrement;
 - programmée pour que l'atteinte du niveau de sécurité très haut entraîne un arrêt immédiat de la réception par la fermeture de la vanne d'arrivée produit et la fermeture de la vanne d'entrée du réservoir;
 - positionnée de façon à ce que, compte tenu de la vitesse de remplissage et du temps de manoeuvre des vannes, la réception de liquides inflammables soit arrêtée avant le débordement du réservoir.

Dans le cas de réceptions non automatiques, les réservoirs de liquides inflammables d'une capacité équivalente supérieure ou égale à 100 mètres cubes sont équipés d'un dispositif indépendant du système de mesurage en exploitation, pouvant être:

- une alarme de niveau relayée à une présence permanente de personnel disposant des consignes indiquant la marche à suivre pour interrompre dans les plus brefs délais le remplissage du réservoir et configurée de façon à ce que la personne ainsi prévenue arrête la réception de liquides inflammables avant le débordement du réservoir;
- ou un limiteur mécanique de remplissage dont la mise en œuvre est conditionnée à la cinétique d'un éventuel sur-remplissage;
- ou une sécurité instrumentée réalisant les actions nécessaires pour interrompre le remplissage du réservoir avant l'atteinte du niveau de débordement.

Ce dispositif constitue le premier niveau de sécurité au sens de la définition de la capacité d'un réservoir en article 2 du présent arrêté.

Les dispositions du présent article sont applicables aux installations existantes de liquides inflammables de capacité équivalente inférieure à 100 mètres cubes dans un délai de cinq ans après la date de parution du présent arrêté.

Concernant les installations existantes de capacité équivalente supérieure ou égale à 100 mètres cubes, les dispositions du présent article s'appliquent à la date de la prochaine inspection hors exploitation détaillée du réservoir prévue au titre de l'article 29 du présent arrêté et dans un délai maximum de dix ans après la date de parution du présent arrêté.

^{*} *réception automatique: approvisionnement réalisé sans intervention ni surveillance humaines locales sur les ouvertures et les fermetures des circuits de réception*

Verenigde Staten:

De NFPA 30 is voorschrijvend voor opslagtanks met brandbare vloeistoffen in de VS. Recentelijk is van deze richtlijn de editie 2015 beschikbaar gekomen [14]. Daaruit volgt dat alle tanks met 'Class I' vloeistoffen (vlampunt lager dan 37,8°C) en groter zijn dan 5 m³, moeten zijn voorzien van (hoog)niveau-alarmering met adequate opvolging óf een onafhankelijke hoogniveau-signalering die resulteert in een automatische uitschakeling of omleiding van de toevoer naar de tank. Daarbij wordt verwezen naar standaard API 2350 'Overfill Protection for Storage Tanks in Petroleum Facilities' [10]. De NFPA 30 biedt daarmee meer ruimte voor menselijk ingrijpen om overvulling van tanks met brandbare vloeistoffen te voorkomen dan PGS 29-voorschrift 87.

Hierna volgen de relevante artikelen met betrekking tot overvullen en overvulbeveiliging in de NFPA 30:

<p>21.7 Operation of Storage Tanks.</p> <p>21.7.1* Prevention of Overfilling of Storage Tanks. Facilities with aboveground tanks larger than 1320 gal (5000 L) storing Class I or Class II liquids shall establish procedures or shall provide equipment, or both, to prevent overfilling of tanks.</p> <p>21.7.1.1 Facilities with aboveground tanks that receive and transfer Class I liquids from mainline pipelines or marine vessels shall establish and follow formal written procedures to prevent overfilling of tanks utilizing one of the following methods of protection:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Tanks shall be gauged at intervals in accordance with established procedures by personnel continuously on the premises during product receipt. Acknowledged communication shall be maintained with the supplier so flow can be shut down or diverted in accordance with established procedures. (2) Tanks shall be equipped with a high-level detection device that is either independent of any gauging equipment or incorporates a gauging and alarm system that provides electronic self-checking to indicate when the gauging and alarm system has failed. Alarms shall be located where personnel who are on duty throughout product transfer can arrange for flow stoppage or diversion in accordance with established procedures. (3) Tanks shall be equipped with an independent high-level detection system that will automatically shut down or divert flow in accordance with established procedures. <p>21.7.1.2 Alternatives to instrumentation described in 21.7.1.1(2) and 21.7.1.1(3) shall be allowed where approved as affording equivalent protection.</p> <p>21.7.1.3 Instrumentation systems covered in 21.7.1.1(2) and 21.7.1.1(3) shall be wired fail-safe, such that valid alarm conditions or system failures create an alarm condition that will notify personnel or automatically shut down or divert flow.</p> <p>21.7.1.3.1 Written instrumentation performance procedures shall be established to define valid alarm conditions and system failures in accordance with API 2350, <i>Overfill Protection for Storage Tanks in Petroleum Facilities</i>.</p> <p>21.7.1.3.2 System failure shall include but not be limited to the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> (1) Loss of main electrical power (2) Electrical break, short circuit, or ground fault in the level detection system circuit or the alarm and signal circuit (3) Failure or malfunction of the level detection system control equipment or signaling devices

In de Appendix (waarnaar * verwijst):

A.21.7.1 Further guidance is given in API 2350, *Overfill Protection for Storage Tanks in Petroleum Facilities*.

België (Vlaanderen):

In België vereist de opslag van gevaarlijke producten een milieuvergunning. De regelgeving voor vergunningplichtige inrichtingen is opgenomen in het milieuvergunningendecreet en de uitvoeringsbesluiten VLAREM I en VLAREM II. De voorwaarden waarbinnen de opslag van gevaarlijke producten mogelijk is, zijn opgenomen in hoofdstuk 5.17 van het VLAREM II [15]. Uit de artikelen kan worden geconcludeerd dat de eisen voor de overvulbeveiliging in België vrijblijvend(er) en veel minder streng zijn geformuleerd dan PGS 29-voorschrift 87. De relevante artikelen en bijbehorende bijlage met betrekking tot overvullen en overvulbeveiliging staan hieronder weergegeven (houder = opslagtank).

Art. 5.17.1.17. Met betrekking tot het vullen van de vaste houders en tankwagens gelden de volgende regels:

- 1° de nodige maatregelen moeten worden getroffen om het morsen van vloeistoffen en verontreiniging van de bodem, het grond- en oppervlaktewater te voorkomen;
- 2° de soepele slang die dient voor het bevoorraden moet door een toestel met schroefkoppeling of een gelijkwaardig systeem met de opening van de houder of van de kanalisatie worden verbonden;
- 3° elke vulverrichting moet gebeuren onder het toezicht van de exploitant of zijn aangestelde; dit toezicht moet derwijze worden georganiseerd dat de vuloperatie kan gecontroleerd worden en in geval van een incident onverwijld kan worden ingegrepen.
- 4° om overvulling te voorkomen moet bij de vaste houders een overvulbeveiliging worden voorzien, zijnde:
 - a) ofwel een waarschuwingssysteem, waarbij een akoestisch signaal, dat steeds op de vulplaats hoorbaar moet zijn voor de leverancier en deze verwittigt zodra de te vullen houder voor 95 % is gevuld; dit systeem kan zowel mechanisch als elektronisch zijn;
 - b) ofwel een beveiligingssysteem, waarbij de vloeistoftoevoer automatisch wordt afgesloten zodra de te vullen houder voor maximum 98 % is gevuld; dit systeem kan zowel mechanisch als elektronisch zijn; bij opslagplaatsen deel uitmakend van een brandstofverdeelinstallatie voor motorvoertuigen moet het beveiligingssysteem, vermeld in b), worden voorzien;
- 5° elke houder moet worden voorzien van een mogelijkheid tot peilmeting;

Bijlage 5.17.7. Overvulbeveiliging

1. Algemeenheden

Vele verontreinigingen door gevaarlijke vloeistoffen zijn veroorzaakt door het morsen bij het vullen van houders. Om dit te voorkomen bevat de reglementering algemene voorzorgsmaatregelen zoals de verplichting dat de vuloperatie moet gebeuren onder het toezicht van de exploitant of zijn aangestelde.

Bij het vullen van houders kan verontreiniging ontstaan ten gevolge van :

verkeerdelijk of onzorgzame aansluiting van de bevoorradende leiding, met het morsen van gevaarlijke vloeistoffen als gevolg;

overbevulling van de houder.

Door het aanbrengen van geschikte overvulbeveiligingsystemen op de houder, zal de vuloperatie tijdig gestopt worden, zodat het overbevullen uitgesloten wordt.

Het dient benadrukt te worden dat de overvulbeveiliging een noodstelsel is dat menselijke fouten beperkt. De overvulbeveiliging mag geen systeem zijn om maximale vulling van de houder te bekomen.

Om overvulling te voorkomen voorziet de reglementering de plaatsing van ofwel een waarschuwingssysteem met een akoestisch signaal dat een verwittiging geeft als de te vullen houder voor 95 % is gevuld, ofwel een beveiligingssysteem dat automatisch de vloeistoftoevoer afsluit zodra de te vullen houder voor maximum 98 % is gevuld.

2. Het waarschuwingssysteem

Het doel van het waarschuwingssysteem is de toezichter over de vuloperatie te verwittigen van zodra de te vullen houder voor 95 % is gevuld. Om in voldoende mate de aandacht van de toezichter te weerhouden werd gekozen voor een akoestisch signaal. De meting van het vloeistofniveau kan op vele manieren zoals bv. mechanisch met vlotter, hydrostatisch, elektrisch, akoestisch, optisch, elektromagnetisch, radiometrisch of met trilvorken geschieden. Dit geldt eveneens voor de overbrenging van het meetsignaal naar het akoestisch signaal. Het afstellen van het waarschuwingssysteem op een vulgraad van 95 % geeft aan de toezichter de nodige tijd om de vuloperatie stil te zetten vóór dat overvulling kan ontstaan.

Bij een combinatie van een betrekkelijk kleine houder en een lange vullleiding is het echter aangewezen de alarmfunctie op een lager niveau dan 95 % in te stellen zodat bij het onderbreken van de vuloperatie de inhoud van de vulslang nog zonder moeilijkheden kan geleegd worden in de houder.

Het aanbrengen van een fluitje in de ontluuchtingsbuis voldoet aan de reglementaire bepalingen op voorwaarde dat het fluitsignaal waarneembaar is voor de toezichter en dat voorafgaand de goede werking ervan kan gecontroleerd worden. De werking van het fluitje stelt problemen wanneer een houder telkens met een kleine hoeveelheid wordt bijgevuld (bv. houder voor afvalolie).

Bijkomende voorzieningen om het signaal over te brengen zijn derhalve vereist in de gevallen waar de vulopening tamelijk ver verwijderd is van de ontluuchtingsleiding.

3. Het automatisch beveiligingssysteem

Het doel van het automatisch beveiligingssysteem is de automatische onderbreking van de vuloperatie zonder tussenkomst van de toezichter. Het onderbreken van de vuloperatie moet ingaan wanneer de houder voor maximum 98 % is gevuld.

De meting van het alarmniveau kan zoals vermeld onder 2. Het overbrengen van het alarmsignaal naar een afsluitkraan bij gravitaire vulling of naar een vulpomp kan eveneens mechanisch of elektrisch. Vermits de afsluitkraan of de vulpomp evenals een signaalversterker in de praktijk opgesteld zijn op de bevoorradende tankwagen is het aangewezen dat de meetsonde of de grenswaardeschakelaar verenigbaar is met de installatie op de bevoorradende tankwagen. In naburige landen is deze verenigbaarheid geregeld door technische aanbevelingen uitgegeven door controleorganismen (bv. de technische maatregelen voor vloeibare brandstoffen - Trb F 511 en 512 in Duitsland).

Elke houder voorzien van een grenswaardeschakelaar moet afzonderlijk kunnen worden aangesloten op de signaalversterker.

Bij toestellen die de voeding rechtstreeks onderbreken in de vulpijp op de houder dienen de nodige voorzieningen getroffen om een gevaarlijke overdruk door de vulpomp in de vulslang te voorkomen.

In afwachting van een algemene overeenkomst dient deze aangelegenheid contractueel geregeld tussen de exploitant en de bevoorradende. De bemerkingen onder 2. betreffende het lager instellen van het alarmsignaal gelden ook voor het automatisch beveiligingssysteem.

Door de toevoeging van de term 'ofwel' in artikel 5.17.1.17, vierde lid, van het VLAREM II is het in België mogelijk dat een tank niet wordt voorzien van een onafhankelijke overvulbeveiliging. Alleen voor 'opslagplaatsen deel uitmakend van 'brandstofverdeelininstallaties voor motorvoertuigen' (= tankstations) is er geen keuze tussen een hoogniveau-alarmering of een overvulbeveiliging. Tanks in deze opslagplaatsen moeten zijn voorzien van een overvulbeveiliging.

9.3 Analyse

In aanvulling op de door partijen aangereikte documenten, heeft TNO voor de analyse betreffende voorschrift 87 gebruik gemaakt van de volgende referenties:

- Haalbaarheidsstudie voor atmosferische opslagtanks, recentelijk opgesteld in opdracht van het RIVM [16];
- Rapport betreffende de voorschriften en richtlijnen voor brandstofdepots naar aanleiding van de aanbevelingen van de BMIIIB, opgesteld onder leiding van de HSE [9];
- NFPA 30 (Opslag, omgang en gebruik van brandbare vloeistoffen) [14];
- Onderzoeksrapporten 937 en 908, opgesteld onder leiding van de HSE, over het risico van brandbare dampwolkvorming tijdens overvulling van een tank [17, 18];
- Wetenschappelijk artikel, opgesteld onder leiding van de HSE, over brandbare dampwolkvorming tijdens overvulling van een tank [19];
- API-standaard 2350 (Overvulbeveiliging van opslagtanks in de petrochemische industrie) [10].

9.3.1 De problematiek van overvulling van tanks in Nederland

TNO beschouwt de haalbaarheidsstudie in opdracht van het RIVM ('RIVM-studie') over atmosferische opslagtanks als het meest actuele referentiekader voor de problematiek van overvullen in Nederland [16]. In deze studie zijn alle bekende/beschikbare incidenten met atmosferische opslagtanks (groter dan 10 m³ inhoud) – die in de periode 1980 tot 2012 in Nederland zijn opgetreden – verzameld en geanalyseerd. Op basis van incidentrapportages en -databases zijn die incidenten geselecteerd waarbij ten minste 1 m³ aan brandbare of toxische vloeistof is vrijgekomen. Vervolgens zijn de 234 geïnventariseerde incidenten toegekend aan *Loss of Containment events* (LOCs⁶⁸) die elk een zekere mate van ernst van

⁶⁸ Zie begrippenlijst.

gevolgen vertegenwoordigen. Eén van de 20 gedefinieerde LOCs betreft het overvullen van de tank. Overvulling is tevens benoemd als één van de 11 directe oorzaken van een LOC van een tank. In de studie is LOC 'overvullen' gecategoriseerd als 'major release', overeenkomstig een volledige breuk van de aangesloten toevoerleiding.

In 38 (16%) van alle incidenten in Nederland tussen 1980 en 2012, waarbij een gevaarlijke vloeistof vrijkwam uit een atmosferische opslagtank, bleek het overvullen van de tank ten grondslag te liggen aan het incident. Bij $\frac{1}{3}$ van de incidenten resulteerde het vrijkomen in een 'major release', welke in circa de helft van de gevallen werd veroorzaakt door overvulling. In 4% van alle incidenten trad escalatie met brand op. De populatie van atmosferische opslagtanks in Nederland is geschat op een aantal van 8.500, waarvan 93% in beheer van Brzo-bedrijven. In de RIVM-studie zijn geen achterliggende oorzaken van overvullen en/of de ernst van gevolgen voor werknemers gerapporteerd. Hierdoor was het niet mogelijk een uitsplitsing te maken op het niveau van maatregelen (menselijk falen) en voorzieningen (technisch falen).

De RIVM-studie laat zien dat overvulling een belangrijke basisoorzaak is van het aantal uitstroomincidenten, met name daar waar het grote uitstromen betreft. Het aantal overvullingen blijkt door de jaren heen ook niet verminderd.⁶⁹ Daarmee stelt TNO dat het overvullen van atmosferische tanks in Nederland een realistisch scenario dat met enige regelmaat plaatsvindt.

9.3.2 *Beschouwing van het alternatief 'controle van werkstanden'*

Een alternatief voor voorschrift 87 op basis van gelijkwaardigheid wordt voorgesteld door de industrie in [6]. In dit document wordt een redeneerlijn voor afwijken gevolgd, waarbij zowel de onderdelen a als b van voorschrift 87 als onafhankelijke bescherm lagen in het beveiligingssysteem van een tank worden opgevoerd overeenkomstig de LOPA-methodiek [7]. De kern daarvan wordt gevormd door de gelijkwaardigheid en geschiktheid van alternatieve onafhankelijke bescherm lagen (*Independent Protection Layers*, kortweg IPLs), welke moeten voldoen aan validiteitscriteria van LOPA. Op basis hiervan wordt door de industrie beargumenteerd dat het werkproces 'controle van tankstanden', waarbij de operator de toevoer naar de tank doet stoppen, als een IPL een gelijkwaardig alternatief voor voorschrift 87 kan zijn. Belangrijkste achtergrond hiervan is dat de operator in de tijdslijn van het scenario gescheiden wordt van plaats en tijd, waardoor deze tijdig en effectief kan optreden.

De redenering van de industrie komt er op neer dat het *Basic Process Control System* (BPCS) dat wordt gebruikt bij het werkproces 'controle van tankstanden' een zodanig hoge betrouwbaarheid heeft dat een extra bescherm laag niet nodig is. De industrie beschouwt gelijkwaardigheid dus als het bereiken van eenzelfde overall veiligheidsniveau, en niet als het daadwerkelijk aanbrengen van een gelijkwaardige bescherm laag conform PGS 29-voorschrift 87b om overvulling te voorkomen.

⁶⁹ Uit de analyse in het rapport was niet herleidbaar in hoeverre het Buncefield-ongeval van invloed is geweest op het aantal ongevallen of de trend daarin.

Naar het oordeel van TNO zou het werkproces 'controle van tankstanden' als IPL binnen het kader van de LOPA-systematiek in principe kunnen worden opgevoerd. Echter, daarbij worden de volgende kanttekeningen gemaakt:

- In de beargumentering wordt gesproken over verwachte veranderingen van tankstanden. Het is onduidelijk op welke wijze een verwachting van een operator kan worden geborgd.
- Bij een constatering dat de werkelijke verandering van tankstanden niet overeenkomt met de verwachting, kan worden omgeschakeld naar een andere tank. De vraag die hierbij opkomt, is of de onafhankelijkheid en tijdigheid van de maatregel ook voldoende geborgd is wanneer het scenario wordt geïnitieerd door een verkeerde oplijning. Indien de desbetreffende operator in eerste instantie een schakelfout heeft gemaakt, kunnen dezelfde achterliggende factoren de effectiviteit van de herstelactie van de operator nadelig beïnvloeden.
- Het vrije volume van de doeltank zal vooraf worden geverifieerd. Het is niet ondenkbaar dat in geval van een verkeerde oplijning wordt verpompt naar een tank met te weinig vrij volume wat niet vooraf is geverifieerd. In hoeverre kan de minimale interventietijd hierdoor worden beïnvloed?
- Anderzijds vindt bij omschakeling naar een andere tank na constatering van een afwijking (de vraag is in hoeverre de juiste oorzaak wordt vastgesteld) een niet-geplande (= niet-voorbereide) verpomping plaats naar een tank waarvan het vrije volume op een andere/minder zekere wijze is vastgesteld dan de oorspronkelijke tank. Door de herstelactie wordt feitelijk een vervolgsценario gegenereerd/geïnitieerd die op een andere manier ook tot overvulling kan leiden.
- Het is niet duidelijk hoe de onafhankelijkheid tussen operators in een en dezelfde controlekamer wordt geborgd.
- De functionaliteit en prestatie-eis van het opgevoerde 'Movement Management Systeem' (MMS⁷⁰) blijkt niet duidelijk uit de omschrijving.

De LOPA-methodiek propageert om zoveel mogelijk diversiteit in bescherm lagen aan te brengen om 'common cause' falen te voorkomen. Op dit punt stelt de industrie dat de mogelijkheden voor het operationele personeel en/of MMS uitgebreider zijn dan een OOB, waardoor deze meer dan voldoende effect hebben om potentiële consequenties te voorkomen. Een instrumentele beveiliging zou slechts één mogelijkheid hebben om toevoer te stoppen die hardware-matig is geprogrammeerd [6].⁷¹

In de API-standaard 2350 wordt gesteld dat het simultaan vullen van meer dan één tank of het ontvangen van product uit meerdere bronnen leidt tot een verhoogd risico op overvulling door de operator [10]. Een gelijkwaardig alternatief op basis van menselijk handelen zal hier duidelijk invulling aan moeten geven.

TNO erkent dat een operator in principe in staat is om op basis van kennis en ervaring meerdere scenario's te onderkennen en daarvoor correctieve maatregelen te treffen, maar dat dit wel gepaard gaat met lagere, variabele betrouwbaarheid met een duidelijke bovengrens. Daar komt bij dat menselijk interveniëren gevoelig is voor 'common cause' falen, waardoor de betrouwbaarheid lastig is te beoordelen en te auditeren. TNO is dan ook van mening dat een goed ontworpen, geïnstalleerde,

⁷⁰ Ook wel aangeduid met 'Product Movement Control' (PMS).

