



SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT
“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN
GEBASEERD OP VEILIGHEIDSSTUDIES”

toegesplitst op voorkomen van Buncefield overvulscenario's
bovengrondse opslagtanks in het kader van PGS29



en opgesteld door
de brancheverenigingen VNCI, VNPI, VOTOB en NOVE
als Nederlandse industrievertegenwoordiging
in de Task Force “Implementatie Buncefield Maatregelen”.

Versie : 4
Datum : 1 februari 2013

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSSSTUDIES”

INHOUDSOPGAVE

0. VOORWOORD

1. GELIJKWAARDIGHEIDSPRINCIPE

2. RISICOBEOORDELINGSMETHODIEKEN

- 2.1 Verschillen in risicobeoordelingmethodieken
- 2.2 Samenstelling team veiligheidsstudie
- 2.3 Validatie veiligheidsstudies

3. WERKWIJZE VEILIGHEIDSSSTUDIES

- 3.1 Stappenplan werkproces veiligheidsstudies
- 3.2 Beschrijving werkwijze voor HAZOP/LOPA studies per stap :

- STAP 1 : Opstellen scenario
- STAP 2 : Bepalen potentiële ernst scenario
- STAP 3 : Bepalen onafhankelijke beschermingslagen bestaande situatie
- STAP 4 : Bepalen of risico bestaand beveiligingssysteem acceptabel is
- STAP 5 : Definiëren aanvullende risicoreducerende onafhankelijke maatregelen
- STAP 6 : Vaststellen restrisico uiteindelijk ontwerp beveiligingssysteem
- STAP 7 : Management validatie veiligheidsstudie en beoordeling
gelijkwaardigheid definitief beveiligingssysteem

4. AFKORTINGEN

5. REFERENTIES

6. REVISIEOVERZICHT

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSSTUDIES”

0. VOORWOORD

Het doel van het toetsingsdocument is zowel het bevoegd gezag als de NL industrie een handvat te bieden om een beoordeling te kunnen maken van de zorgvuldigheid en consistentie van de uitgevoerde veiligheidsstudies.

Om tot een eenduidige implementatie van de PGS-29 richtlijn te komen, inclusief een consistente uitvoering van het gelijkwaardigheidsprincipe, heeft de overheidsvertegenwoordiging in de Taskforce “Implementatie Buncefield Maatregelen” de NL industrie-vertegenwoordiging verzocht dit toetsingsdocument op te stellen.

De veiligheidsstudies zijn gebaseerd op internationaal geaccepteerde risicoanalyse- en beoordelingsmethodieken, die de samenhang tussen de risico's middels veiligheidsstudie aantoont en documenteert. Het toetsingsdocument streeft niet naar een volledige uiteenzetting van deze methodieken en is breder van opzet dan alleen de Buncefield overvulscenario's voor bovengrondse opslagtanks.

Voor het gebruik als handvat is het toetsingsdocument als volgt afgebakend en omvat :

- Een overzicht van internationaal geaccepteerde risicoanalyse en -beoordelingsmethodieken met een korte beschouwing van de relatie tussen de complexiteit en mate van conservatisme tussen de methodieken onderling.
- Een schematische weergave van de logische volgorde van het werkproces van een veiligheidsstudie met een korte toelichting voor elke stap met literatuurverwijzingen ten behoeve van een verdere diepgang.
- Beoordelingscriteria voor het aantonen van de gelijkwaardigheid van het definitief beveiligingssysteem gebaseerd op veiligheidsstudies versus het middelvoorschrift voor bestaande situaties.

Tevens zijn in dit toetsingsdocument de voortschrijdende inzichten uit het finale "Buncefield" rapport "HSE standards for fuel storage sites" van februari 2011 verwerkt en is in het kader van de PGS29 richtlijn de werkwijze toegespitst op de Buncefield overvulscenario's voor bovengrondse opslagtanks.

Het toetsingsdocument is in onderlinge samenwerking opgesteld door de brancheverenigingen VNCI, VNPI, VOTOB en NOVE als NL industrievertegenwoordiging in de Task Force “Implementatie Buncefield Maatregelen”.