⁷¹ Volgens TNO is het mogelijk om meerdere beveiligingsfuncties (SIF: *Safety Instrumented Functions*) in een OOB in te bouwen, indien noodzakelijk.

bedreven en onderhouden OOB die parallel opereert naast de altijd aanwezige beveiligingsschil met operator-ingrijpen, een hoger betrouwbaarheidsniveau heeft dan organisatorische maatregelen met enkel ingrijpen door de operator.

TNO komt dan ook tot de conclusie dat het door de industrie aangedragen alternatief niet gelijkwaardig is aan voorschrift 87, zoals bedoeld met het gelijkwaardigheidsbeginsel. Het werkproces 'controle van tankstanden' kan wel geschikt zijn voor situaties die qua risicosetting een lager betrouwbaarheidsniveau mogelijk maken. Echter, wanneer ernstige scenario's kunnen plaatsvinden bij overvulling, dan wordt dit alternatief onvoldoende gelijkwaardig geacht.

9.3.3 *Denkmodel van I-SZW*

In figuur 3 is het denkmodel weergegeven ter bepaling van de vereiste robuustheid van de overvulbeveiliging, zoals voorgesteld door I-SZW. TNO vindt dit denkmodel - gebaseerd op risico-indicatoren - een logisch concept. In de uitwerking worden wel enkele bezwaren gezien, die hieronder nader zijn toegelicht.

Gezien de keuze van de variabele op de horizontale as in de risicomatrix van I-SZW (het aantal manipulaties per tijdseenheid) wordt verondersteld dat er voor opslagtanks een - min of meer - evenredig verband bestaat tussen de kans op overvullen per manipulatie en het totaal aantal manipulaties per jaar. TNO acht een dergelijk uitgangspunt alleen gerechtvaardigd wanneer er weinig diversiteit is in de wijze van verladen en in de toegepaste tankbeveiligingen.⁷² Echter, zowel de verladingswijze als de aanwezige beveiligingen op een opslagtank lopen in de praktijk nogal uiteen. Zo vindt verlading plaats via verschillende modaliteiten (bijvoorbeeld per tankwagen, spoorketelwagon, schip of buisleiding) met uiteenlopende verladingsinstallaties. En op een tank waarmee relatief veel manipulaties worden verricht zitten doorgaans meer beveiligingen om overvulling te voorkomen dan op een 'strategische' tank die hooguit één keer per jaar wordt gevuld. Daarmee is het veronderstellen van een evenredig verband tussen het aantal manipulaties en het gevaar van overvullen van PGS 29-tanks volgens TNO niet gerechtvaardigd.

Op de verticale as in voorgestelde matrix wordt – de toxiciteit daargelaten – het potentiële gevaar gebaseerd op de klasse-indeling voor het brandgevaar van vloeistoffen. Dit betekent dat wordt verondersteld dat het vlampunt van een vloeistof een goede indicator is voor het gevaar van vorming van een explosieve dampwolk. Resultaten uit het onderzoeksprogramma van de HSE dat na het Buncefield-ongeval is opgezet laten echter zien dat er geen enkelvoudige fysische grootheid of empirische constante is op basis waarvan kan worden uitgemaakt of een vloeistof die vrijkomt tijdens een overvulling een brandbare/explosieve dampwolk kan vormen. Een combinatie van experimenteel onderzoek en CFD-modellering demonstreert dat de potentie van een vloeistof om een grote dampwolk te produceren in hoge mate afhangt van complexe druppelvormingsprocessen⁷³ in de 'vloeistofwaterval', die als

⁷² Het uitgangspunt dat het aantal verladingen evenredig is met het risico, is bijvoorbeeld gehanteerd bij het vaststellen van de standaard afstanden voor het plaatsgebonden risico van LPG-tankstations. Omdat zowel de wijze van bevoorraden van LPG-tankstations als de aanwezigheid van veiligheidsvoorzieningen op LPG-installaties in hoge mate zijn gestandaardiseerd, is dat gerechtvaardigd.

⁷³ Dominante omstandigheden voor de vorming van kleine druppels blijken de afmetingen van de vloeistofwaterval en de uitwisseling van massa, warmte en impuls tussen de vloeistof- en dampfasen in de vloeistofwaterval en de 'impact zone'.

gevolg van een overvulling ontstaat [17, 18, 19]. De dimensies van deze vloeistofwaterval zijn daarbij evenzeer zeer relevant en zijn afhankelijk van het tanktype. Uit de verrichte studies volgt dat bijvoorbeeld ethanol (een K1-vloeistof) niet de potentie heeft een grote brandbare dampwolk te vormen gedurende overvulling [18]. Op basis van het vlampuntcriterium in de door I-SZW voorgestelde risicomatrix zou ethanol echter wel als zodanig worden bestempeld.

Op basis van bovenstaande concludeert TNO dat de denkrichting waarop de risicomatrix van I-SZW is gestoeld - namelijk de vereiste robuustheid van de overvulbeveiliging van een tank af te laten hangen van zowel de ernst van het effect als de kans daarop - een logische is, maar dat de gekozen indicatoren voor zowel de kans- als de effectinschatting tekortschieten om het risico voldoende realistisch te kunnen indiceren.

9.3.4 *Uitgangspunten TNO ter bepaling van de vereiste robuustheid overvulbeveiliging*

In principe dient in eerste instantie de hoogniveau-alarmering met een effectieve (organisatorische) opvolging – zoals geformuleerd in voorschrift 87a – het overvullen van elke PGS 29-tank te voorkomen. De organisatorische maatregelen (waaronder ingrijpen door de operator) en technische voorzieningen (signalering en alarmering) om invulling te geven aan dit voorschrift zullen bij elk bedrijf aanwezig moeten zijn. Echter, indien een overvulling kan leiden tot ernstige consequenties, dan is het de vraag of het voorkómen daarvan als laatste *Line of Defence* louter mag afhangen van de kundigheid en alertheid van een operator.

TNO hanteert als uitgangspunt dat de mate van betrouwbaarheid van de overvulbeveiliging (mede) af moet hangen van de ernst van de mogelijke gevolgen. Een tweede uitgangspunt van TNO is dat een (instrumentele) OOB met betrouwbaarheidsniveau \geq SIL 1, die parallel opereert naast de altijd aanwezige beveiligingsschil met operator-ingrijpen, betrouwbaarder zal zijn dan organisatorische maatregelen met enkel ingrijpen door de operator.⁷⁴

Op basis van deze twee uitgangspunten, komt TNO tot een conceptueel model. Volgens dit concept is menselijk ingrijpen - als onderdeel van de overvulbeveiliging conform PGS 29-voorschrift 87b - niet toegestaan in die situaties waarin zich overvulscenario's met ernstige (grote) gevolgen kunnen voordoen. In de situaties waarin overvulling niet kan leiden tot deze ernstige scenario's, zou wel een overvulbeveiliging conform voorschrift 87b zijn toegestaan waar operator-ingrijpen deel van uitmaakt.

De noodzaak van een overvulbeveiliging moet los worden gezien van de noodzaak van aanwezigheid van een hoogniveau-alarmering met een effectieve opvolging, zoals voorgeschreven in PGS 29-voorschrift 87a.

In de volgende paragraaf is nader uitgewerkt wat 'ernstige overvulscenario's' zijn. Deze scenario's zullen in het vervolg van dit rapport worden aangeduid met 'majeure scenario's'.

⁷⁴ In theorie zou het mogelijk moeten zijn om ook met operator-ingrijpen een betrouwbaarheidsniveau SIL 1 te halen. Dit blijkt in de praktijk echter niet eenvoudig te realiseren, niet in de laatste plaats vanwege de gevoeligheid voor 'common cause' falen. Zie ook §9.3.2.

9.3.5 *Majeure scenario's*

Onder een 'majeur scenario' worden in dit rapport verstaan: een ongevalsscenario waarvan de gevolgen voor mens of milieu dermate ernstig worden geacht dat wanneer het scenario zich als gevolg van overvullen in potentie kán voordoen, menselijk ingrijpen als onderdeel van de overvulbeveiliging conform PGS 29-voorschrift 87b niet is toegestaan.

De directe aanleiding om in 2008 het PGS 29-voorschrift 87b aan te scherpen was het Buncefield-ongeval. Het ligt dus voor de hand dat een 'Buncefield-achtig' scenario (dampwolkexplosie) wordt beschouwd als een majeure scenario. Er zijn nog enkele andere ernstige scenario's denkbaar ten gevolge van overvulling. Gekomen wordt tot de volgende drie majeure scenario's:

- Het ontstaan van een grote brandbare/explosieve dampwolk;
- Het ontstaan van een dampwolk die bij inademing acuut toxisch is;
- Het ontstaan van forse (moeilijk te herstellen) bodemverontreiniging.

9.3.6 *Wanneer kan een majeure scenario in potentie optreden tijdens overvulling?*

In deze paragraaf wordt een methodiek voorgesteld op basis waarvan kan worden bepaald of één of meerdere van de drie majeure scenario's zich in potentie kunnen voordoen tijdens overvulling.

Het ontstaan van een grote brandbare/explosieve dampwolk

In §9.3.2 is reeds gerefereerd aan het onderzoeksprogramma dat de HSE heeft opgezet naar aanleiding van het Buncefield-ongeval. Belangrijk onderdeel van dit programma was het verrichten van onderzoek naar de vorming van brandbare dampwolken tijdens overvullen. Hoewel is gebleken dat hier complexe processen aan ten grondslag liggen, zijn Britse onderzoekers er vrij recent in geslaagd een goed hanteerbare, kwantitatieve methode te ontwikkelen waarmee de potentie van een vloeistof om een grote brandbare dampwolk te kunnen produceren tijdens overvulling kan worden afgeleid. Deze zogeheten 'Vapour Cloud Analysis Method' (VCA-methode) is door TNO beoordeeld en bestempeld als state-of-the-art (opgenomen in bijlage 1 van dit rapport).⁷⁵

Het ontstaan van een dampwolk die acuut toxisch is bij inademing

Er zijn vloeistoffen die niet alleen brandbaar zijn, maar ook acuut toxisch bij inademing. Voor zo'n vloeistof ligt de toxische concentratie over het algemeen veel lager dan de minimaal vereiste concentratie om een dampwolk tot ontbranding te kunnen brengen (ppm-gebied versus vol.-%-gebied). Dit betekent dat bij overvulling van een vloeistof die zowel brandbaar als acuut toxisch is, zich een dampwolk kan vormen die niet kan worden ontstoken maar wel acuut toxisch is bij inademing. Omdat het aantal vloeistoffen dat zowel brandbaar is als acuut toxisch bij inademing én in PGS 29-tanks wordt opgeslagen beperkt is, stelt TNO voor om als bepalingsmethode of een vloeistof bij overvullen in potentie een acuut toxische dampwolk kan vormen, alleen gebruik te maken van het EU-GHS-indelingssysteem. Vloeistoffen die acuut

⁷⁵ De 'Vapour Cloud Analysis method' (VCA-methode) is beschreven in appendix 1 van [18]. Om deze methode generiek toepasbaar te maken, zijn (vanzelfsprekend) gangbare aannames gedaan. Kritieke locatiespecifieke omstandigheden kunnen ertoe nopen dat correcties in de formules moeten worden aangebracht.

toxisch zijn bij inademing, zijn te herkennen aan gevaarszin H330 of H331.⁷⁶ Dat betekent dat wanneer een brandbare vloeistof tevens is geclassificeerd als H330 of H331 in het EU-GHS-indelingssysteem, er vanuit moet worden gegaan dat er tijdens overvulling een toxische dampwolk kan worden gevormd die acuut toxisch is bij inademing.

Het ontstaan van forse (moeilijk te herstellen) bodemverontreiniging

Volgens de PGS2 29-voorschriften 39 en 40 dienen opslagtanks in een vloeistofkerende tankput te staan. Dit betekent dat wanneer hier aan is voldaan, overvulling in principe niet kan leiden tot (forse) bodemverontreiniging. In het geval een vloeistofkerende tankput ontbreekt (of niet voldoet aan de gestelde eisen), dan wordt aangenomen dat door overvulling wel forse bodemverontreiniging kan optreden.

Hiermee stelt TNO drie duidelijke en goed hanteerbare methoden voor waarmee locatiespecifiek kan worden bepaald of de drie majeure scenario's in potentie kunnen optreden tijdens overvulling. Als hieruit volgt dat ten minste één van de drie majeure scenario's als mogelijk wordt beschouwd, dan is een overvulbeveiliging conform PGS 29-voorschrift 87b met gebruikmaking van menselijk ingrijpen niet toegestaan. Als blijkt dat geen van de drie majeure scenario's zich kunnen voordoen, dan zou ter invulling van voorschrift 87b menselijk ingrijpen wel toelaatbaar zijn. Uiteraard onder de voorwaarde dat het minimaal vereiste betrouwbaarheidsniveau kan worden aangetoond.

9.3.7 *Door TNO voorgestelde beoordelingsmethode*

Op basis van al het voorgaande, komt TNO tot een goed hanteerbare beoordelingsmethode, waarin een drietal veiligheidsniveaus worden onderkend ter voorkoming van overvulling bij opslagtanks met brandbare vloeistoffen, te weten:

- Basisniveau: van toepassing op elke PGS 29-tank.
- Aanvullend niveau 1: van toepassing op elke PGS 29-tank, waarbij overvulling niet kan leiden tot een majeur scenario.
- Aanvullend niveau 2: van toepassing op elke PGS 29-tank, waarbij overvulling kan leiden tot één of meerdere majeure scenario's.

Het Basisniveau is overeenkomstig de huidige formulering van voorschrift 87a (versie 2008) ten aanzien van de hoogniveau-alarmering met een effectieve opvolging.

Aanvullend niveau 1 is overeenkomstig de formulering van voorschrift 87b versie 2005, waarin enkel werd gesproken over het toepassen van een onafhankelijke niveaubeveiliging. Dat wil zeggen dat er bovenop de hoogniveau-alarmering een aanvullende, onafhankelijke beveiliging dient te zijn. De betrouwbaarheid daarvan hoeft geen SIL-classificatie te hebben.⁷⁷ Een voorbeeld is een hoog-hoogniveau-alarmering, welke onafhankelijk functioneert van de hoogniveau-alarmering (zowel qua niveaumeting als qua alarmering). Activatie van het hoog-hoogniveau-alarm kan een volledig automatische respons in gang zetten waarmee overvullen wordt

⁷⁶ H330 staat voor 'dodelijk bij inademing'; H331 staat voor 'giftig bij inademing'.

⁷⁷ In de norm NEN-EN-ICE 61508-5 wordt dit ook wel aangeduid met 'SIL a' (faalkans $\geq 10^{-1}$) [20].

voorkomen, maar mag ook beperkt zijn tot het afgeven van een signaal dat de operator tijdig⁷⁸ waarschuwt om in te grijpen.

De wijze van operator-ingrijpen bij een hoog-hoogniveau-alarm dient duidelijk te zijn beschreven in een procedure.

Aanvullend niveau 2 houdt in dat een OOB wordt toegepast op basis van best practice, die de hoogste standaard voor overvulbeveiliging vertegenwoordigt. TNO beveelt aan de OOB uit te voeren conform §5.4 van de API-standaard 2350 [10]. Deze standaard maakt onderscheid tussen bestaande en nieuwe installaties.

TNO stelt dus twee categorieën van overvulbeveiliging van opslagtanks voor, namelijk:

- Categorie I: tanks die moeten voldoen aan het basisveiligheidsniveau + aanvullende niveau 1
- Categorie II: tanks die moeten voldoen aan het basisveiligheidsniveau + aanvullend niveau 2

Een alternatieve invulling van het vereiste maatregel- en voorzieningenniveau is alleen toegestaan wanneer er sprake is van gelijkwaardigheid. Echter, alternatieven waarin interventies door menselijk handelen worden opgevoerd, zijn niet toegestaan als gelijkwaardig alternatief voor aanvullend niveau 2.

De voorgestelde beoordelingsmethode voldoet aan de gestelde randvoorwaarden zoals geformuleerd in §4.3 en is van toepassing op zowel bestaande als nieuwe installaties.

In tabel 2 is de door TNO voorgestelde beoordelingsmethode voor de bepaling van de robuustheid van de vereiste overvulbeveiliging overzichtelijk weergegeven.

⁷⁸ Het vloeistofniveau in de tank waarbij een hoog-hoogniveau-alarm wordt afgegeven dient zodanig te zijn gekozen dat er voor de operator voldoende tijd resteert om de juiste handelingen te verrichten vóórdat overvulling daadwerkelijk plaatsvindt. In §4.4.2.5 van de API-standaard 2350 worden handvatten gegeven ter bepaling van de minimaal benodigde responstijd ('category 3' systeem) [10].

Tabel 2: Door TNO voorgestelde methode ter beoordeling van de vereiste robuustheid overvulbeveiliging.

Vloeistofeigenschappen		Robuustheid overvulbeveiliging		
Grote brandbare/explosieve dampwolk tijdens overvullen mogelijk ¹	Dodelijk of giftig bij inademing ² (gevaarszinnen H330 of H331)	Basisniveau ³	Aanvullend niveau 1 (aanvullende overvulbeveiliging ⁴)	Aanvullend niveau 2 (OOB ⁵)
+	+	+	-	+
+	-	+	-	+
-	+	+	-	+
-	-	+	+	- ⁶

+: van toepassing

-: niet van toepassing

¹ Middels de VCA-methode van de HSE.

² Volgens het EU-GHS-indelingssysteem.

³ Een hoogniveau-alarmering met een effectieve opvolging.

⁴ Een overvulbeveiliging in aanvulling op de hoogniveau-alarmering, zoals een onafhankelijke hoog-niveau-beveiliging. Deze kan bij activatie een automatische instrumentele respons in gang zetten waarmee overvulling wordt voorkomen, maar mag ook beperkt zijn tot het afgeven van een signaal waardoor de operator tijdig wordt gewaarschuwd om in te grijpen.

⁵ Een onafhankelijke overvulbeveiliging die automatisch de toevoer naar de tank doet stoppen. Voor bestaande installaties dient de OOB ten minste te voldoen aan optie 1 in §5.4 van de API 2350. Voor nieuwe installaties dient de OOB ten minste te voldoen aan optie 2 in §5.4 van de API 2350, waarbij – indien van toepassing – moet worden aangetoond dat wordt voldaan aan het gestelde risicoacceptatie- of betrouwbaarheids criterium [10]. Voor nieuwe installaties is het minimale betrouwbaarheidsniveau van de OOB SIL 1. Voor bestaande installaties waar norm NEN-EN-IEC 61511 niet goed toepasbaar is, wordt optie 1 in §5.4 van de API 2350 verondersteld als voldoende gelijkwaardig aan SIL 1.

⁶ Onder de voorwaarde dat de tankputdijk en –bodem vloeistofkerend zijn uitgevoerd cf. PGS 29-voorschriften 39 en 40. Indien dit niet het geval is, dan is aanvullend niveau 2 (een OOB) alsnog vereist om de kans op forse milieuschade te minimaliseren.

9.4 Conclusies en aanbevelingen

Een studie die onlangs in opdracht van het RIVM is uitgevoerd toont aan dat overvullingen van atmosferische tanks met enige regelmaat plaatsvinden in Nederland. TNO beschouwt zo'n overvulling dan ook als een realistisch scenario.

Op basis van de bestudering van de buitenlandse regelgeving concludeert TNO dat PGS 29-voorschrift 87 nagenoeg net zo strikt is als zijn 'evenknie' in het Verenigd Koninkrijk (waar het Buncefield-ongeval heeft plaatsgevonden). In Frankrijk wordt onderscheid gemaakt tussen tanks die automatisch en niet-automatisch worden gevuld. In het geval van automatische vulling moet een instrumentele onafhankelijke overvulbeveiliging te worden toegepast. In de andere gevallen geldt een onafhankelijke overvulbeveiliging waarbij operator-ingrijpen is toegestaan. De twee overige bestudeerde landen (VS en België) bieden – onafhankelijk van het risico – meer ruimte voor menselijk ingrijpen als onderdeel van de beveiliging van een tank tegen overvullen.

TNO stelt voor dat twee categorieën van overvulbeveiliging van opslagtanks worden gehanteerd, zowel voor bestaande als nieuwe installaties. Met de daarbij aangereikte beoordelingsmethode – die mede is gebaseerd op state-of-the-art kennis – kan beter en meer gedifferentieerd invulling worden gegeven aan de achterliggende reden van de aanscherping van voorschrift 87 in 2008, namelijk: het voorkómen van een

‘Buncefield-achtig’ scenario of een soortgelijk ernstig scenario. Daarmee is het voorstel van TNO minder conservatief dan het huidige voorschrift: het geeft bedrijfsleven en bevoegd gezag (enige) ruimte om boven het basisveiligheidsniveau meer maatwerk toe te passen.

Referenties

- [1] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) ‘Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks’, Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, 7 oktober 2008
- [2] CPR 9-3 ‘Vloeibare aardolieproducten, bovengrondse opslag, grote installaties’, 1^e editie, 1984
- [3] Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29) ‘Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks’, Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen 29 (PGS 29), Ministerie van VROM, maart 2005
- [4] The final report of the Major Incident Investigation Board, Volumes 1-3, Buncefield Major Incident Investigation Board, 11 December 2008
- [5] Buncefield: Why did it happen? The underlying causes of the explosion and fire at the Buncefield oil storage depot, Hemel Hempstead, Hertfordshire on 11 December 2005, Control of Major Accident Hazards
- [6] Maatwerk voor gemotiveerd afwijken op basis van ‘Gelijkwaardigheid’ en ‘Redelijkheid’, PGS 29 Artikel 87 ‘Overvulbeveiliging’, Nederlandse industrievertegenwoordiging, 15 mei 2014
- [7] Layer of Protection Analysis, Simplified Process Risk Assessment. Center for Chemical Process Safety, 2001, ISBN 0-8169-0811-7
- [8] Visie Programmaraad PGS over risicobenadering, Documentnummer doc PR_2014_048 Rev 3, 24 juni 2014
- [9] Safety and environmental standards for fuel storage sites, HSE Process Safety leadership Group, Final report, 2009
- [10] Overfill Protection for Storage Tanks in Petroleum Facilities, API Standard 2350, American Petroleum Institute, 4th edition, May 2012
- [11] Project IPO PGS 29 ‘Een toelichting op de richtlijn voor opslagtanks’ (Factsheet 15), Netwerk externe veiligheid Relevant, september 2012
- [12] The Report of the BP U.S. Refineries Independent Safety Review Panel, The BP U.S. Refineries Independent Safety Review Panel, January 2007

[13] Arrêté du 3 octobre 2010 relatif au stockage en réservoirs aériens manufacturés de liquides inflammables exploités dans un stockage soumis à autorisation au titre de la rubrique 1432 de la législation des installations classées pour la protection de l'environnement

[14] Flammable and Combustible Liquids Code (NFPA 30), National Fire Protection Agency, edition 2015

[15] Titel II van het Vlaamse Reglement betreffende de Milieuvergunning (VLAREM) – gecoördineerde versie 22 februari 2014

[16] Feasibility study of the actualization of the Dutch scenarios and incident frequencies for atmospheric storage tanks (final report), RPS advies- en ingenieursbureau bv, 25 september 2014

[17] Flammable vapour cloud risks from tank overfilling incidents. Research Report 937, Health and Safety Executive, 2012

[18] Vapour cloud formation: experiments and modelling. Research Report 908, Health and Safety Executive, 2012

[19] Atkinson, G., Coldrick, S., Gant, S. and Cusco, L. 2014 (article in press). Flammable vapor cloud generation from overfilling tanks: Learning the lessons from Buncefield. Journal of Loss Prevention in the Process Industries, pp. 1-10

[20] NEN-EN-IEC 61508-5. Functionele veiligheid van elektrische/elektronische/ programmeerbare elektronische systemen verband houdend met veiligheid - Deel 5: Voorbeelden van methoden voor het vaststellen van veiligheidsniveaus, Nederlands Normalisatie-Instituut, juni 2010

10 Alles overziend: een risicogerichte opzet van de PGS 29

10.1 Inleiding

In de voorgaande hoofdstukken 5 tot en met 9 zijn de analyses, conclusies en aanbevelingen van TNO(/Deltares) gerapporteerd betreffende de gelijkwaardigheid en/of redelijkheid van alternatieven voor een vijftal PGS 29-voorschriften. Deze voorschriften zijn bestempeld als 'prioritair knelpunt' tussen overheid en bedrijfsleven. De lijst van 'knellende' voorschriften is echter veel uitgebreider.

Alle knelpunten zijn in wezen terug te voeren op twee kernoorzaken.

De eerste kernoorzaak is dat veel voorschriften in de PGS 29 middelvoorschriften zijn, waarin een toelichting op het beoogde doel van het voorgeschreven middel doorgaans ontbreekt. Daarmee ontbreekt ook een toetsingskader waarmee transparant en navolgbaar een gelijkwaardigheidsafweging kan worden gemaakt voor door de industrie aangedragen alternatieven.

De tweede kernoorzaak is dat het bedrijfsleven een aantal PGS 29-voorschriften niet redelijk vindt, met name voor bestaande situaties. Feitelijk wordt daarmee gedoeld op de kosteneffectiviteit van het voorschrift. Dit bezwaar sluit aan bij de constatering dat in de PGS 29 nauwelijks onderscheid wordt gemaakt in BBT voor bestaande en voor nieuwe situaties (en waar in die enkele gevallen dit onderscheid wel is gemaakt, ontbreekt een definitie van de begrippen 'bestaand' en 'nieuw'). Dat betekent dat verreweg de meeste voorschriften van toepassing zijn op zowel bestaande als nieuwe installaties. De implementatiekosten van sommige voorschriften liggen voor bestaande inrichtingen echter (veel) hoger dan voor nieuwe inrichtingen.

Beide kernoorzaken leiden er toe dat vergunningverleners en toezichthouders de voorschriften vrij strikt hanteren. Dit werkt verstarrend: bedrijven wordt weinig flexibiliteit geboden, waarmee ook een rem wordt gezet op het toepassen van nieuwe technieken en inzichten.

De huidige opzet van de PGS 29 heeft dus tot gevolg dat het toetsen van alternatieve oplossingen op grond van gelijkwaardigheid alleen mogelijk is als het beoogde doel (in termen van scenario's) van het voorgeschreven middel alsnog wordt gedefinieerd. Vervolgens wordt dan de effectiviteit en/of faalkans van het alternatief vergeleken met die van het voorgeschreven middel. Deze in de voorgaande hoofdstukken toegepaste werkwijze is op zich doenlijk, maar erg tijdrovend.

De redelijkheidsvraag is daarentegen van een veel complexere aard. Deze vraag betreft welbeschouwd de kosteneffectiviteit van een voorschrift. Zoals reeds aangegeven in hoofdstuk 5 zit de lastigheid met name in het kenbaar maken van de (hypothetische) veiligheidsbaten van PGS 29-voorschriften die primair zijn gericht op het beperken of voorkomen van zware ongevallen met een inherent kleine kans op optreden. Aansluitend ligt de vraag voor welke verhouding tussen kosten en baten nog acceptabel is. Voor de waardebepaling van deze zogenaamde 'disproportiefactor' bestaat (nog) geen geschikte methodiek.

In die gevallen dat TNO voor de vijf onderzochte PGS 29-voorschriften toch een standpunt heeft ingenomen betreffende de 'redelijkheid', is dat standpunt context-afhankelijk en gefundeerd op één (of een combinatie) van de volgende vier *kwalitatieve* criteria:

1. De relevante wettelijke eisen en beperkingen;
2. De mate van te verwachten effectiviteit van een voorziening of maatregel;
3. De overeenkomsten met vergelijkbare voorschriften in andere landen;
4. De periode dat het voorschrift (of diens voorganger) al bestaat.

Momenteel wordt de PGS 29 herzien. De vraag die zich aandient is of dit het aangewezen moment is om te komen tot een andere opzet waarmee het afwegen van de gelijkwaardigheid of redelijkheid van alternatieven meer generiek, meer transparant (navolgbaar) en meer eenduidig kan worden vastgesteld. Op basis van de inzichten die zijn opgedaan in de hoofdstukken 5 tot en met 9, wordt in dit afsluitende hoofdstuk daartoe een voorstel gedaan voor een risicogerichte opzet. Daartoe wordt eerst nader ingegaan op twee essentiële onderdelen van een risicobenadering: risico-inventarisatie en risico-acceptatie.

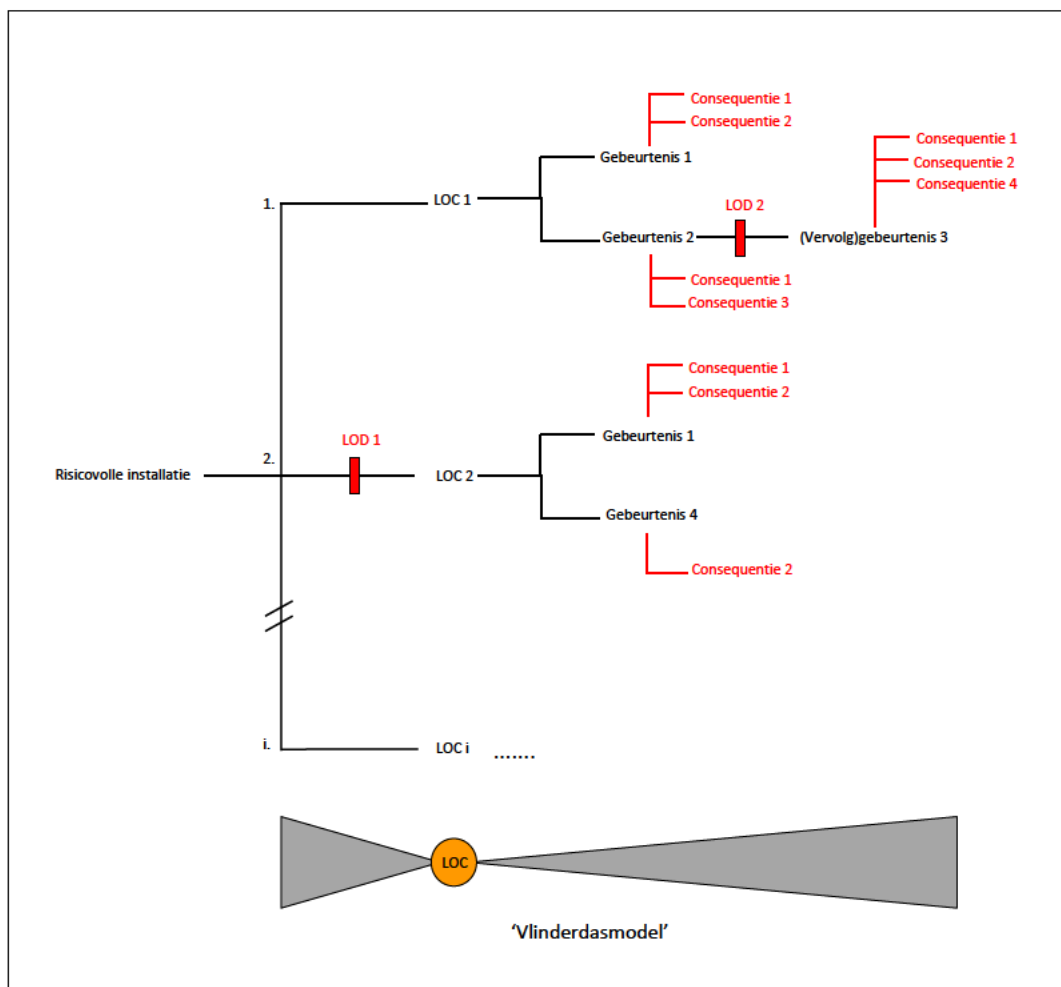
10.1.1 *Het vlinderdasmodel als de basis voor een risicogerichte opzet van de PGS 29*

Alle veiligheidsvoorzieningen en –maatregelen die in de PGS 29 worden voorgeschreven, hebben uiteindelijk tot doel om bepaalde ongewenste gebeurtenissen (ongevallen) - met de daarbij horende potentiële schadelijke consequenties - te voorkomen of te beperken. Ten behoeve van een risicogerichte opzet voor de PGS 29 is het zinvol inzicht te hebben in alle mogelijke ongewenste gebeurtenissen die zich met een opslagtank kunnen voordoen, inclusief de wegen die daartoe kunnen leiden. Een dergelijk beeld kan worden verkregen met het zogenaamde ‘bow-tie model’, vertaald in het Nederlands als ‘vlinderdasmodel’. In figuur 4 is het principe van dit model weergegeven.

In het vlinderdasmodel staat het ongewenst vrijkomen van een gevaarlijke stof centraal. Dit wordt een *Loss of Containment event* (kortweg LOC) genoemd. Afhankelijk van de aard van de risicovolle installatie kan dit vrijkomen op verschillende manieren plaatsvinden. In dat geval zijn er dus meerdere LOCs mogelijk. De linkerkant van de vlinderdas representeert alle mogelijke oorzaken die kunnen leiden tot de LOC (‘foutenboom’). De rechterkant representeert alle mogelijke gevolgen van de LOC (‘gebeurtenissenboom’).⁷⁹

De gevolgen van een LOC worden ook wel gebeurtenissen genoemd. Wanneer niet tijdig en effectief wordt ingegrepen, dan kan een gebeurtenis eventueel leiden tot een vervolgebeurtenis (escalatie). Gebeurtenissen en vervolgebeurtenissen hoeven op zichzelf nog niet te leiden tot consequenties. Een consequentie is een vorm van daadwerkelijke schade, zoals letsel, milieuschade of financiële schade. Als er bijvoorbeeld ten gevolge van een LOC een toxische plas ontstaat (de gebeurtenis), dan hoeft dat nog niet direct tot letsel van personen te leiden. Letsel is alleen te verwachten als zich op dat moment ook personen in de buurt van de toxische plas bevinden.

⁷⁹ Er zijn verschillende manieren om een gebeurtenissenboom weer te geven. In een veel toegepaste weergave wordt gebruik gemaakt van ‘binaire’ knooppunten. Omdat het succes van een barrière niet per se binair hoeft te zijn (ja of nee) maar ook tussenvarianten kan kennen, is afgezien van deze weergave. Meer achtergrondinformatie over het vlinderdasmodel, foutenbomen en gebeurtenissenbomen staat in [1].



Figuur 4: Het principe van het vlinderdasmodel. In dit voorbeeld kan de risicovolle installatie leiden tot meerdere LOCs. LOC 1 kan weer resulteren in twee mogelijke gebeurtenissen. Beide kunnen schadelijke consequenties veroorzaken (weergegeven in rode letters). Gebeurtenis 1 en gebeurtenis 2 hebben in dit voorbeeld één gemeenschappelijke mogelijke consequentie: consequentie 1. Gebeurtenis 2 kan escaleren naar vervolgebeurtenis 3. Deze vervolgebeurtenis kan vervolgens resulteren in drie mogelijke schadelijke consequenties.

LOC 2 kan in dit voorbeeld eveneens leiden tot twee gebeurtenissen: 1 en 3. Dit voorbeeld maakt duidelijk dat verschillende LOCs kunnen leiden tot dezelfde (vervolg)gebeurtenis (in dit geval dus gebeurtenis 1). In de figuur staan ook rode blokjes. Die representeren veiligheidsbarrières of *Lines of Defence* (LODs). LOD 1 is een preventieve barrière: het doel is het voorkomen dat LOC 2 plaatsvindt. LOD 2 is een mitigerende barrière: het doel is het verhinderen van escalatie van gebeurtenis 2 naar vervolgebeurtenis 3.

Met het vlinderdasmodel kan voor elke risicovolle installatie inzichtelijk worden gemaakt welke wegen ('paden') kunnen leiden tot ongewenste (vervolg)gebeurtenissen met schadelijke consequenties. Zo'n pad is in feite een ongevalsscenario.

Vervolgens kunnen in dezelfde vlinderdas de aanwezige veiligheidsvoorzieningen en –maatregelen worden weergegeven als barrières op deze paden. Deze barrières (*Lines of Defence*, kortweg LODs) kunnen worden ingedeeld in preventieve LODs en

mitigerende LODs. Een preventieve LOD heeft als doel het beperken van de kans van optreden van een LOC. Een mitigerende LOD heeft als doel het beperken van de gevolgen van een LOC. Elke LOD kent twee belangrijke parameters:

- De faalkans: dat is de kans dat de LOD niet functioneert wanneer dat wel zou moeten. Elke LOD heeft in principe een kans op falen. Een 100% betrouwbare LOD bestaat niet.
- De effectiviteit: dat is de mate waarin de LOD - bij goed functioneren - in staat is ongewenste (vervolg)gebeurtenis te voorkomen. Een LOD kan in principe 100% effectief zijn, d.w.z.: de LOD is bij goed functioneren in staat de (vervolg)gebeurtenis geheel te voorkomen.

Met een vlinderdas kan dus op gestructureerde wijze inzichtelijk worden gemaakt welke veiligheidsvoorzieningen en –maatregelen aanwezig zijn om welke (vervolg)gebeurtenissen en schadelijke consequenties te beperken of te voorkomen. Zo kan de samenhang en de balans tussen alle LODs worden nagegaan en komen ‘onafgedekte’ potentiële consequenties aan het licht. De vlinderdas kan op zichzelf echter geen antwoord geven op de vraag welke voorzieningen en maatregelen ten minste zouden *moeten* worden toegepast. Daarvoor dient eerst overeenstemming te zijn over de aanvaardbare en de onaanvaardbare risico's, waarbij risico is gedefinieerd als de kans op een bepaalde (vervolg)gebeurtenis of schadelijke consequentie.

10.1.2 Wanneer is veilig veilig genoeg?

Om ongewenste gebeurtenissen en/of ongewenste schadelijke consequenties zoveel mogelijk te voorkomen, moet elke risicovolle installatie worden voorzien van veiligheidsvoorzieningen en/of –maatregelen (LODs). Des te meer voorzieningen en maatregelen worden toegepast, des te veiliger de installatie zal zijn. De vraag die zich aandient is: wanneer wordt de installatie voldoende veilig geacht? Die kan immers altijd veiliger worden gemaakt door nóg meer en/of nóg betere voorzieningen of maatregelen toe te passen. Een 100% veilige installatie bestaat niet. Immers, elke LOD kan in principe falen. Hoe klein ook, er is altijd een kans dat er een ongewenste gebeurtenis (met schadelijke consequenties) plaatsvindt.

De vraag of een installatie voldoende veilig is, kan dus pas worden beantwoord als duidelijk is hoe veilig de installatie ten minste moet zijn. Dat betekent dat voor elk pad (= scenario) in de vlinderdas moet worden bepaald hoe groot de kans mag zijn dat dit scenario zich daadwerkelijk voltrekt. Dit wordt ook wel het tolerantiecriterium genoemd. Scenario's met een zodanig lage kans van optreden dat ze onder het tolerantiecriterium liggen, worden ook wel aangeduid met 'geaccepteerd restrisico'.

Het definiëren van een tolerantiecriterium kan op kwantitatieve of kwalitatieve wijze, of een combinatie daarvan. Het voordeel van kwantificeren is de eenduidigheid. In de kwantitatieve methode kan de kans op een schadelijke consequentie worden berekend door de kansen van alle afzonderlijke (vervolg)gebeurtenissen die daar naartoe leiden met elkaar (het 'pad') te vermenigvuldigen. Door dit voor alle paden te doen die kunnen leiden naar deze schadelijke consequentie en deze kansen bij elkaar op te tellen, kan de totale kans op deze specifieke schadelijke consequentie worden bepaald. Deze werkwijze brengt ook meteen een belangrijke beperking van de kwantitatieve methode aan het licht: het toekennen van kansen (frequenties) aan

de (vervolg)gebeurtenissen is niet altijd eenvoudig omdat de effectiviteit en/of faalkans van de LODs onzeker kan zijn. In dat geval kan gebruik worden gemaakt van expert judgement volgens een vastgesteld protocol.⁸⁰

Met het hanteren van (kwantitatieve of kwalitatieve) tolerantiecriteria krijgt de term 'redelijkheid' ook een specifiekere betekenis. Of een door de PGS 29 voorgeschreven voorziening of maatregel als 'redelijk' kan worden beschouwd, hangt dan af van de vraag of de voorziening of maatregel noodzakelijk is om te voldoen aan de gestelde criteria.

Afhankelijk van 'de maat' waarin deze worden uitgedrukt, betreft het vaststellen van tolerantiecriteria een bestuurlijk vraagstuk. Immers, het kan gaan om het accepteren van optreden van letsel – waaronder overlijden - bij werknemers. Het is aan beleidsmakers hieraan richting te geven. Het daadwerkelijk vaststellen van (afdwingbare) grens- en richtwaarden is vervolgens aan de politiek.

In de volgende paragraaf zal nader worden ingegaan op verschillende bruikbare manieren om te komen tot reële tolerantiecriteria.

10.1.3 *Tolerantiecriteria: een richtinggevende verkenning*

Tolerantiecriteria kunnen kwalitatief of kwantitatief zijn. Om zoveel mogelijk eenduidig te kunnen toetsen of voldoende veiligheidsvoorzieningen en –maatregelen zijn getroffen om een bepaald scenario te voorkomen, zijn kwantitatieve tolerantiecriteria nodig. Een goed voorbeeld daarvan is het toetsen van de uitkomsten van een QRA aan de grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico en de oriëntatiewaarden voor het groepsrisico.

Vaak is een tolerantie criterium voor de gevaren van gevaarlijke stoffen uitgedrukt in de kans op overlijden van een persoon of een groep personen. Maar andere criteria worden zeker ook gebruikt, zoals milieu- of bedrijfsschade. Het is niet ongebruikelijk dat daarbij onderscheid wordt gemaakt in bestaande en nieuwe situaties (ook hier is een analogie met het de grens- en richtwaarden voor het plaatsgebonden risico).

Waar het gaat om de risico's van gevaarlijke stoffen zijn er verschillende manieren om te komen tot tolerantiecriteria:

1. Tolerantiecriteria in andere landen.
2. Bedrijfseigen tolerantiecriteria.
3. Vertalen van de grens- en richtwaarden voor externe veiligheid naar interne veiligheid.
4. Impliciet geaccepteerde restrisico's verscholen in de PGS 29-voorschriften.
5. Expert judgement: indelen maatgevende scenario's en rampscenario's.
6. Geaccepteerde tolerantiecriteria in andere fysieke veiligheidsdomeinen.

Ad 1. Tolerantiecriteria in andere landen

Internationaal is het toepassen van kwantitatieve tolerantiecriteria voor risico's van gevaarlijke stoffen nog vrij beperkt. Nederland en het Verenigd Koninkrijk lopen daarin redelijk voorop. In een rapport van de HSE zijn richtwaarden genoemd voor de

⁸⁰ Voor aanpassing van faalfrequenties of de effectiviteitsbepaling van LODs ten behoeve van de QRA-methodiek voor externe veiligheid wordt ook gebruik gemaakt van vastgestelde protocollen [2].

faalkans *per scenario*, voor zowel individueel overlijden als groepsoverlijden (zie tabel 3) [3].