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSSSTUDIES”

1. GELIJKWAARDIGHEIDSPRINCIPE

De explosie en brand in het Buncefield brandstofdepot op 11 december 2005 heeft geleid tot het actualiseren van de PGS-29 richtlijn, versie oktober 2008. Het doel van de PGS-29 richtlijn is in het algemeen het verkleinen van de veiligheids- en milieurisico's. Dit is vooral van belang, omdat ongewenste gebeurtenissen kunnen resulteren tot zware ongevallen, ernstige lucht-, bodem- en waterverontreiniging binnen en buiten de inrichting. Met betrekking tot het voorkomen en beheersen van zware ongevallen is tevens de PGS-6 van toepassing.

Nieuwe of herziene PGS richtlijnen kennen een gelijkwaardigheidsprincipe, dat een bedrijf toestaat maatregelen te treffen, die vergelijkbaar of beter zijn dan de middelen die de richtlijn voorschrijft bijvoorbeeld voor PGS29 :

PGS-29 paragraaf 2.3 pagina 9; “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.”

De VNCI, VNPI, VOTOB en NOVE als branche vertegenwoordigers van de Nederlandse (petro)chemische bedrijven streven continu naar het voorkomen en beheersen van zware ongevallen, waarbij deze bedrijven internationaal geaccepteerde risicoanalysemethodieken hanteren, die de samenhang tussen de risico's middels veiligheidsstudie aantoont en documenteert. Dit om een passende prioriteitenstelling te geven aan de grote verscheidenheid van risico's, die door bedrijven moeten worden beheerst teneinde de risico's op de werkplek en die voor de omgeving tot een minimaal acceptabel risiconiveau te beperken.

Om tot een eenduidige implementatie en een consistente uitvoering van het gelijkwaardigheidsprincipe van de PGS29 te komen, heeft de Taskforce “Implementatie Buncefield maatregelen” de NL industrievertegenwoordiging verzocht een toetsingsdocument op te stellen om de gelijkwaardigheid van het definitieve beveiligingssysteem gebaseerd op deze veiligheidsstudies versus het PGS middelvoorschrift te kunnen aantonen.

Gelijkwaardigheid voor bestaande situaties wordt bereikt, indien het restrisico van het definitieve ontwerp van het beveiligingssysteem als uitkomst van een veiligheidsstudie voldoet aan de minimum acceptatiecriteria als vermeld in paragraaf 3.2 onder STAP4.

Indien het middelvoorschrift geen integraal onderdeel van het definitieve beveiligingssysteem vormt, dient voor een verdere risicoreductie het toepassen van het middelvoorschrift conform het ALARP principe te worden getoetst om deze gelijkwaardigheid te bevestigen.

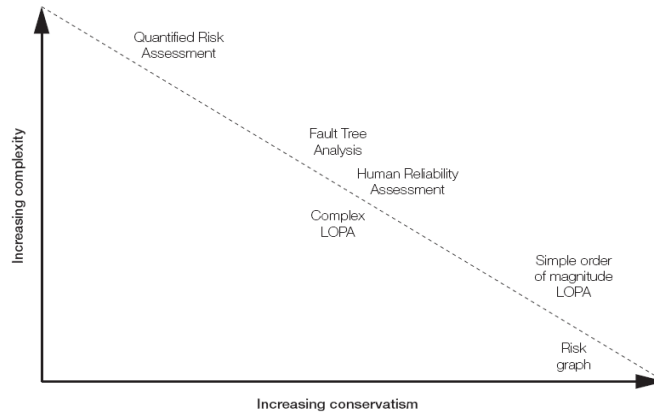
SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSTUDIES”

2. RISICOBEOORDELINGSMETHODIEKEN

2.1 OVERZICHT RISICOBEOORDELINGSMETHODIEKEN

In de onderstaande grafiek wordt een overzicht van risicobeoordelingmethodieken naar complexiteit en de mate van conservatisme tussen deze methodieken onderling, te weten :



Figuur 1 : Relatie complexe LOPA techniek tot andere risico beoordeling methodieken (referentie : HSE standards for fuel storage sites final report appendix 2 bladzijde 83)