Tabel 3: Risicomatrix met tolerantiecriteria voor overlijden, afkomstig uit een richtlijn van de HSE, Verenigd Koninkrijk (overgenomen uit [3]). Genoemde frequenties hebben geen officiële status. Opmerking: de overlijdenskans van één individu ten gevolge van een enkel scenario (tweede kolom) is niet hetzelfde als het plaatsgebonden risico. Het plaatsgebonden risico is een norm die betrekking heeft op de kans van overlijden van een persoon buiten een inrichting. Die kans is gebaseerd op alle activiteiten binnen de betreffende inrichting.

Likelihood of 'n' fatalities from a single scenario	Risk tolerability		
$10^{-4}/\text{yr} - 10^{-5}/\text{yr}$	Tolerable if ALARP	Tolerable if ALARP	Tolerable if ALARP
$10^{-5}/\text{yr} - 10^{-6}/\text{yr}$	Broadly acceptable	Tolerable if ALARP	Tolerable if ALARP
$10^{-6}/\text{yr} - 10^{-7}/\text{yr}$	Broadly acceptable	Broadly acceptable	Tolerable if ALARP
$10^{-7}/\text{yr} - 10^{-8}/\text{yr}$	Broadly acceptable	Broadly acceptable	Broadly acceptable
Fatalities (n)	1	2-10	11-50

In een Britse richtlijn uit 2013 zijn voor Seveso-bedrijven richtwaarden opgenomen voor milieuschade [4]. Deze zijn weergegeven in tabel 4.

Tabel 4: Risicomatrix met richtwaarden voor milieuschade veroorzaakt door Seveso-bedrijven in het Verenigd Koninkrijk. De richtwaarden zijn opgesteld door een samenwerkingsplatform van bedrijfsleven en overheid (CDOIF). De risicomatrix bestaat uit drie afzonderlijke tabellen: één tabel is voor het inschatten van de ernst van de milieuschade, één tabel is voor het inschatten van de duur van de milieuschade en één tabel is om de bijbehorende richtwaarde (frequentie) af te leiden (zie ook §7.3.6 van dit rapport). 'Matte' staat voor *Major accident to the environment*. De tabellen zijn overgenomen uit [4].

Receptor Type	Severity of Harm			
	Significant <i>While this level of harm might be significant pollution, it is not considered a MATTE.</i>	Severe <i>DETR Criteria - the lowest level of harm that might be considered MATTE.</i>	Major	Catastrophic
Severity Level →	1	2	3	4
Fresh and estuarine water habitats	Impact below that of Severity level 2	WFD Chemical or ecological status lowered by one class for 2-10km of watercourse or 2-20ha or 10-50% area of estuaries or ponds. Plus interruption of drinking water supplies, as per DETR Table 6	WFD Chemical or ecological status lowered by one class for 10-200km of watercourse or 20-200ha or 50-90% area of estuaries and ponds. Plus interruption of drinking water supplies, as per DETR Table 6	WFD Chemical or ecological status lowered by one class for >200km of watercourse or >200ha or >90% area of estuaries and ponds. Plus interruption of drinking water supplies, as per DETR Table 6

Description	Short term	Medium term	Long term	Very long term
	Harm with such short recovery is not considered a MATTE.			
Harm Duration Category →	1	2	3	4
LAND	≤ 3 years	> 3 years or > 2 growing seasons for agricultural land	> 20 years	> 50 years
SURFACE WATER (ALL EXCEPT PUBLIC OR PRIVATE DRINKING WATER SOURCE)	≤ 1 year	> 1 year	> 10 years	> 20 years
GROUNDWATER BODY OR SURFACE WATER PUBLIC OR PRIVATE DRINKING WATER SOURCE	N/A	Harm affecting non-public drinking water source.	Harm affecting public drinking water source or SPZ.	N/A
BUILT ENVIRONMENT	Can be repaired in < 3 years, such that its designation can be reinstated	Can be repaired in > 3 years, such that its designation can be reinstated	Feature destroyed, cannot be rebuilt, all features except world heritage site	Feature destroyed, cannot be rebuilt, world heritage site

Severity of Harm	4				
	3				
	2				
	1	Sub-MATTE Harm			
		1	2	3	4
		Harm Duration Category			

Frequency at which the CDOIF consequence level is reached or exceeded	Frequency per receptor per establishment per year	
	Intolerable (greater than)	Broadly Acceptable (less than)
A	1.0 E-02	1.0 E-04
B	1.0 E-03	1.0 E-05
C	1.0 E-04	1.0 E-06
D	1.0 E-05	1.0 E-07

Ad 2. Bedrijfseigen tolerantiecriteria

Brzo-bedrijven hebben in hun verplicht op te stellen PBZO-document een 'bedrijfseigen' risicomatrix vastgesteld met tolerantiecriteria. In de Nederlandse Technische Afspraak 8620 (NTA 8620)⁸¹ zijn enkele voorbeelden gegeven op welke wijze een dergelijke risicomatrix kan worden vormgegeven [5]. De daarin gebruikte criteria zijn ongeschikt voor kwantitatieve toetsing omdat ze (te) kwalitatief van aard zijn. Er zijn ook Brzo-bedrijven die wel kwantitatieve tolerantiecriteria hanteren in hun risicomatrix. De vraag is echter in hoeverre de overheid deze criteria accepteert als toetsingskader voor de veiligheid van risicovolle installaties.

Ad 3. Vertalen van de grens- en richtwaarden voor externe veiligheid naar interne veiligheid

Ter bepaling van tolerantiecriteria voor de overlijdenskans van een werknemer ten gevolge van de blootstelling aan gevaarlijke stoffen, kunnen de wettelijke grens- en richtwaarden die gelden voor de externe veiligheid dienen als ijkpunten. Deze waarden betreffen de geaccepteerde kans van overlijden van omwonenden ten gevolge van alle activiteiten binnen een risicovolle inrichting, waarbij rekening is gehouden met de mate van onvrijwilligheid waarmee omwonenden worden

⁸¹ Momenteel wordt de versie 2006 geactualiseerd. Naar verwachting komt de nieuwe NTA 8620 rond de zomer van 2015 beschikbaar.

blootgesteld aan de risico's. Men zou kunnen redeneren dat een werknemer een hoger risico mag lopen, omdat hij – tot op zekere hoogte – op vrijwillige basis aan de risico's van de inrichting wordt blootgesteld. Deze redenering sluit aan bij een aan TNO aangereikt document [6]. Daaruit volgt voor de individuele overlijdenskans (op basis van alle mogelijke scenario's binnen de inrichting) een range voor een verbodsniveau hoger dan ordegrootte 10^{-5} - 10^{-4} per jaar (uiterste grens) en een acceptatie-/streefniveau lager dan ordegrootte 10^{-5} - 10^{-6} per jaar. Jaarlijks zijn er in Nederland ongeveer 50 dodelijke arbeidsongevallen.⁸² Op een beroepsbevolking van 7,1 miljoen personen, komt dit neer op een overall kans van 10^{-5} per jaar op overlijden tijdens het werk.

Ad 4. Impliciet geaccepteerde restrisico's verscholen in de PGS 29-voorschriften.

In de PGS 29 worden voorzieningen en/of maatregelen voorgeschreven die niet voor alle mogelijke scenario's effectief zijn. Een goed voorbeeld daarvan is de voorgeschreven tankput. Deze is bedoeld om de vloeistof die vrijkomt ten gevolge van een LOC op te vangen. Echter, voor één LOC (instantaan falen van de tank) zal een groot deel van de vloeistof over de tankput heen gaan. Men zou dit kunnen beschouwen als een – impliciet – geaccepteerd restrisico. Zoals beschreven in hoofdstuk 6, zou hiervoor een 'geaccepteerde' faalkans kunnen worden gekwantificeerd van 5×10^{-8} per tank per jaar. Mogelijk kunnen meer van dergelijke in de PGS 29 'verscholen' restrisico's worden geëxpliciteerd om zo te komen tot bruikbare tolerantiecriteria.

Ad 5. Expert judgement: indelen maatgevende scenario's en rampscenario's.

Een meer pragmatische, kwalitatieve aanpak is die van expert judgement. Een groep deskundigen met verschillende achtergronden stelt een lijst op met alle mogelijke scenario's ('scenariodenken'), om deze vervolgens onder te verdelen in geloofwaardige scenario's, maatgevende scenario's en rampscenario's. Deze optie berust grotendeels op consensus tussen de experts.

Ad 6. Geaccepteerde tolerantiecriteria in andere fysieke veiligheidsdomeinen

Er zijn veiligheidsdomeinen (niet zijnde het domein van de gevaarlijke stoffen) waarin kwantitatieve tolerantiecriteria zijn geaccepteerd en beleidsmatig worden toegepast. Denk aan: overstromingsrisico's (sterkte van een waterkering), tunnelveiligheid of verkeersveiligheid (beide overlijdenskans). Deze criteria zijn niet één-op-één te vertalen naar het domein voor gevaarlijke stoffen, maar ze kunnen wel als richtinggevend worden gehanteerd. In dit kader is een onlangs door de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (WRR) opgesteld briefadvies goed bruikbaar [7]. Daarin zijn 10 kernvragen geformuleerd die handvatten bieden voor een meer coherent en consistent domeinoverstijgend risico- en veiligheidsbeleid.

Om tot een brede acceptatie-afweging te komen, zou een combinatie van de hierboven beschreven zes methoden moeten worden toegepast (triangulatie).

10.1.4 *Stappenplan voor een risicogerichte opzet van de PGS 29*

Om te komen tot meer flexibiliteit in het toepassen van LODs en meer transparantie in de afweging van de gelijkwaardigheid daarvan, adviseert TNO een andere opzet van de PGS 29. De hier voorgestelde opzet is gebaseerd op een risicogerichte

⁸² Bron: CBS.

benadering.⁸³ Om hiertoe te komen is hieronder aangegeven welke stappen achtereenvolgens zouden moeten worden doorlopen door een werkgroep waarin zowel bedrijfsleven als (rijks)overheid zijn vertegenwoordigd:

1. Identificeer de verschillende LOCs van een opslagtank die onder de PGS 29 valt. Stel hiervoor een vlinderdas op. Het detailniveau van de vlinderdas dient zodanig te zijn dat de gekozen LOCs voldoende onderscheidend zijn in relatie tot de doelstelling van de PGS 29. In bijlage 2 heeft TNO een voorstel gedaan voor deze vlinderdas.
2. Stel vervolgens vast of er bepaalde (vervolg)gebeurtenissen en/of schadelijke consequenties zijn waarvoor ter voorkoming of beperking daarvan slechts één of enkele voorzieningen/maatregelen (LODs) acceptabel worden geacht. Als leidraad voor deze stap kunnen de vier kwalitatieve criteria in §10.1 worden gebruikt.
3. Stel voor de overige (vervolg)gebeurtenissen en consequenties op basis van de in §10.1.3 aangereikte zes methodes tolerantiecriteria vast in termen van kansen (frequentie) van optreden. Idealiter resulteert deze stap in een (semi-) kwantitatieve risicomatrix (of –matrices) met daarin weergegeven de tolerantiecriteria voor schadelijke consequenties (in termen van letsel, milieuschade en materiële schade). Hierbij kan onderscheid worden gemaakt in bestaande en nieuwe situaties. Ook kan in de risicomatrix (of -matrices) een ‘overgangsgebied’ worden gedefinieerd waarin voor de exploitant een inspanningsverplichting geldt om tot een hoger veiligheidsniveau te komen (‘ALARP-gebied’).
4. Stel doelvoorschriften op in termen van maximaal toelaatbare gebeurtenissen en/of consequenties en de kans daarop (feitelijk dus gebaseerd op de risicomatrix).
5. Neem in de PGS 29 een lijst op van erkende LODs waarmee de beoogde doelen worden bereikt. Dit om bedrijven die geen risicoafweging willen maken wel duidelijkheid en eenvoud te bieden. De effectiviteit en faalkans van deze erkende LODs worden – indien bekend – beschreven in de PGS 29.
6. Stel een protocol op waarlangs de effectiviteit en/of faalkans van alternatieve LODs moeten worden vastgesteld. Daarmee kunnen individuele discussies zoveel mogelijk worden voorkomen.

10.1.5 *Vlinderdas nuttig bij gelijkwaardigheidsafweging*

De voorgestelde wijziging van opzet van de PGS 29 op basis van het vlinderdasmodel kan alleen functioneren als er tolerantiecriteria tot stand komen voor de kans van optreden van schadelijke consequenties (bijvoorbeeld in de vorm van een risicomatrix). Maar ook zonder dergelijke criteria kan het vlinderdasmodel nuttig zijn. Zo is het model zeer goed bruikbaar om op systematische wijze de eventuele verschillen tussen de voorgeschreven voorziening/maatregel en alternatieven inzichtelijk te maken. Dit is gedaan voor de vijf prioritaire PGS 29-voorschriften en gevisualiseerd in de bijlagen 3 tot en met 10 van dit rapport. Hieronder volgen de bijbehorende toelichtingen:

Voorschriften 38 en §5.3: tankputcapaciteit

Hoofdstuk 6 gaat in op de vereiste tankputcapaciteit. De analyse richt zich specifiek op de noodzaak van extra opslagcapaciteit in de tankput, bovenop het 100% volume

⁸³ Daarmee onderschrijft TNO de visie van de Programmaraad PGS van 24 juni 2014 [8].

afgemeten op de grootste tank in de tankput. De vlinderdas in bijlage 3 geeft schematisch het alternatief weer dat het bedrijfsleven voorstelt voor bestaande installaties: een tankputvolume van 100%. In de vlinderdas in bijlage 4 is de situatie weergegeven zoals beoogd met de PGS 29: 100% plus extra capaciteit voor blus- of koelwater of schuim. De vlinderdassen laten zien voor welke gebeurtenissen het volumeverschil van invloed kan zijn.

Voorschriften 39 en 40: vloeistofkerendheid van de tankput

In hoofdstuk 7 is uitgebreid ingegaan op de vloeistofkerendheid van de tankput. Daarbij is het alternatief van 'achteraf saneren' (vlinderdas bijlage 5) vergeleken met het volledig vloeistofkerend maken van de tankput (vlinderdas bijlage 6). TNO/Deltares heeft geconcludeerd dat 'achteraf saneren' niet gelijkwaardig is. Grondsanering is geen LOD, maar betreft het herstellen van bodemschade die zich heeft geopenbaard. De Wet bodembescherming laat in principe geen ruimte voor een dergelijke werkwijze. Omdat 100% bodemherstel in de praktijk ook moeilijk realiseerbaar is, stelt TNO/Deltares dan ook dat het (uiteindelijk) vloeistofkerend maken van alle tankputten veruit de voorkeur geniet. Hierbij kan wel een prioritering in de tijd worden aangebracht, afhankelijk van het bodemrisico.

Voorschrift 67: passief beschermen van de koelleidingen en de constructies daarvan

In hoofdstuk 8 is ingegaan op de noodzaak van aanbrengen van passieve bescherming op koelleidingen. Het voorschrift is bedoeld om het functioneren van de stationaire koelinstallaties op de tanks te waarborgen. TNO concludeert dat voor de koelinstallaties met een koelwaterstroom van 2 l/min.m^2 enkel het scenario tankbrand het scenario is waarbij kan worden verwacht dat waarborging van de koelfunctie zinvol is (vlinderdas bijlage 8). Deze zienswijze wijkt af van die van de brandweer, die stelt dat de koelfunctie bij tanks met een vast dak ook in het tankputbrandsценario effectief is en daarom moet zijn gewaarborgd (vlinderdas bijlage 7).

Voorschrift 87: overvulbeveiliging

Hoofdstuk 9 behandelt de mate van robuustheid van de overvulbeveiliging op een tank. PGS 29-voorschrift komt er op neer dat in alle gevallen een instrumentele fysiek onafhankelijke overvulbeveiliging moet worden toegepast (vlinderdas bijlage 9). TNO stelt dat dit voorschrift naar aanleiding van het Buncefield-ongeval te rigide is geformuleerd. Er doen zich praktijksituaties voor waarin majeure scenario's (de vorming van een brandbare of toxische wolk) tijdens overvulling zijn uitgesloten. Er zou dan nog wel forse bodemverontreiniging in de tankput kunnen ontstaan, maar dat is alleen aan de orde wanneer deze niet vloeistofkerend is uitgevoerd. In de vlinderdas in bijlage 10 is het principe van de door TNO voorgestelde beoordelingsmethode gevisualiseerd.

Referenties

[1] Zwaard, A.W., Gort, J., Stavast, K.I.J., van Alphen, W.J.T. *Leren van ongevallen. Een overzicht van analysemethodieken.* (2009). SDU Uitgevers, Den Haag

[2] Protocol aanpassing rekenmethoden Externe Veiligheid, RIVM rapport 620550009/2012

[3] Safety and environmental standards for fuel storage sites, HSE Process Safety leadership Group, Final report, 2009

[4] Guideline Environmental Risk Tolerability for COMAH Establishments, Chemical and Downstream Oil Industries Forum (CDOIF), version 1.0

[5] Nederlands Technische Afspraak 8620 (NTA 8620: 2006): Specificatie van een veiligheidsmanagementsysteem voor risico's van zware ongevallen, juli 2006

[6] Kans op overlijden in relatie tot OOB, aangeleverd door Inspectie SZW

[7] Consistent maatwerk – handreikingen voor dossieroverstijgend risico- en veiligheidsbeleid; Briefadvies Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid aan de minister en staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, 26 juni 2014

[8] Visie Programmaraad PGS over risicobenadering, Documentnummer doc PR_2014_048 Rev 3, 24 juni 2014

Begrippenlijst

As Low As Reasonably Practicable (ALARP): een risiconiveau dat aanvaardbaar is gezien de kosten, inspanning en tijd die nodig zouden zijn om het risico verder te reduceren.

‘Common cause’ falen: het falen van twee of meer componenten, items of systemen als gevolg van dezelfde oorzaak of gebeurtenis.

Doelvoorschrift: beschrijft het te behalen doel dat moet worden bereikt, zonder nader te specificeren hoe daaraan kan worden voldaan. Het wordt aan de vergunninghouder overgelaten om te bepalen met welke middelen het doel wordt bereikt.

Erkende maatregel/voorziening: maatregel/voorziening waarvan vastgesteld is dat, mits op een goede wijze uitgevoerd, voldaan wordt aan het doel waarvoor de erkende maatregel/voorziening is bedoeld.

Geloofwaardig scenario: een beschrijving van de aard en de omvang, het verloop in de tijd en de bestrijding of de beheersing van een brand of een ongeval op het terrein van een inrichting die gegeven de aard van de installatie of de inrichting, rekening houdend met de daarin aangebrachte preventieve voorzieningen, als reëel en typerend voor de inrichting wordt geacht.

Gelijkwaardigheidsbeginsel: er mag van een gestelde prestatie-eis worden afgeweken mits wordt voorzien in een alternatief dat leidt tot een veiligheidsniveau dat ten minste gelijk is aan het veiligheidsniveau dat met de prestatie-eis wordt beoogd.

Kosteneffectief: economisch verantwoord gezien de tegen de kosten opwegende baten.

Level playing field: rechtvaardigheidsprincipe, inhoudende dat in gelijke omstandigheden voor een ieder gelijke regels gelden.

Layer of Protection Analysis (LOPA): een methodiek om de effectiviteit te evalueren van onafhankelijke beschermingslagen die als doel hebben de waarschijnlijkheid of ernst van een ongewenste gebeurtenis te voorkomen.

Loss of Containment (LOC): het ongewenst vrijkomen van een gevaarlijke stof, bijvoorbeeld door het falen van een fysieke omhulling.

Maatgevend scenario: het scenario waarmee inzicht wordt verkregen in de situaties die mede bepalend zijn voor de prestaties-eis(en) van een voorgeschreven maatregel of voorziening. Een maatgevend scenario wordt geselecteerd uit een set geloofwaardige scenario's.

Maatregel: acties, programma's procedures van organisatorische of administratieve aard met het doel de nodige handelingen te verrichten ter bescherming van veiligheid en milieu.

Majeur scenario: een ongevalsscenario waarvan de gevolgen voor mens of milieu dermate ernstig worden geacht dat wanneer het scenario zich als gevolg van overvullen in potentie kán voordoen, menselijk ingrijpen als onderdeel van de overvulbeveiliging conform PGS 29-voorschrift 87b niet is toegestaan.

Middelvoorschrift: beschrijft op detailniveau het middel (in de vorm van maatregel of voorziening) dat de vergunninghouder moet toepassen om aan het voorschrift te voldoen.

Onafhankelijke overvulbeveiliging (OOB): een separaat systeem ter voorkoming van overvulling, waarbij het functioneren van het systeem zonder interventie van een operator plaatsvindt. Een OOB gebruikt instrumentatie, sensoren, logic solvers (besturingssystemen) en final elements (ingrijpsysteem) die een overvulling voorkomen door automatisch de toevoer naar de tank te stoppen.

Ongewoon voorval: een gebeurtenis die afwijkt van de normale omstandigheden waaronder een activiteit plaatsvindt en waardoor significante nadelige gevolgen voor de fysieke leefomgeving zijn of worden veroorzaakt of dreigen te worden veroorzaakt. Daaronder worden ook verstaan 'incident' of 'ongeval' als bedoeld in de Richtlijn Industriële Emissies en 'zwaar ongeval' in de Seveso-richtlijn.

Rampscenario: het scenario met de potentieel grootste ongevalseffecten die door de activiteiten met gevaarlijke stoffen binnen een inrichting of installatie kunnen voorkomen én niet effectief door alle voorgeschreven voorzieningen/maatregelen kan worden bestreden.

Restrisico: het risico dat resteert als alle voorgeschreven maatregelen en voorzieningen zijn getroffen en daarmee als aanvaardbaar wordt beschouwd.

Scenario: een reeks van gebeurtenissen en omstandigheden die nodig zijn voor of leiden tot het vrijkomen van gevaarlijke stoffen, alsmede de reeks van gebeurtenissen die het effect weergeven van het op deze wijze vrijkomen van gevaarlijke stoffen.

Safety Integrity Level (SIL): een prestatie criterium uitgedrukt in de kans op het falen van een Safety Instrumented Function (SIF). Er zijn vier betrouwbaarheidsniveaus:

SIL	Faalkans	Beschikbaarheid
1	$\geq 10^{-2}$ tot $< 10^{-1}$	90 tot 99%
2	$\geq 10^{-3}$ tot $< 10^{-2}$	99 tot 99,9%
3	$\geq 10^{-4}$ tot $< 10^{-3}$	99,9 tot 99,99%
4	$\geq 10^{-5}$ tot $< 10^{-4}$	$\geq 99,99\%$

Safety Instrumented Function (SIF): een veiligheidstechnische voorziening met een gespecificeerd SIL-niveau.

Tank rated capacity (TRC): de waterinhoud van een tank (of gelinkte hydraulisch gelinkte tanks) waarbij de onafhankelijke overvulbeveiliging (OOB) automatisch in werking treedt. Als er geen OOB op de tank aanwezig is, dan geldt de waterinhoud waarbij het (onafhankelijke) hoog-hoogniveau-alarm wordt geactiveerd.

Tolerantiecriterium: grens- of richtwaarde voor de frequentie dat een bepaalde ongewenste gebeurtenis zich mag voordoen (zoals optreden van letsel, overlijden, milieuschade, falen van een SIF, imagoschade etc).

Verwaarloosbaar bodemrisico: een situatie waarin door een goede afstemming van voorzieningen en maatregelen het ontstaan of de toename van verontreiniging van de bodem gemeten tussen nul- en eindsituatieonderzoek zo veel mogelijk wordt voorkomen en waarbij herstel van de bodem redelijkerwijs mogelijk is.

Voorziening: technische uitrusting ('equipment'), bedoeld om:

- Te voldoen aan de operationele doelstellingen;
- De veiligheid en de milieubescherming te verbeteren en te garanderen.

Ondertekening

Utrecht, 19 december 2014

10.2.e

TNO

Tweede lezer

10.2.e

Bijlage 1: Vapour Cloud Analysis Method (VCA-methode)

Integraal overgenomen uit Research Report 908 'Vapour cloud formation' van de Health and Safety Executive (2012)

11. APPENDIX 1: VAPOUR CLOUD ANALYSIS METHOD

The progress made in understanding the overfill flow of a volatile hydrocarbon in calm conditions described in this report (HSL FP/11/04) and expanded in Buncefield Phase II Dispersion and Explosion of Large Vapour Clouds Project work, to be published in 2013, clearly shows the way in which a practical assessment method can be constructed.

The method described in this Appendix involves a sequence of calculations that could be readily implemented as a spreadsheet, if a number of cases are to be assessed. Alternatively, analysis of a single case could be easily carried out using a calculator.

This is a basic method suitable for general use. Inevitably there are issues where general assumptions have to be made. The most important examples of this are: the specification of the liquid release distribution from a floating roof tank and the effects of site topography on cloud shape. If site-specific data is available, improvements on the general treatment will be possible. If the case is critical such improvements may be necessary.

The methods considers the following calculation steps:

1. Air entrainment into the cascade of falling liquid
2. Fuel vapour concentration at the foot of the cascade
3. Additional vaporisation from fine splash products
4. Near-field (within bund) dilution
5. Volume flow rate and concentration of the cloud leaving the bund
6. Idealised hazard ranges for clouds spreading in "zero" wind speed conditions.

11.1 MASS ENTRAINMENT

Air entrainment into a cascade depends primarily on the following variables:

- i. The liquid surface tension
- ii. The liquid mass flow
- iii. The cross sectional area of the cascade(s)
- iv. The height of free fall.

11.1.1 EFFECTS OF SURFACE TENSION

Surface tension determines the fineness of the droplets in the dispersed cascade. Gasoline components, blends and many volatile solvents typically have much lower values of surface tension than that of water (Table 1). Surface tensions of other major components of petrol are fairly similar to hexane.

	Surface tension (N/m)	Density (kg/m ³)
Water	0.0727	998
Hexane	0.0184	667

Table A1: Surface tension of water and hexane (20°C)

A range of large scale experiments with hexane have shown that the droplet size after a fall of 10-15 metres is rather uniform with a median diameter of around 2mm. Detailed measurements of profiles of liquid and gas temperature show lower temperatures in the vapour phase than the liquid. This is because smaller droplets have preferentially evaporated – leaving the largest fragments of the final phase of droplet break up. More detail about the development of the cascade droplet spectrum can be found in Gant and Atkinson (2011).

Mass entrainment is reasonably insensitive to droplet diameter so long as this is fairly small. Table 2 shows typical figures for a tank and flow rate similar to that involved at Buncefield.

Modelling of mass entrainment for the VCA method uses a (constant and uniform) value of 2mm for the droplet size throughout the cascade.

Droplet diameter (mm)	Air mass flow (kg/s)
1	95
2	90
3	86

Table A2: Sensitivity of entrained mass flow to droplet size.

11.1.2 EFFECTS OF LIQUID MASS FLOW

This must be specified by the user – obviously for an overfill it is set by the pumping rate and liquid density. Maximum or typical values may be used as appropriate to the assessment.

In fact this choice will not usually be crucial because in general the size of the cloud is not particularly sensitive to the total mass flow. Cloud concentrations are somewhat more sensitive. Table 3 shows the effect of doubling the fuel flow (from 100kg/s to 200kg/s) for a typical gasoline tank.

Overfill rate (kg/s)	Range to which cloud prevents escape (See 11.6) (m)	Hydrocarbon concentration in cloud (% w/w)
100	213	7.7
200	239	9.5

Table A3: Sensitivity of hazard range and cloud concentration to overfill rate

The reason that the entrained air flow is rather insensitive to liquid mass flow is that the liquid flux density is very high. Both liquid droplet and vapour velocities are a significant proportion of the maximum (free-fall) value.

In a typical case the vapour mass flow entrained is proportional to:

$$\text{Air entrained} \propto (\text{Liquid mass flow})^{0.25}$$

11.1.3 EFFECTS OF CROSS-SECTIONAL AREA OF THE CASCADE

The mass entrainment is much more sensitive to the total cross-section of the cascade(s) i.e. the area over which the liquid down flow is distributed. The reason for this follows from the last point in 1.2. An increase in cross-section gives a (larger) cascade that generally still has a high mass flux density. Liquid and vapour velocities are still a good proportion of the free-fall value and the total air-flow increases significantly with area.

In a typical case the mass flow entrained is proportional to:

$$\text{Air entrained} \propto (\text{Cascade cross section})^{0.75}$$

Doubling the liquid flow increases the air mass flow by around 19%. Doubling the cross section of the cascade increases the air mass flow by 68%. Doubling the liquid flow **and** the cross-section of the resulting cascades doubles the air mass flow; which is to be expected, as it could be equivalent to having simultaneous releases from two tanks.

Specifying the cross-section of the cascades is clearly an important part of the analysis but is not straightforward because it depends on the way liquid is released from the tank and this is in turn a function of tank design.

There are three main options for bulk storage of volatile liquids:

1. Vented fixed roof - floating internal deck. This is common for gasoline in the UK and was the type of tank involved at Buncefield.
2. Floating roof tank.
3. Fixed roof tank with PV valve.

11.1.3.1 *Vented fixed roof tanks*

There is a degree of uniformity in design of vented fixed roof tanks (Buncefield tanks). Vents are normally relatively small and separated by approximately 10m around the edge of the roof. There is normally a deflector plate that redirects cooling water applied to the top of the tank onto the walls.

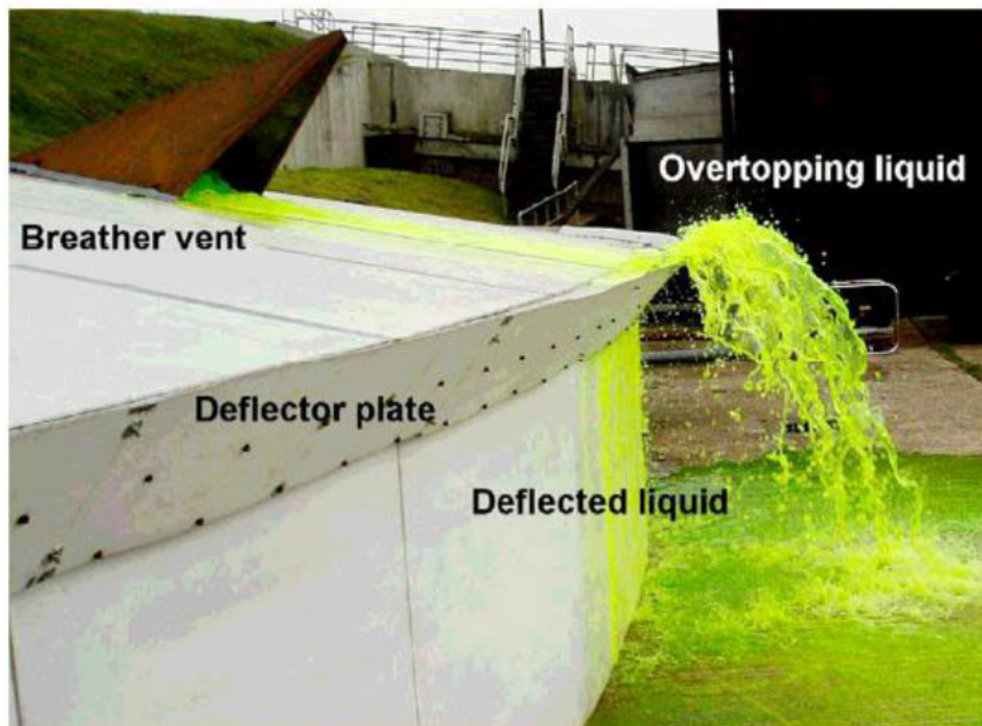


Figure A1: Typical liquid discharge from a vent in a Buncefield-type tank.

Generally part of the liquid released via the vents during an overfilling incident will run straight over the deflector plate and fall to the ground in a “free” cascade from the full tank height. The remainder of the liquid is redirected back towards the wall. Some of this runs down the wall but most falls as a cascade close to the wall (Figure 1). If there is a wind girder the “wall” flow will strike it and be projected outward forming a second free cascade that falls only from the height of the wind girder.

The extent of spread of these cascades has been studied at full scale (^{10.2.e}). The results show that spreading is quite limited. A free cascade from the top of a 10 m high tank is typically only 300–400mm thick at the tank foot (measured away from the wall). The typical length of the flow over deflector plate (around the tank perimeter) is around 1.5m for a Buncefield type tank and this hardly changes as the cascade falls.

The cascade projected out from a wind girder part way down the tank spreads a little more rapidly away from the tank wall. Normally the wall flow is also somewhat longer (around the tank perimeter). On the other hand much of the momentum of the falling liquid is removed by the wind girder and the reduced fall reduces the air entrainment.

The figures below are derived from measurements made on vent flow from a 10m high tank with a wind girder at a height of 5m. The experimental liquid was hexane which should closely match the liquid dispersal of a gasoline cascade. The figures refer to a case where the free cascade over the deflector plate (A) and wall flow (B) are of equal

magnitude.

A. Hexane overflowing the deflector plate:	
Mass flow	57.5 kg
Area of cascade	4.8 m ²
Entrained mass of air	44 kg/s
B. Hexane falling close to the wall and striking the wind girder	
Mass flow	57.5 kg
Area of cascade	8 m ²
Entrained mass of air	44.3 kg/s

Table A4: Air entrainment data for a typical “Buncefield-type” tank. Total overflow rate 115 kg/s – divided equally between top and wall flows

In this case the effects of increased spreading and reduced fall for the wall flow effectively cancel. It would make little difference to the total mass entrainment rate if the balance between top flow and wall flow shifted (as it might if the deflector plate design were changed).

The VCA method assumes this kind of design (deflector plate fitted, windgirder at roughly half tank height) in calculating air entrainment.

The error if there is no deflector plate will be limited as all of the flow is directed into a top flow of similar type to that analysed.

11.1.3.2 Floating roof tanks

The nature of the liquid discharge is much more uncertain in this case. When a floating roof tank is overfilled the liquid will eventually come over the top of the tank wall. In principle it is possible that this overflow will extend all around the perimeter of the tank. In practice it is unlikely that a large tank, that has been in service for a while, will still be level enough for this to occur. It is also possible that raising the deck and associated access ladder past the design limit will deform part of the tank wall top, channelling the liquid outflow.



Figure A2: Windgirder/walkway at the top of a typical floating roof tank. The arrows indicate liquid path in the event of overfill.

The mass entrainment in the VCA method assumes that liquid spills over 30% of the tank perimeter. The breadth of the flow is again taken from experiment ^{10.2.e}. Whether the cascade emerges from the edge of a windgirder (Figure 2) or overtops a deflection plate (Figure 1) makes little difference to the spreading of the cascade at the tank foot.

Entrainment data fill rate similar to that in Table 4 but for a floating roof tank are shown in Table 5.

Hexane flowing from edge of wind girder in floating roof tank	
Mass flow	115 kg
Area of cascade	9.6 m ²
Entrained mass of air	88 kg/s

Table A5: Air entrainment data for a typical floating roof tank

The mass entrainment rate is co-incidentally very close to that derived for the equivalent Buncefield tank.

The VCA method consequently makes *no distinction* between Buncefield type tanks and floating roof tanks. The mass entrainment depends only on the tank diameter (strongly – as this determines the number of vents or length of overflow) on the tank height (less strongly) and the filling rate (weakly).

If the liquid discharge from an overfilled floating roof tank is concentrated in a smaller part of the tank perimeter the method will overestimate the cloud volume and underestimate the concentration. If the tank is very level and the liquid flows over a large proportion of the perimeter than 30% there will be a bigger and more dilute cloud than the method suggests.

The mass entrainment equations used in all of this work are shown in Appendix 2. These are easily solved by an appropriate spreadsheet and this would allow the user to improve the quality of parts of the analysis if specific information about the liquid flow from a particular tank is known.

11.1.3.3 Fixed roof tanks with PV valves

The liquid flow during an overfill is again uncertain. Normally attempting to vent liquid through PV valves during an overflow will rupture the tank somewhere around the roof/wall weld. This is because the internal driving pressure required increases by a factor of order 1000 when liquid reaches the valve. The size of the resulting rupture is difficult to predict as a general case.

Some tanks (especially in the tropics) are fitted with extremely large PV valves. In this case the discharge may be exclusively through the PV valve. Liquid will then run down to the edge of the tank in a manner that depends on the valve location(s).

Tanks with PV valves are relatively rare for bulk gasoline storage and it has been assumed the in this case too the final discharge occurs over 30% of the tank perimeter.

Again the mass entrainment equations can easily be solved to allow the user to improve the quality of parts of the analysis if specific information about the liquid flow from a particular tank is known.

11.1.4 EFFECTS OF HEIGHT OF FREE FALL

This has been referred to above. If the outflow conditions are kept similar and the tank height increased the mass entrainment varies as:

$$\text{Mass entrainment} \propto (\text{Tank height})^{0.45}$$

It is worth noting that the amount of air driven by the cascade is not sensitive to the height below the release point at which the (rapid) primary dispersal of liquid occurs. Figure A3 shows the results of calculations of mass entrainment on the assumption of immediate dispersal or dispersal somewhat below the release point. These calculations are for an experimental cascade but the mass flux density is similar to that expected in overfill incidents. In the cases where

dispersal is delayed the liquid falls freely, accumulating momentum and this is rapidly shared with air when dispersal occurs. The general point is that the mass entrainment at a particular level in the cascade is largely determined by the conditions (i.e. total drop, cascade width and mass density) that apply at that point. How the flow got to this state is of secondary importance.

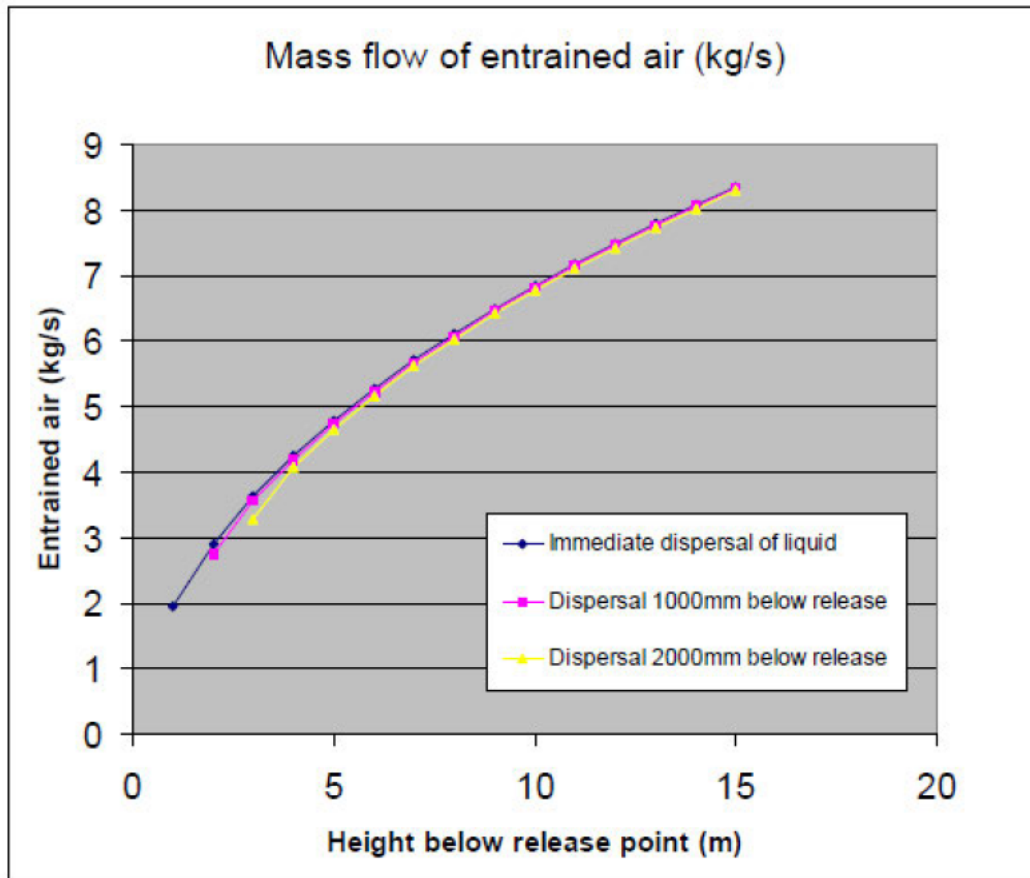


Figure A3: Effects of liquid dispersal characteristics on total mass entrainment (Mass release rate 15 kg/s , Area 0.6 m² , Mass flux density 29.3 kg/m²/s)

11.1.5 FORMULATION ADOPTED IN THE VCA METHOD

Mass entrainment has been calculated for a base case which corresponds both to the Buncefield incident apart from the tank height which matches the (full-scale) source term tests on a single vent flow (^{10.2.e}). The effects of changes in tank diameter, height and fuel flow have been studied and the results described in a parametric manner. This describes variation in entrainment well for reasonable ranges of flow and tank variables and avoids the need to solve the equations in Appendix 2 for every assessment.

The final expression for mass entrainment into a cascade M_{air} is very simple:

$$M_{air} = 90 \text{ kg/s} \left(\frac{D}{25 \text{ m}} \right)^{0.75} \left(\frac{H}{10 \text{ m}} \right)^{0.45} \left(\frac{F}{115 \text{ kg/s}} \right)^{0.25}$$

Here D is the tank diameter (m), H is the tank height (m) and F is the filling rate (kg/s).

11.2 CONCENTRATION OF FUEL AT THE TANK FOOT

The method assumes that heat and mass transfer in the cascade are sufficiently rapid to bring the entrained air and falling fuel close to full thermodynamic equilibrium. A substantial number of full-scale tests with hexane have been undertaken (some under the Buncefield JIP) and in all cases this assumption provided remarkably accurate predictions of the observed state of both phases exiting the impact zone.

This work is described in ^{10.2.e} but it is worth pointing out here that in a typical case mass vaporisation as the cascade flow approaches the ground is roughly 70% of the level to be expected when full equilibrium is reached. On the other hand vapour and liquid flows out of the impact zone (the liquid is almost all running on the floor) are extremely close to the equilibrium state. It seems that the violent disruption of droplets on impact and the high slip velocities of fragments drives a final rapid phase of heat and mass transfer and forces the flow close to full thermodynamic equilibrium.

A simplified gasoline composition has been selected for inclusion in the VCA method. This corresponds to the gasoline spilled in the Buncefield incident and is typical of a UK winter grade.

11.2.1 GASOLINE COMPOSITION

n-butane (as a surrogate for all C4 hydrocarbons)	9.6% wt/wt
n-pentane (as a surrogate for all C5)	17.2 % wt/wt
n-hexane (as a surrogate for all C6)	16% wt/wt
n-decane (as a surrogate for all low volatility materials)	57.2% wt/wt

The user inputs the temperature of this fuel and the ambient air temperature. It has been assumed that the relative humidity is 100%. This is a worst case as water vapour condensation releases some heat and supports some additional vaporisation. For moderate ambient temperatures (<15°C) the effect of humidity is quite limited. For very hot dry conditions the VCA method will overestimate the extent of vaporisation but such conditions are not typical in the UK.