- **Een kwantitatieve risicoanalyse en -beoordelingsmethodiek**, waarbij zowel het berekenen van de dispersiewolk van het vrijkomend product als de betrouwbaarheid van het uiteindelijke ontwerp van de beveiliging gedetailleerd en nauwkeurig kunnen worden vastgesteld. Voorbeelden van internationaal geaccepteerde en bedrijfs-specifieke technieken zijn a. voor het berekenen van de dispersie wolk Phast resp. FRED (Shell) en b. voor zowel het berekenen van de dispersiewolk als het verrichten van de veiligheidsstudie Safeti resp. LORAT (ExxonMobil).
- **Een semi-kwantitatieve risicoanalyse en -beoordelingsmethodiek**, waarbij de omvang van de dampwolk wordt vastgesteld met behulp van een dispersie-berekening en de risicoreducerende maatregelen worden vastgesteld aan de hand van standaard faalfrequenties.
Voorbeelden van kwalitatieve - en semi-kwantitatieve technieken zijn HAZOP, FMEA en What-if resp. LOPA en de BowTie methodiek. In de LOPA studie worden alleen de preventieve beschermingslagen vastgesteld, terwijl in de BowTie studie ook de repressieve maatregelen zijn opgenomen.
- **Een kwalitatieve risicoanalyse en -beoordeling**, waarbij de omvang van de dispersiewolk van het vrijkomende product wordt ingeschat aan de hand van de dampspanning van het product, de vulsnelheid en de omtrek van de opslagtank. Voor het inschatten van het risico wordt bijvoorbeeld een risicograaf en de B&G index gebruikt. Bij deze deskanalyse dient een conservatieve benadering voor het vaststellen van de betrouwbaarheid van de risicoreducerende maatregelen te worden aangehouden.

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSSSTUDIES”

In de beschrijving van het werkproces van de veiligheidsstudie zal de HAZOP en LOPA methodiek steeds als voorbeeld worden aangehouden, aangezien in de praktijk blijkt, dat deze technieken het meest wordt toegepast.

2.2 SAMENSTELLING TEAM VEILIGHEIDSSSTUDIE

Het team bestaat minimaal uit de navolgende deskundigen :

- een facilitator, die de veiligheidsstudie leidt en het werkproces van de risicoanalyse en -beoordelingsmethodiek bewaakt, bijvoorbeeld een medewerker van de procesveiligheid afdeling of een externe consultant.
- Een medewerker van het desbetreffende productieproces
- Een medewerker van het desbetreffende procesontwerp

Afhankelijk van het te bespreken scenario kan een specifieke deskundige worden uitgenodigd, bijvoorbeeld een instrumentatie-, corrosie- of milieudeskundige.

2.3 VALIDATIE TOEGEPASTE METHODIEK VEILIGHEIDSSSTUDIE

In de praktijk blijkt het zinvol te zijn de uitgevoerde veiligheidsstudies regelmatig steekproefsgewijs te toetsen op het juist en consistent toepassen van de risicoanalyse en -beoordelingsmethodiek op minimaal de navolgende onderwerpen:

- is het scenario in een duidelijke en logische volgorde beschreven.
- is de juiste werkwijze van de methodiek gevolgd
- is afdoende diepgang betracht.
- zijn de teamleden consequent aanwezig geweest, etc.

Dit validatieproces naar het correct en consistent toepassen van de methodiek kan worden uitgevoerd door een onafhankelijke deskundige (team), bijvoorbeeld van de moedermaatschappij, extern adviesbureau, etc.