For a fixed composition the main variables controlling the fuel vapour concentration in the equilibrium state are:

- i. Fuel air ratio M_{air}/F (M_{air} is the entrained air flow; F is the fuel flow rate)
- ii. Fuel storage temperature
- iii. Ambient air temperature (at the tank height)

11.2.2 FORMULATION OF THERMODYNAMIC INPUT TO THE VCA METHOD

Fuel vapour concentration has been calculated for a base case which roughly corresponds both to the Buncefield incident and the (full-scale) source term tests on a single vent flow (10.2.e). The effects of changes in tank diameter, height and fuel flow have been studied and the results described in a parametric manner.

The final expression for fuel concentration at the foot of the cascade is:

$$C_{fuel} = 17\%(w/w) \left(1.28 \frac{M_{air}}{F} \right)^{-0.42} e^{0.011(T_{fuel}-10)} e^{0.0062(T_{ambient}-10)}$$

Here M_{air} is the entrained mass of air (kg/s), F is the fuel filling rate (kg/s), T_{fuel} and $T_{ambient}$ are the fuel storage and ambient temperatures (°C).

This equation clearly applies only to the gasoline mixture specified in 11.2.1. Assessment of gas concentration for other substances is straightforward but will require a calculation of thermodynamic equilibrium. The mass of air to be added to the liquid feed is given by 11.1.5.

11.2.3 VAPORISATION OF FUEL IN THE CASCADE

This follows from the mass flows of air and mass concentration of fuel vapour

$$M_{vaporised} = M_{air} \cdot C_{fuel} / (100 - C_{fuel})$$

11.3 ADDITIONAL VAPORISATION OF FINE SPLASH PRODUCTS

All experiments have shown the presence of a fine liquid spray being carried out of the impact zone by the vapour flow. The size spectrum of splash products in such circumstances is discussed in Bai et al, (2002).

The high-speed, horizontal vapour flow away from the impact zone is an area of rapid vapour entrainment. Modelling studies have shown that the air entrained here includes a proportion of fresh air even when a deep vapour layer is established in and around the bund. This is described fully in (10.2.e). The consequence is that the finely divided splash spray rapidly evaporates as fresh air becomes available.

Experiments indicate that the evaporation process is complete within a few metres of the impact zone. The amount of additional vaporisation that occurs can be studied by monitoring the effect on temperature as the flow is diluted with relatively warm air. The mass flux in the spray is fairly small - typically of order 10% of the total vaporisation rate in the cascade. The extent of splashing is dependent on mechanical factors such as the flow rate rather than temperature.

11.3.1 SPLASH FRACTION SELECTION

Only one accurate experimental determination of the proportion of total mass in the cascade channelled into a fine spray is currently available (10.2.e). In this case the measured proportion was 1.5%. There may be some sensitivity to the depth of the liquid run off and consequently to the gradient of the ground around the impact point. The VCA method assumes 2% for this parameter.

$$M_{\text{splash}} \text{ (kg/s)} = 0.02 F$$

All of the HSE experiments involved volatile substances e.g. C6 mixtures. In this case the splash spray (typical size 100 microns) vaporised completely when large amounts of fresh air were entrained. This will not be case for materials with low volatility or mixtures with a substantial fraction that is involatile (e.g. crude oil). In this case there will be some rain out within a few tens of metres from the cascade.

In the case of a mixture of hydrocarbons with a wide range of volatilities it is suggested that only the fraction corresponding to C8 (or lighter) contributes to vaporisation via fine splash products. F in the above equation becomes the mass flow of C8 and lighter components. This will make little difference to the overall analysis for gasoline (where $M_{\text{vaporised}} \gg M_{\text{splash}}$) but may be significant for some crude oil analyses.

The vaporisation analysis may be used for substances that produce low vapour concentrations that are well below the flammable limit but have some toxic significance. In this case it may be appropriate to simply assume that the cloud concentration is half the saturated vapour pressure at the liquid storage temperature. In this case $M_{\text{vaporised}}$ and M_{splash} can be ignored in the estimation of cloud mass 11.4.2.

11.4 NEAR FIELD ENTRAINMENT

If there is a bund, or vapour flow away from the tank is constrained by distant changes in ground level, buildings etc. then there will some re-entrainment of contaminated air. In these circumstances the concentration in the bund and wider vapour cloud increases with time, until the pattern of re-entrainment is established. The higher the bunds or constraints, the deeper the final vapour layer and the lower the proportion of fresh air that dilutes the vapour flow from the tank before it joins the cloud.

This type of re-entrainment and the effect on vapour dilution has been investigated by HSE using CFD (^{10.2.e}). Some typical results are shown in Table A6.

Barrier height (m)	Cloud depth (m)	Distance to barrier (m)	Dilution factor (conc. in cascade/conc. in cloud)
4	5	30	1.5
2.5	3.6	30	2.1
2	-	5	1.8
2	-	10	2.0
2	-	15	2.0

Table A6: Dilution factors for constrained vapour flows

All of the barriers in Table 6 were vertical but the effect of different (sloping) bund profiles has been investigated and makes little difference. Similarly the data shows that the location of bunds or other constraints makes little difference.

11.4.1 DILUTION FACTORS ADOPTED

The VCA method uses the Buncefield site as a model for a typical petrol storage depot in fairly flat terrain. In this case the observed cloud depth around the tank for most of the release was around 3.5 m. Table 6 shows that a relatively wide range of constraints giving a cloud of this depth lead to a dilution factor of around 2 and this figure is adopted in the method. The method therefore assumes that the mass flow from the cascade including all vaporised fuel is doubled by entrainment of fresh air (see 11.4.2).

It would be unusual for a tank to be completely surrounded by a 4m barrier but if this were the case lower rates of cloud spread than predicted might occur and fuel concentrations in the cloud would rise.

It is worth noting that the time taken for the maximum concentration (minimum dilution) to be reached does depend strongly on the location of constraints. Within a bund with wall about 10m from the tanks stable conditions are reached in about 2 minutes. If the constraints are hundreds of metres from the tank the concentration may continue to rise throughout the release. Currently there are no available methods of carrying out approximate but realistic heavy gas dispersion assessments in calm conditions without resorting to CFD.

11.4.2 TOTAL MASS FLOW IN THE CLOUD

See above - this is simply the sum of the vapour mass driven directly by the cascade during vertical fall and the mass of entrained fresh air.

$$M_{\text{cloud}} = 2 \cdot (M_{\text{air}} + M_{\text{vaporised}} + M_{\text{splash}})$$

11.5 CLOUD VOLUME AND CONCENTRATION

The temperature in the cloud is difficult to predict as the effects of evaporative cooling are partially offset by condensation of entrained air and then gradually eroded by heat transfer from the ground. From this point onwards the density of the vapour is assumed to be that of ambient air. Resulting errors in determining cloud volume from the cloud mass are small compared with the uncertainties in various other stages of the assessment.

$$V_{\text{cloud}} = M_{\text{cloud}} / \rho_{\text{ambient}}$$

The concentration of fuel vapour is

$$C_{\text{cloud}} \text{ (kg/m}^3\text{)} = (M_{\text{vaporised}} + M_{\text{splash}}) / V_{\text{cloud}}$$

For hydrocarbons a mass density of approximately 50 g/m³ corresponds to the minimum concentration required to support flash fire or explosion. Somewhat higher mass concentrations are required to support burning in oxygenated solvents.

Substance	Mass concentration at the lower flammable limit at 0°C (g/m ³)
Butane	48
Pentane	46
Hexane	47
Heptane	47
Benzene	47
Methanol	103
Ethanol	70
Propanol	60
Acetone	70
MEK	62

Table A7: Mass concentration at the lower flammable limit for selected substances

Typically the vapour cloud caused by overfilling with petrol will be flammable and the concentration is often close to the stoichiometric ratio – the concentration that supports the most powerful explosion. Application of the method to other less volatile substances will require thermodynamic analysis to derive the concentration at the foot of the tank and hence the mass vaporised in the cascade $M_{\text{vaporised}}$. The resulting concentration in the wider cloud may be below the lower flammable limit (LFL).

If the concentration at the foot of the cascade (equivalent to 11.2.2) is above the LFL but that in the wider cloud is below the LFL some form of vapour combustion in the area immediately around the tank is possible but this vapour flash is unlikely to have any significant effects on the wider site compared with the liquid spill fire which would normally follow.

11.6 HAZARD RANGES

In general the method assumes a clean separation between the fluid mechanics of the problem (which determines the cloud size from the liquid mass flow and tank geometry) and the thermodynamics (which determines the composition of the cloud). This is appropriate for the problem where the vapour flow far from the tank is non-entraining i.e. there is no wind and the cloud has a degree of negative buoyancy because of its composition (and temperature).

Hazard ranges calculated by the HSE method provide an indication of the range to which the cloud may present hazards in fairly flat sites in calm conditions. They are based on the total cloud volume and simple assumptions about the cloud geometry. Obviously a full CFD treatment of the gravity current taking into account local topography would be much more reliable but these results can provide some inputs to risk assessments and the development of emergency plans where such detailed analysis is not available.

The approach has been developed with the Buncefield experience in mind (Buncefield Major Incident Investigation Board, 2007). Excellent records of the variation in cloud depth with time for several locations exist for this case.

As has been noted previously the cloud geometry is a function of distant constraints on vapour flow. Buncefield was a very shallow dip with vapour flow confined in almost all direction at a range of about 150-400m and the timescale for development of the cloud reflects this.

In this context the terms “fairly flat” and “shallow” should be interpreted as meaning that the change in ground level is less than 2-3 m. Rises in ground level greater than this will arrest spread of the cloud.

11.6.1 RANGE TO WHICH CLOUD MAY PREVENT ESCAPE

The Jaipur incident (MoPNG Committee, 2010) provided a tragic illustration of the risk associated with people being trapped by a vapour cloud extending above head height.

On the other hand CCTV records from Buncefield show several people walking considerable distances through a stable cloud below waist level. Escape becomes impossible when the cloud depth exceeds the breathing level. Concentrations of hydrocarbons in a flammable cloud greatly exceed IDLH levels (Immediate Danger to Life and Health).

The range to which escape may be prevented is calculated from the cloud volume by assuming that the cloud geometry is a disc of constant depth. In reality parts of the cloud near the edge will be below this level, so the VCA output is a conservative estimate of the extent of the deep part of the cloud. This conservatism is somewhat reduced by choosing a critical depth of 2m – which is somewhat above breathing level.

Calculation of this range at different times during a release will give some idea of the time available for evacuation of people in on-site occupied buildings or vulnerable off-site buildings.

$$R_{\text{escape}}(t) = [1/2\pi V_{\text{cloud}} \cdot T]^{1/2}$$

T(s) is the duration of the release.

11.6.2 RANGE TO WHICH A LOW LEVEL IGNITABLE CLOUD MAY EXTEND

As noted above there are records of a shallow cloud spreading more rapidly at Buncefield. Even such a shallow cloud might be ignited by a low level ignition source. The range quoted gives some idea of the range to which the cloud is vulnerable to ignition at various times.

The range to which the low level cloud extends is calculated from the cloud volume by assuming that the cloud geometry is a disc of constant depth. In reality parts of the cloud near the source will be above this level, so the VCA output is a conservative estimate of the extent of the cloud. This conservatism is somewhat reduced by choosing a critical depth of 1m – which is somewhat greater than the minimum depth of a stable vapour cloud observed at Buncefield.

These estimates of the maximum extent of the high concentration part of the cloud may feed into zoning analyses or emergency planning.

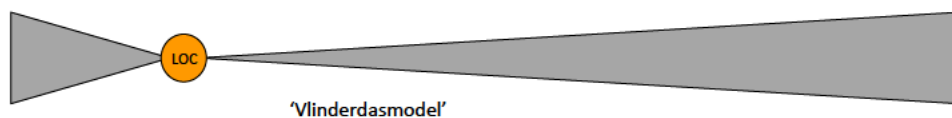
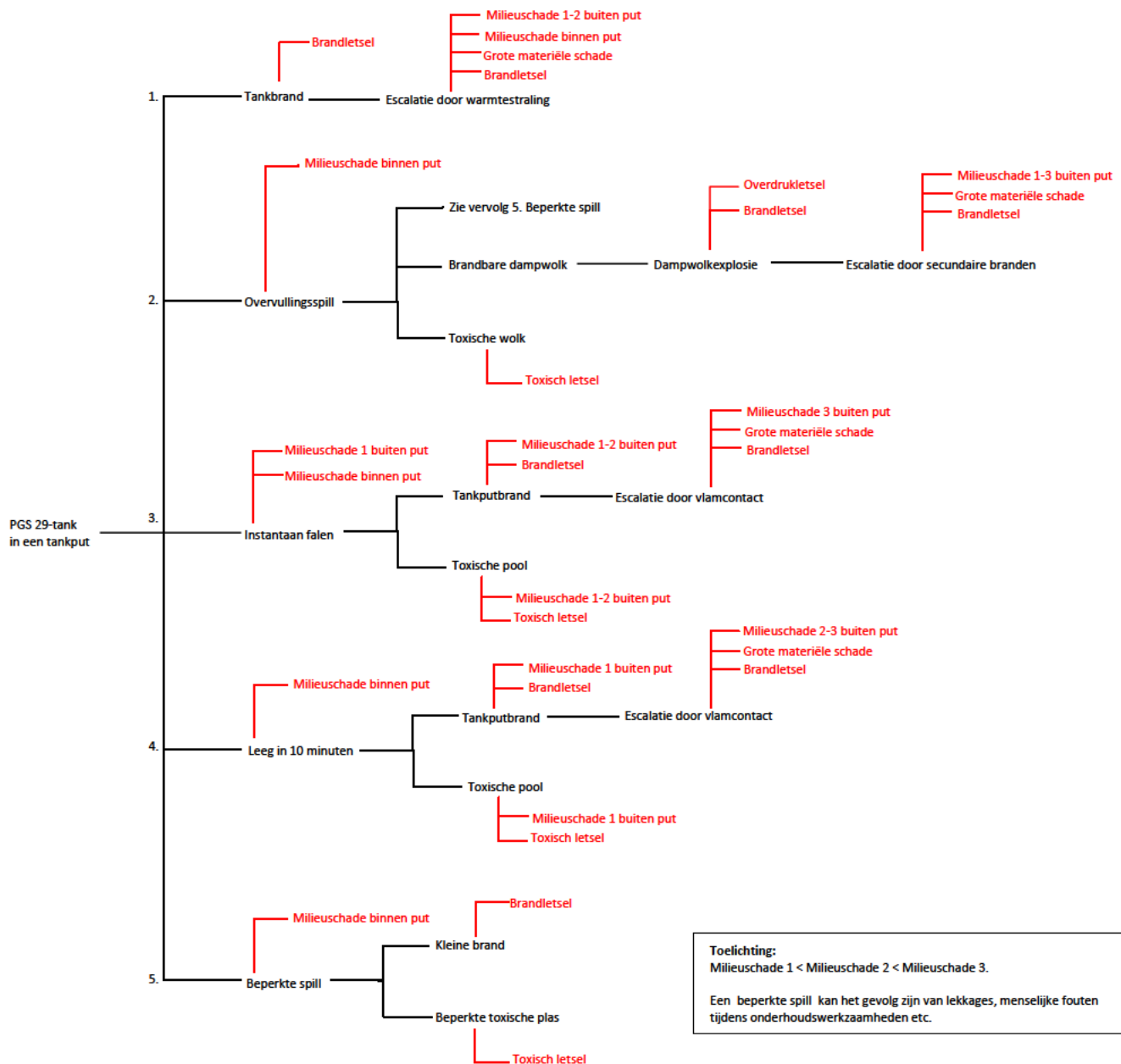
$$R_{\text{ignition}} = [1/\pi V_{\text{cloud}} \cdot T]^{1/2}$$

11.6.3 SOURCE TERM/DISPERSION FOR WINDY CONDITIONS

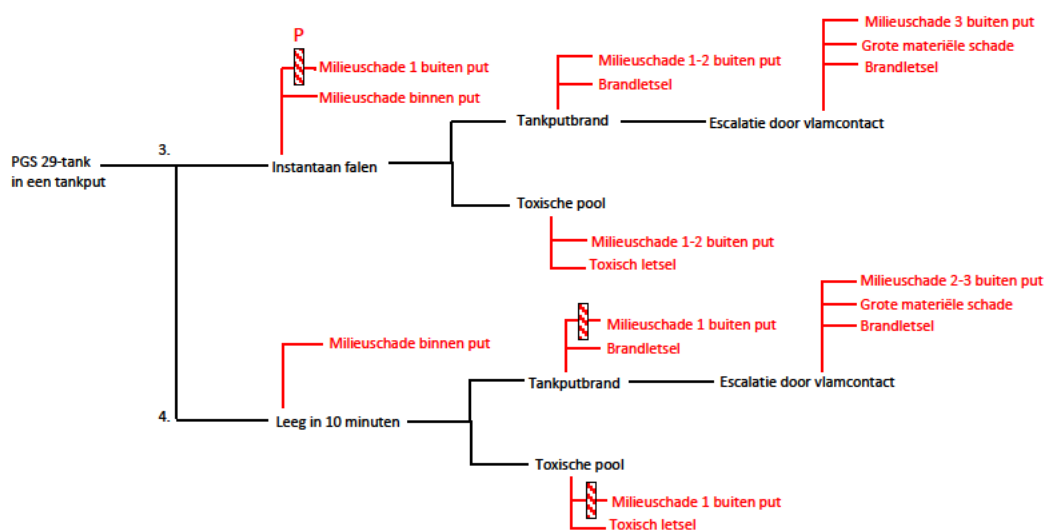
In flows where there is far-field entrainment (windy conditions) there will be a stronger link between fluid mechanics and thermodynamics. The density of the cloud relative to the overlying ambient air may strongly affect the entrainment rate.

Experiments in light winds have shown that the source term (vaporisation rate) is little changed and is suitable as input to an integral dispersion model. It may however be necessary to allow for negative buoyancy in the cloud to get reliable results.

Bijlage 2: Vlinderdas PGS 29-tank



Bijlage 3: Vlinderdas voorschriften 38/§5.3 (variant A)

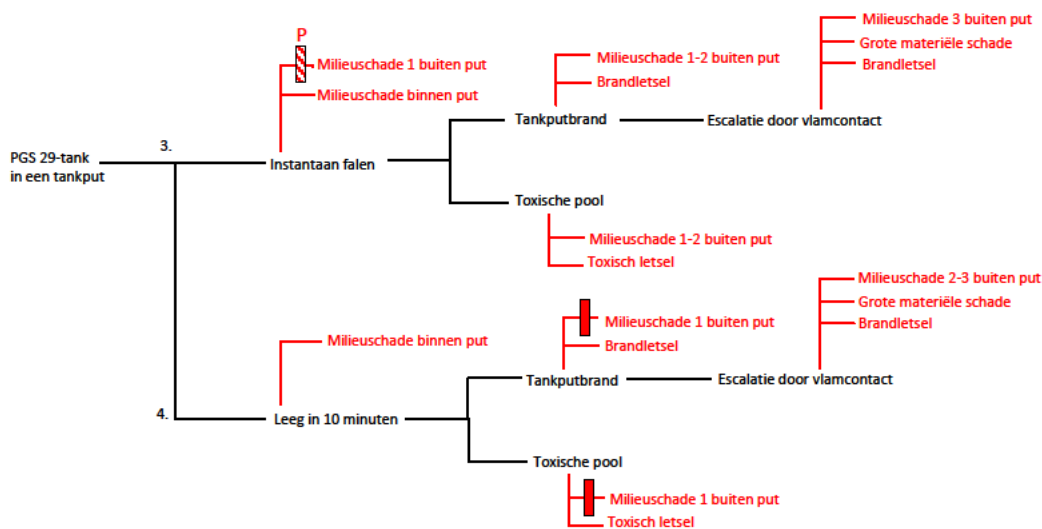


Toelichting:
Milieuschade 1 < Milieuschade 2 < Milieuschade 3.

P = Tankputcapaciteit 100% van de grootste tank. Vanwege overtopping gaat toch een deel over de tankputdijk heen.

P = Tankputcapaciteit is 100% van het volume van de grootste tank: deze kan tijdens de bestrijding tekortschieten om alle vloeistof binnen de tankput te houden.

Bijlage 4: Vlinderdas voorschriften 38/§5.3 (variant B)

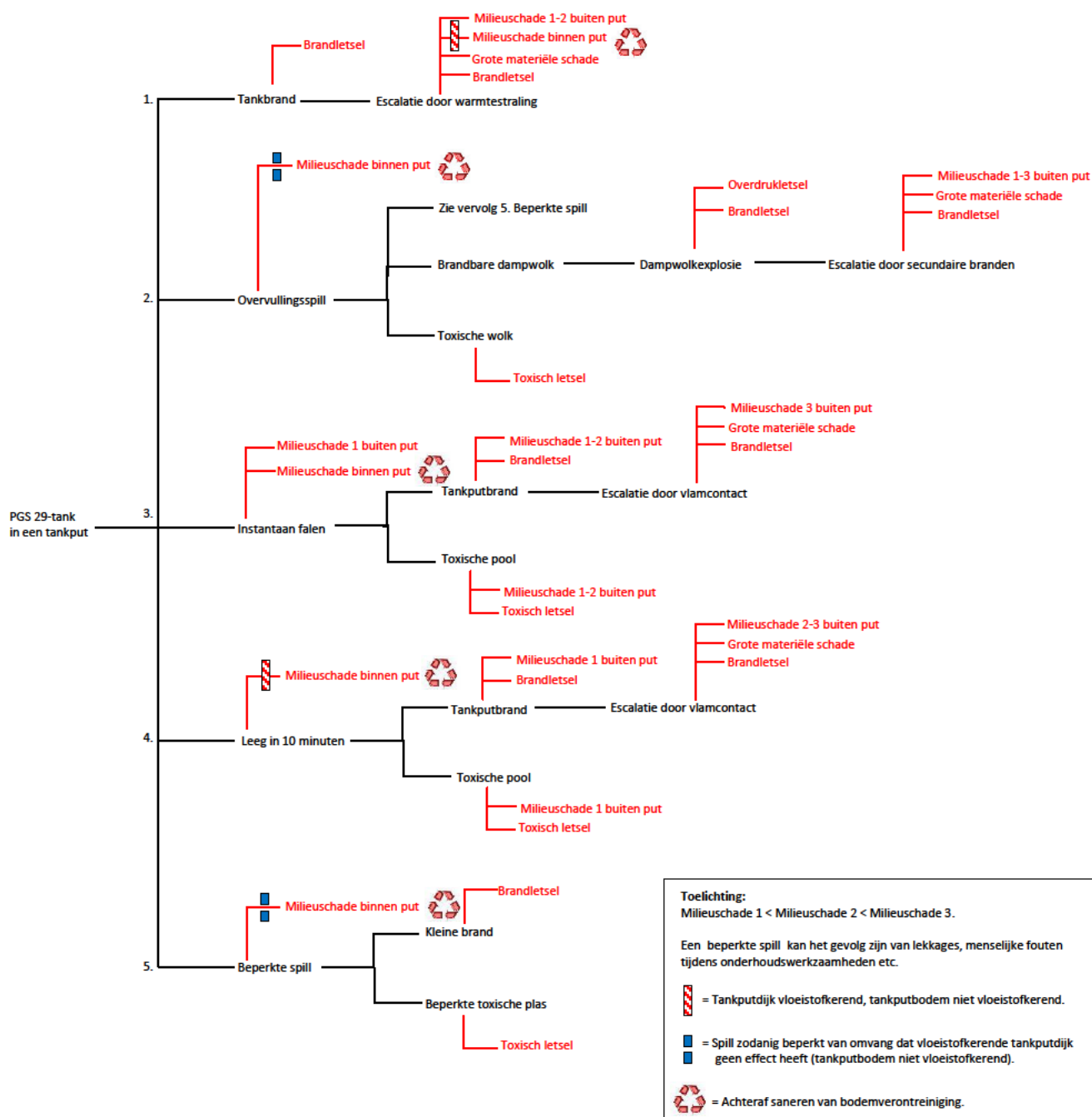


Toelichting:
Milieuschade 1 < Milieuschade 2 < Milieuschade 3.

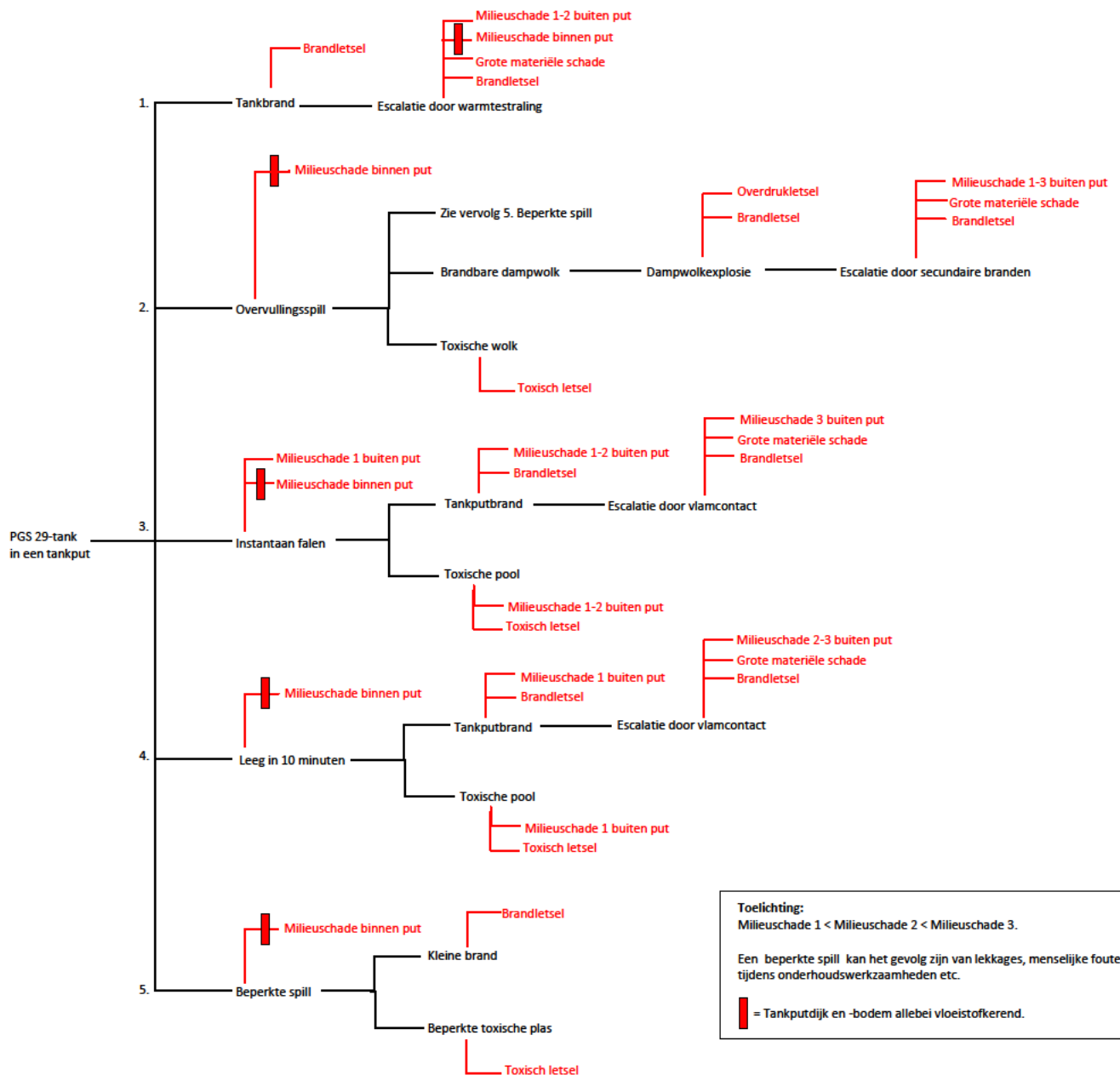
P = Tankputcapaciteit 100% van de grootste tank, plus extra capaciteit voor bestrijding. Vanwege overtopping gaat toch een deel over de tankputdijk heen.

I = Tankputcapaciteit 100% van de grootste tank, plus extra capaciteit voor bestrijding: voldoende om alle vloeistof binnen de tankput te houden.

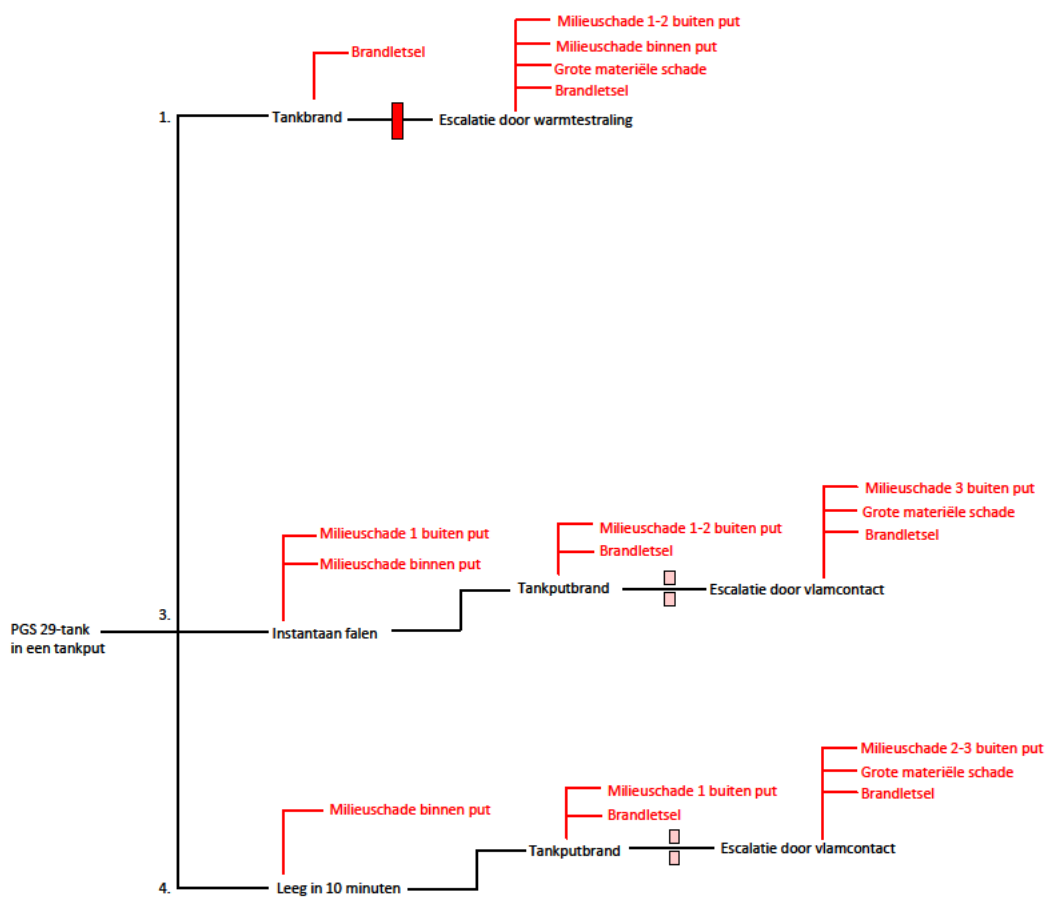
Bijlage 5: Vlinderdas voorschriften 39/40 (variant A)



Bijlage 6: Vlinderdas voorschriften 39/40 (variant B)



Bijlage 7: Vlinderdas voorschrift 67 (variant A)

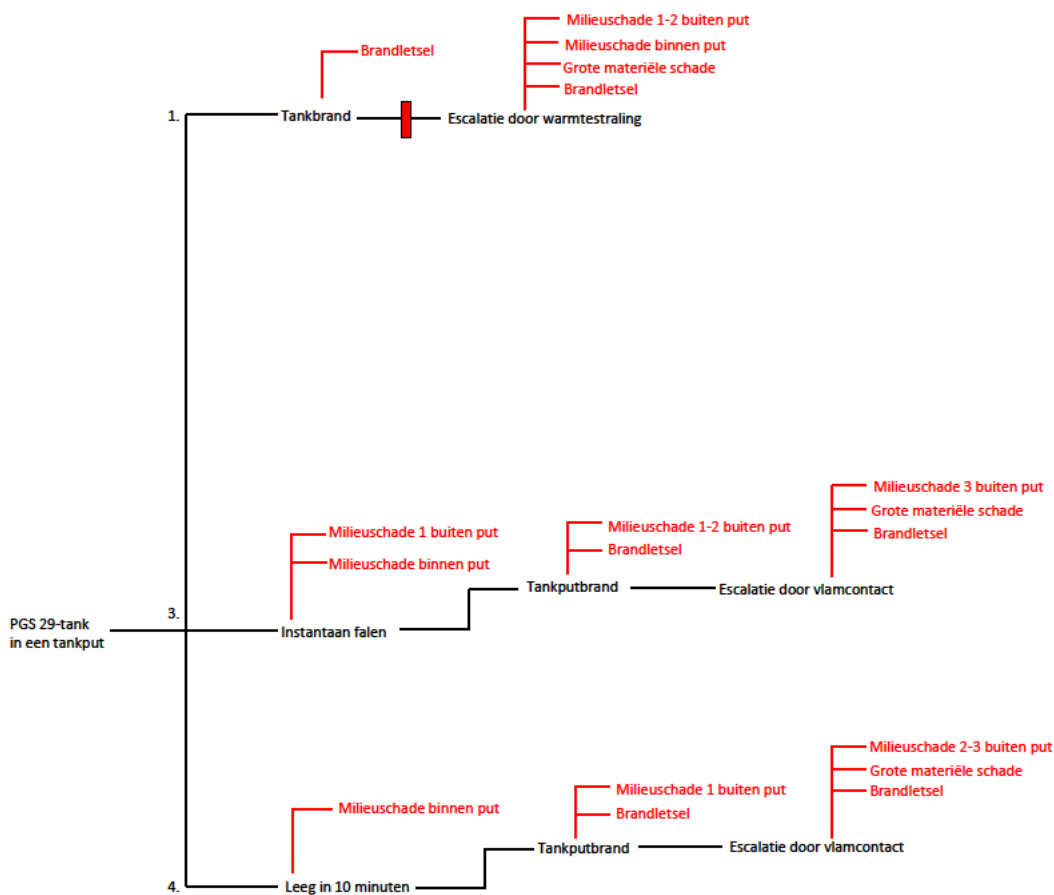


Toelichting:
Milieuschade 1 < Milieuschade 2 < Milieuschade 3.


[Red Square] = Effectief tankkoelen met 2 l/min.m².

[White Square] = Ineffectief tankkoelen met 2 l/min.m².

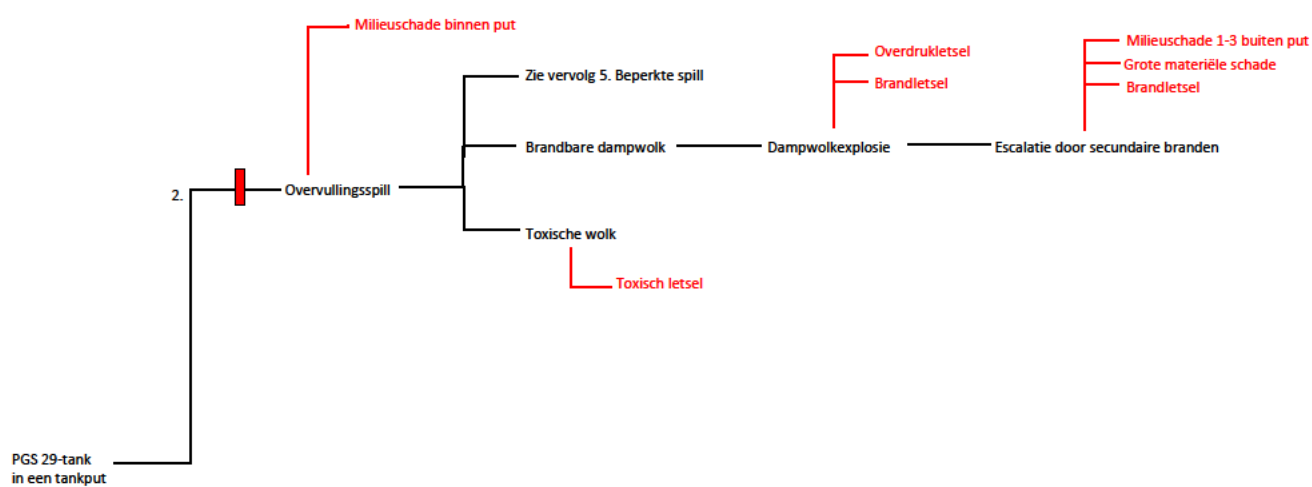
Bijlage 8: Vlinderdas voorschrift 67 (variant B)




Toelichting:
Milieuschade 1 < Milieuschade 2 < Milieuschade 3.

 = Effectief tankkoelen met 2 l/min.m².

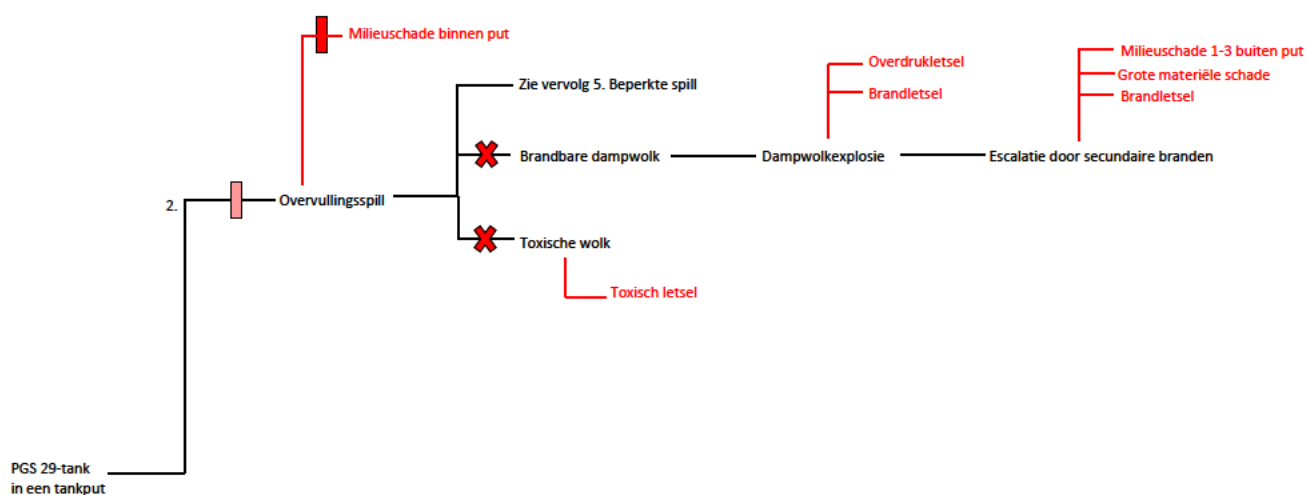
Bijlage 9: Vlinderdas voorschrift 87 (variant A)




Toelichting:
Milieuschade 1 < Milieuschade 2 < Milieuschade 3.


 = Instrumentele fysiek onafhankelijke overvulbeveiliging (OOB).


Bijlage 10: Vlinderdas voorschrift 87 (variant B)



Toelichting:
Milieuschade 1 < Milieuschade 2 < Milieuschade 3.

 = Aanvullende overvulbeveiliging (lagere betrouwbaarheid dan OOB).

 = Vloeistofkerende tankput.

 = Vervolggebeurtenis kan niet plaatsvinden.

Risicobenadering (risicomatrix) en Arbowet

inleiding

In het kader van de PGS-reeks nieuwe stijl wordt gekeken naar de ontwikkeling van een Nederlandse risicomatrix. Aan de hand van een risico inschatting dienen doelvoorschriften en maatregelen vastgesteld te worden.

In een PGS gaat het om het in kaart brengen van gevaren vanuit het oogpunt van omgevingsveiligheid, brandveiligheid en arbeidsveiligheid. Bij het genereren van doelvoorschriften en maatregelen hebben we te maken met verschillende wetgevingen, die allemaal een ander belang dienen en andere uitgangspunten kennen.

Het vaststellen van welke maatregelen nodig zijn om de arbeidsveiligheid te garanderen op basis van een risicomatrix is een mogelijkheid die niet door de Arbeidsomstandighedenwet (en de bovenliggende Europese richtlijn) ondersteunt wordt.

Maatregelen hiërarchie

De Arbeidsomstandighedenwet geeft in artikel 3 aan dat de werkgever zorgt voor de veiligheid en de gezondheid van de werknemers inzake alle met de arbeid verbonden aspecten en daartoe een beleid voert dat is gericht op zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden, waarbij hij, gelet op de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening, het volgende in acht neemt:

- tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd organiseert de werkgever de arbeid zodanig dat daarvan geen nadelige invloed uitgaat op de veiligheid en de gezondheid van de werknemer;
- tenzij dit redelijkerwijs niet kan worden gevergd worden de gevaren en risico's voor de veiligheid of de gezondheid van de werknemer zoveel mogelijk in eerste aanleg bij de bron daarvan voorkomen of beperkt; naar de mate waarin dergelijke gevaren en risico's niet bij de bron kunnen worden voorkomen of beperkt, worden daartoe andere doeltreffende maatregelen getroffen waarbij maatregelen gericht op collectieve bescherming voorrang hebben boven maatregelen gericht op individuele bescherming; slechts indien redelijkerwijs niet kan worden gevergd dat maatregelen worden getroffen die zijn gericht op individuele bescherming, worden doeltreffende en passende persoonlijke beschermingsmiddelen aan de werknemer ter beschikking gesteld;

Dit betekent dat gestreefd moet worden naar zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden waarbij de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening leidend is. Daarnaast wordt een hiërarchie van maatregelen gegeven.

In artikel 4.4 van het Arbeidsomstandighedenbesluit wordt deze hiërarchie, als het gaat om het werken met gevaarlijke stoffen, nog verder gepreciseerd door middel van de arbeidshygiënische strategie. Indien bronaanpak niet mogelijk is worden zodanige technische maatregelen, werkprocessen, uitrustingen en materialen toegepast, dat het vrijkomen van gevaarlijke stoffen is voorkomen of zodanig beperkt, dat gevaar voor de veiligheid of de gezondheid van de werknemers is voorkomen of zoveel mogelijk verminderd.

In verschillende Arbo catalogi is deze hiërarchie nog verder gepreciseerd door technische maatregelen boven organisatorische maatregelen te stellen. Dit is ook logisch omdat

organisatorische maatregelen altijd afhankelijk zijn van de mensen die ze uitvoeren. Dit is daarmee de stand van de professionele dienstverlening.

Inventariseren van gevaren, inschatten van risico's en het treffen van maatregelen

In artikel 5 van de Arbowet wordt vastgelegd dat gevaren geïnventariseerd en geëvalueerd dienen te worden en dat in een plan van aanpak maatregelen ter verbetering vastgelegd moeten worden. Evalueren betekent dat de aard en de omvang van het gevaar duidelijk gemaakt moet worden om op basis daarvan maatregelen te kunnen vaststellen. De grootte van het risico is niet bepalend voor de vraag of er wel of geen maatregelen getroffen moeten worden, maar speelt een rol bij het bepalen van de termijn waarop de maatregel getroffen moet worden (omdat men nu eenmaal niet alles in één keer kan oplossen). De vraag welke maatregelen getroffen moeten worden, dient beantwoord te worden aan de hand van de hiervoor beschreven hiërarchie van maatregelen.

Conclusie

Vanuit de optiek van de Arbeidsomstandighedenwet kan een risicomatrix niet gebruikt worden om maatregelen te treffen afhankelijk van de plek in de risicomatrix (rood, geel of groen gebied). Indien er een gevaar bestaat dient hiervoor een maatregel getroffen te worden die uitgaat van de stand van de wetenschap en de professionele dienstverlening. Daarnaast gaan technische maatregelen voor organisatorische maatregelen en deze gaan weer voor op maatregelen die uitsluitend tot doel hebben een individu te beschermen.

De risicomatrix kan hooguit gebruikt worden voor het vaststellen van de prioriteiten en daarmee het tempo waarin maatregelen getroffen moeten worden.

Een arbocatalogus is een soort 'oplossingenboek': gemaakt door werkgevers en werknemers gezamenlijk, op sector of brancheniveau, en positief getoetst door de Inspectie SZW (zie voor een uitgebreide beschrijving ook 'Wat is een arbocatalogus' van de Stichting van de Arbeid).

Nadruk ligt op de oplossingen waarmee werkgevers kunnen zorgen voor een veilige en gezonde werkomgeving voor hun medewerkers en zo kunnen voldoen aan de doelvoorschriften van de overheid. Het gaat bijvoorbeeld om:

- beschrijvingen met praktische handreikingen (al dan niet aangevuld met illustraties) van veilige arbeidsmiddelen en gezonde werkmethoden.
- tools zoals checklists om specifieke risico's te inventariseren, beslisschema's of rekentools.
- beschrijvingen van good practices.
- normeringen.

Instrumenten uit arboconvenanten, leidraden, cao-afspraken, brancherichtlijnen, beleidsregels, jurisprudentie, AI-bladen, NEN-normen of normeringen uit (wetenschappelijke) onderzoeken of afspraken door sociale partners kunnen deel uitmaken van de inhoud. Zo krijgen catalogi voor de dagelijkse praktijk extra waarde.

De maatregelen en middelen in de Arbocatalogus moeten gebaseerd zijn op de 'stand der wetenschap en professionele dienstverlening', zoals dit in de Arbowet staat omschreven. Het moet dus gaan om 'erkende' middelen en methoden om aan de doelvoorschriften uit de wet te voldoen.

De overheid stelt in de arbowet- en -regelgeving zogenaamde doelvoorschriften vast. Deze leggen het wettelijke beschermings- en veiligheidsniveau vast dat bedrijven moeten bieden aan werknemers, zodat zij veilig en gezond kunnen werken. In een arbocatalogus kunnen werkgevers- en werknemersorganisaties op branche- of sectorniveau concreet uitwerken hoe deze voorschriften in de eigen branche of sector ingevuld kunnen worden. Organisaties zelf kunnen uit hun branche- of sectorcatalogus putten om aan de wettelijke doelvoorschriften te voldoen.

De catalogus mag niet in strijd zijn met de wet en moet geschikt zijn om het in het doelvoorschrift vervatte niveau te bereiken.

Arbocatalogi moeten begrijpelijk en logisch zijn. Duidelijk moet zijn voor welke bedrijven en op welke arborisico's de catalogus van toepassing is.

Zorg dat beschreven oplossingen aan (wettelijke) minimeisen én aan de stand der techniek voldoen. Met de 'stand der techniek' worden nieuwe technologische ontwikkelingen en inzichten bedoeld, die dusdanig praktisch toepasbaar en economisch haalbaar zijn, dat een grote meerderheid van de organisaties in de branche hier aantoonbaar gebruik van kan maken.

Zorg bij de uitwerking van maatregelen dat de 'arbeidshygiënische strategie' wordt gevolgd, zoals deze in de wet staat beschreven. Werkgevers moeten eerst gevaren voorkomen of de oorzaak van het probleem wegnemen (bronmaatregelen). Als bronmaatregelen niet mogelijk zijn, moeten collectieve maatregelen genomen worden om risico's te verminderen. Als collectieve maatregelen niet kunnen of (nog) geen afdoende oplossing bieden, kunnen individuele maatregelen genomen worden. Het verstrekken van persoonlijke beschermingsmiddelen zijn de laatste stap, als geen andere maatregelen kunnen worden genomen en er toch nog een 'restrisico' is.

Let op: de stand der techniek verandert voortdurend, en ook de wetenschap ontwikkelt zich. Daarom moet regelmatig bekeken worden of de catalogus wel voldoende actueel is.

Stand der Wetenschap: De werkgever houdt bij de vormgeving van zijn beleid rekening met de ontwikkelingen die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard.

http://www.google.nl/url?url=http://www.evpt.nl/fileadmin/documenten/actueel/2015/sjabloon-arbocatalogus20150105.docx&rct=j&frm=1&q=&esrc=s&sa=U&ei=ot8jVYqzKoWSsgHWn4E4&ved=0CEQQFjAJ&sig2=pxE5gL8wgG-ntPrcm_4T2g&usq=AFQjCNFdhvRRawf_lu8dmGrHyoU9Y_arRw

De Arbowet spreekt, waar het arbobeleid in de brede zin betreft (hoofdstuk 2, artikel 3) over 'zo goed mogelijke arbeidsomstandigheden, gelet op de stand van de wetenschap en professionele dienstverlening'. In het Sjabloon Agressie en Geweld vatten we dat op als de stand van de beroepspraktijk. Dat betekent dat over de maatregelen die in dit sjabloon beschreven zijn, grofweg overeenstemming is onder deskundigen en makers van arbocatalogi. Dit sjabloon is voorgelegd aan de Inspectie SZW en gecheckt op inhoudelijke gronden. De stand der wetenschap en professionele dienstverlening wordt bepaald in de samenleving en de inspectie handelt daar naar en handhaaft.



Aan: 10.2.e
Kopie: 10.2.e , 10.2.e
Van: 10.2.e
Datum: 2 november 2015

memo

Analyse Capeco final report

Op basis van het verzoek van 10.2.e na te gaan welke aanbevelingen er zijn voor EPA hieronder een compleet overzicht van CSB aanbevelingen en voorstellen voor onze speelruimte daarin. Op blad 1 het overzicht. Daaronder de bronnen en toelichting.

Samenvatting

- Geen uitzondering voor niet-Buncefield brand en explosie.
- Vlampunten < 37,8°C vereisen een OOB.
- "Indepence" is volgens de uitleg die API 2350: 4^e editie: mei 2012 geeft strenger dan de PGS 29. In PGS 29:2008 mogen logic solver (process computer) en final element (b.v. afsluiter) gedeeld worden met de tankniveauregeling, zie plaatjes onderaan. CSB verwacht een hogere betrouwbaarheid van de maatregelen tegen overvullen (MOPS¹ en AOPS²) dan PGS 29.
- API wordt aanbevolen in de API 2350 standaard op te nemen dat de OOB geldt voor bestaande en nieuwe opslagtanks.
- EPA wordt ook aanbevolen een AOPS voor te schrijven.
- EPA wordt aanbevolen te inventariseren welke maatregelen tankterminals tegen overvullen hanteren. (ook iets voor de RUD's?).

Speelruimte met klasse 2

Er zijn meerdere mogelijkheden voor onze inzet tav OOB bij klasse 2;

- 1) PGS klasse 2; vlampunt 21 – 55°C (dit is onze actuele inzet)
- 2) vlampunt < 52,8°C (vanwege temperatuurverschil van 15 °C)
- 3) vlampunt < 50°C (vanwege max. temperatuur in opslagtank)
- 4) vlampunt < 43°C (vanwege max. buitentemperatuur + marge 3°C)
- 5) vlampunt < 37,8°C (aansluiting bij CSB report {met hoge betrouwbaarheid OOB})

Mijn advies; vasthouden aan OOB voor PGS klasse 2 "full range" vlampunt 21 – 55°C.

- vanwege maatregelen hiërarchie (art. 3 arbowet)
- splashing (zie onder).
- aflopen uit de raffinage kunnen ook verwarmd zijn, verwarmd klasse 2!
- PGS 29:2008; Als de stof een mengsel van stoffen bevat moet het vlampunt genomen worden van de stof met het laagste vlampunt (bij > vol. 10%). Klasse 2 mengsel kan hierdoor een klasse 1 worden.

En uiteraard klasse 1, verwarmd klasse 3 en toxisch.

¹ Manual overfill prevention system

² Automatic Overfill Prevention Systems

Tabel; overzicht samenvatting CSB Capeco rapport; <http://www.csb.gov/caribbean-petroleum-refining-tank-explosion-and-fire/>

CSB Recommendations	Uitvoering OOB	SMS	Inventarisatie OOB
EPA Environmental Protection Agency	<u>automatic overfill prevention systems</u> (AOPS) that are physically separate and independent from the tank level control systems	<u>Conduct a survey</u> of randomly selected bulk aboveground storage containers storing gasoline or other NFPA 704 flammability rating of 3 or higher at terminals in high risk locations (such as near population centers or sensitive environments) that are already subject to the Spill Prevention, Control and Countermeasure (SPCC) and/or Facility Response Plan (FRP) rules <u>to determine</u> :	
		The nature of the <u>safety management systems</u> in place to <u>prevent overfilling a storage tank</u> during loading operations. Analysis of the safety management systems should include equipment, training, staffing, operating procedures and preventative maintenance programs.	The extent <u>to which terminals use independent high level alarms, automated shutoff/diversion systems, redundant level alarms or other technical means to prevent overfilling a tank.</u>
OSHA Occupational Safety and Health Administration	AOPS Separated physically and <u>electronically</u> and independent from the <u>tank gauging system</u>		
NFPA National Fire Protection Association	Separated physically and <u>electronically</u> and independent from the <u>tank gauging system</u>		
API 2350 American Petroleum Institute	AOPS Separated physically and independent from the <u>level control and monitoring system</u>	to require the installation of an automatic overfill prevention systems for <u>existing and new</u> facilities.	
API 2350 nomenclatuur	manual overfill prevention system (MOPS)	A system requiring operating personnel action to function	
	independent alarm measurement.	An alarm function separate from the device or system used for routine operational tank level.	
	Independent sensor	A sensor that is not used in the ATG system	
	automated overfill prevention system (AOPS)	An overfill prevention system not requiring the intervention of operating personnel to function (see 5.1.1 and Annex A).	
	Independence	The AOPS shall be designed and installed so that failures associated with any other overfill prevention system (OPS) or ATG hardware, software, communications, wiring connections or cabling cannot cause a failure of the AOPS. Correct operation of the AOPS shall not require communications to or from any location remote from the facility where the AOPS has been installed. AOPS shall not rely on wireless communication to initiate diversion or termination of receipt. The term "independent" means that the AOPS shall be separate from any device or method used to measure, calculate or monitor tank receipts. The independent AOPS shall be designed and installed such that no fault in the ATG gauging and monitoring system is capable of causing a fault in the AOPS	
Stofklasse NFPA	bulk aboveground storage facilities storing gasoline, jet fuels, blendstocks, and other flammable liquids having an NFPA 704 flammability rating of 3 or higher. <u>Klasse 1 en klasse 2 tot 38 gr. C.</u>		
Stofklasse PGS	PGS klasse 2 zit tussen 21 – 55 gr. C.		

Volgens NPR 9710-2:2012:

Worden vloeistoffen in druppeltjes verdeeld of kunnen vloeistoffen in druppeltjes worden verdeeld, dan moet ook bij temperaturen onder het vlampunt rekening worden gehouden met het ontstaan van een explosieve atmosfeer.

Voorbeeld; splashing bij overvullen

Wanneer er reden is om aan te nemen dat een hogere temperatuur kan ontstaan (bijv. door zoninstraling), dan zal worden uitgegaan van de temperatuur die werkelijk kan ontstaan.

In het inwendige van tanks zal zich doorgaans geen explosief mengsel vormen indien de temperatuur in de tank ver onder (ongeveer 5°C tot 15°C) het vlampunt wordt gehouden.

In de regel is bij pure oplosmiddelen een temperatuurverschil van 5°C en bij mengsels van oplosmiddelen een temperatuurverschil van 15 °C voldoende.

Voorbeeld; kerosine (mengsel) met een vlampunt van 37,8°C ($37,8 + 15 = 52,8$ gr. C.) onder het flammability 3/klasse 1 regime zal vallen.

In ongeïsoleerde grote opslagtanks waarin niet-verwarmde brandbare vloeistoffen zijn opgeslagen, kan worden uitgegaan van een maximale vloeistoftemperatuur van 50 °C. Ter gedachtebepaling: met de term 'grote opslagtanks' worden over het algemeen tanks bedoeld met een volume vanaf ongeveer 500 m³.

Voorbeeld; vlampunt > 50°C

Komt een vloeistof vrij met een temperatuur boven zijn vlampunt of ligt dat vlampunt onder ofwel minder dan 3 °C boven de maximale omgevingstemperatuur, dan moet de plaats waar de vloeistof vrijkomt als gevaarbron worden beschouwd. Mengsels van vloeistoffen kunnen een laag vlampunt hebben als een van de componenten een laag vlampunt heeft, zelfs als die component een lage concentratie in het mengsel heeft.

In Nederland wordt als maximale omgevingstemperatuur in de buitenlucht uitgegaan van 40 °C. Als er geen reden is om een overschrijding daarvan te verwachten geldt die temperatuur ook voor gevaarbronnen binnen gebouwen.

Voorbeeld; (max buitentemp 40°C + 3°C) = vlampunt > 43°C

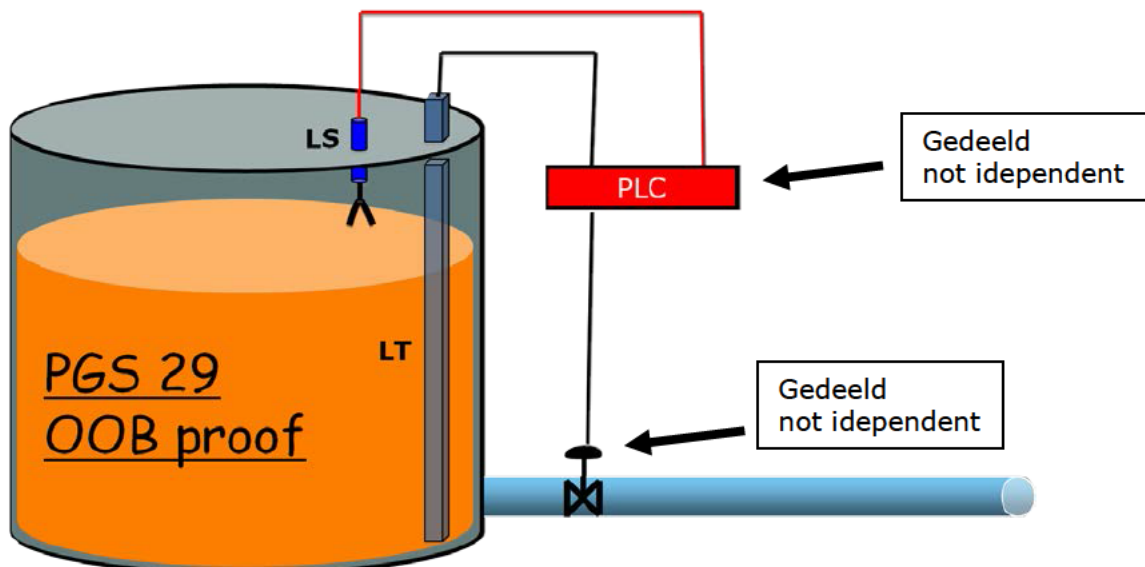
Arbo informatieblad 34 "Veilig werken in een explosieve atmosfeer":

Wanneer de omgevingstemperatuur en de verwerkingstemperatuur ver genoeg onder het vlampunt van de vloeistof blijven, zal er geen explosief mengsel worden gevormd. In de regel is bij pure oplosmiddelen een temperatuurverschil van 5 °C en bij mengsels van oplosmiddelen een temperatuurverschil van 15 °C voldoende. Deze vuistregel geldt echter niet als de vloeistof heftig in beweging wordt gebracht en er nevel- of aërosolvorming optreedt.

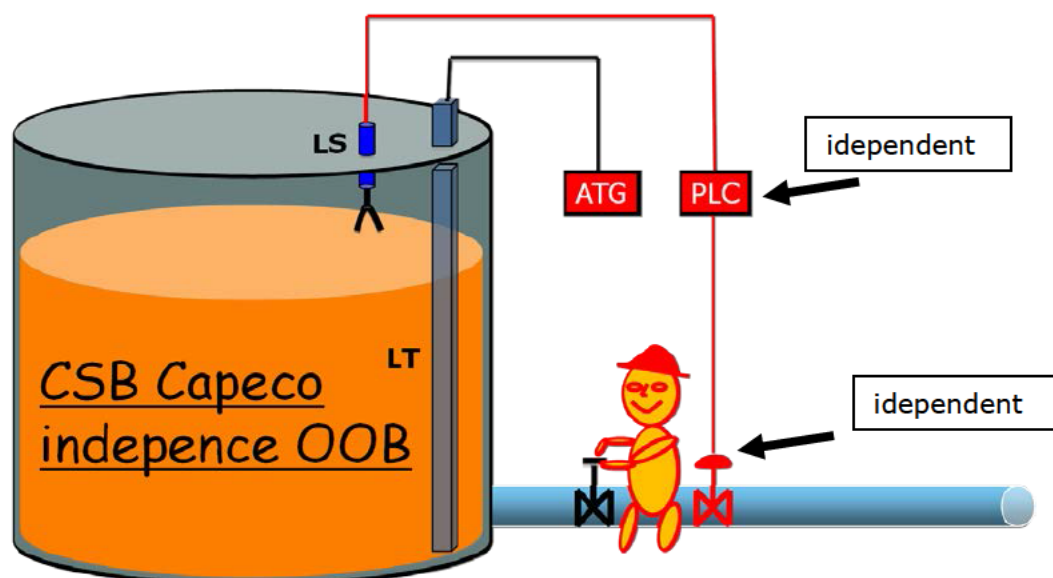
Voorbeeld; splashing bij overvullen

PGS 29:2008, Hfst 3, definitie 40

Toelichting; Indien het gaat om een mengsel van stoffen met een wisselende samenstelling moet het vlampunt genomen worden van de stof met het laagste vlampunt die op enig moment tenminste 10% (volume) of meer deel uitmaakt van het mengsel.



Als PLC of afsluiter faalt => overvulling
Voorbeeld van de meest simpele uitvoering.



Als niveauregeling faalt komt beveiliging in => geen overvulling
Voorbeeld van de meest simpele uitvoering.

14:19 88%

nfpa.org

Nieuws ▾ Weer-Verkeer ▾ Populair ▾ Safety ▾ Opleidingen ▾ Vacatures ▾ Opportunities ▾ Branche organisaties ▾ Winkel ▾

11 of 27 Free Access to: 2012 edition of NFPA 704 Back

6.1.1 This chapter shall address the degree of susceptibility of materials to burning. shall be ranked according to the susceptibility of materials to burning detailed in Table 6.2.

Table 6.2 Degrees of Flammability Hazards

Degree of Hazard	Criteria
4 — Materials that rapidly or completely vaporize at atmospheric pressure and normal ambient temperature or that are readily dispersed in air and burn readily	<p>Flammable gases</p> <p>Flammable cryogenic materials</p> <p>Any liquid or gaseous material that is liquid while under pressure and has a flash point below 22.8°C (73°F) and a boiling point below 37.8°C (100°F) (i.e., Class IA liquids)</p> <p>Materials that ignite spontaneously when exposed to air</p> <p>Solids containing greater than 0.5 percent by weight of a flammable or combustible solvent are rated by the closed cup flash point of the solvent.</p>
3 — Liquids and solids (including finely divided suspended solids) that can be ignited under almost all ambient temperature conditions. Materials in this degree produce hazardous atmospheres with air under almost all ambient temperatures or, though unaffected by ambient temperatures, are readily ignited under almost all conditions. See Annex D for more information on ranking of combustible dusts.	<p>Liquids having a flash point below 22.8°C (73°F) and a boiling point at or above 37.8°C (100°F) and those liquids having a flash point at or above 22.8°C (73°F) and below 37.8°C (100°F) (i.e., Class IB and Class IC liquids)</p> <p>Finely divided solids, typically less than 75 micrometers (µm) (200 mesh), that present an elevated risk of forming an ignitable dust cloud, such as finely divided sulfur, <i>National Electrical Code</i> Group E dusts (e.g., aluminum, zirconium, and titanium), and bis-phenol A</p> <p>Materials that burn with extreme rapidity, usually by reason of self-contained oxygen (e.g., dry nitrocellulose and many organic peroxides)</p> <p>Solids containing greater than 0.5 percent by weight of a flammable or combustible solvent are rated by the closed cup flash point of the solvent.</p>

Buy Now << First < Prev Table of Contents Next > Last >>