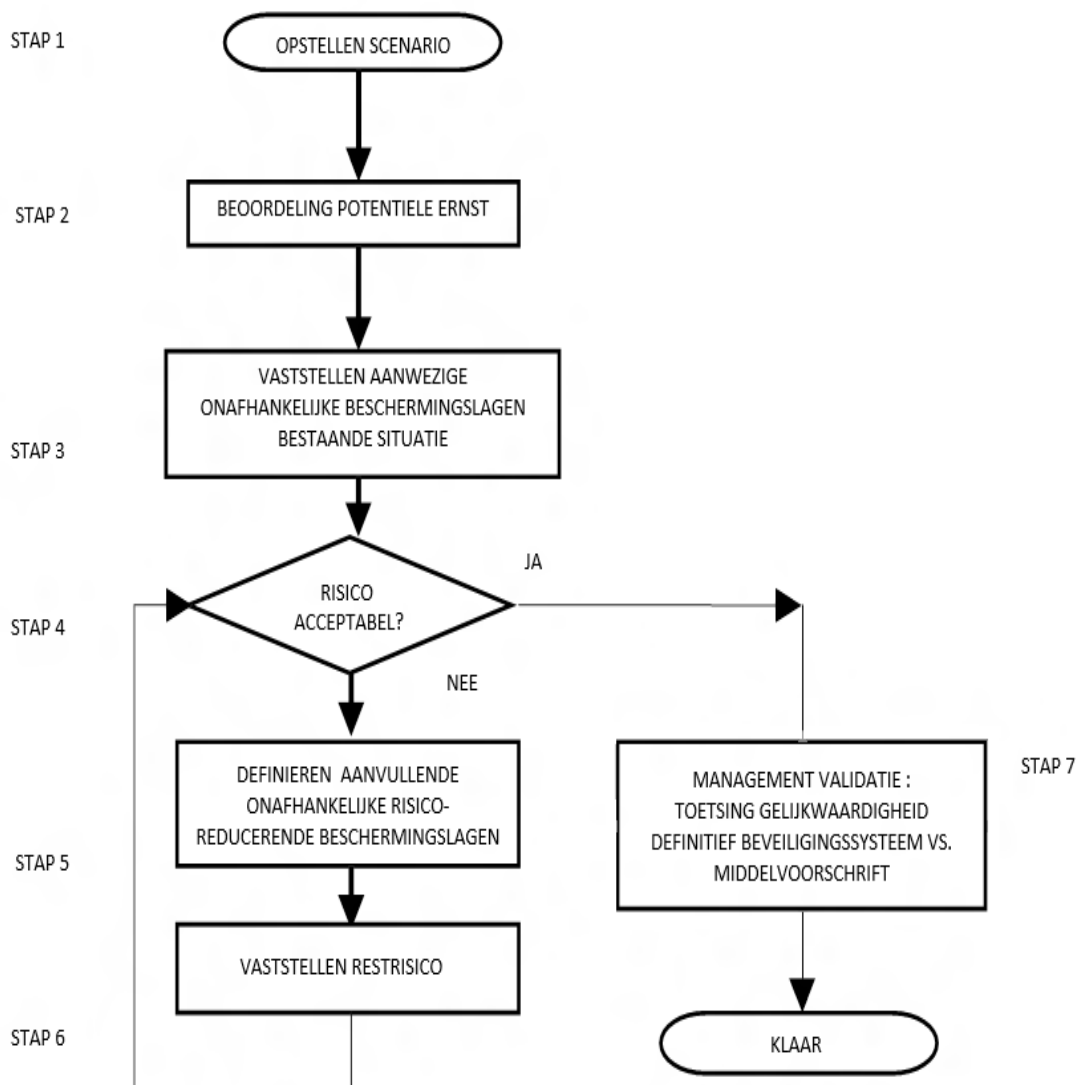
SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSSSTUDIES”

3. WERKWIJZE VEILIGHEIDSSSTUDIES

3.1 STAPPENPLAN WERKPROCES VEILIGHEIDSSSTUDIES

In het onderstaande schematisch overzicht wordt het werkproces van de veiligheidsstudies in logische volgorde op hoofdlijnen weergegeven. In de volgende paragraaf 3.2 wordt voor elke stap een korte toelichting op het werkproces gegeven met bijbehorende voorbeelden voor analyse- en beoordelingscriteria alsmede literatuurverwijzingen ten behoeve van meer informatie en diepgang.



SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSTUDIES”

3.2 BESCHRIJVING WERKWIJZE VOOR HAZOP/LOPA STUDIES PER STAP

In deze beschrijving wordt het Buncefield overvulscenario als voorbeeld aangehouden.

HAZOP STUDIE, STAP 1 : OPSTELLEN SCENARIO

Het scenario dient te worden opgesteld volgens een duidelijke en logische volgorde van de gebeurtenissenreeks, waarna met behulp van een kwalitatieve analysetechniek de initiële gebeurtenissen en potentiële gevolgen worden vastgesteld.

HAZOP STUDIE, STAP 2 : BEPALEN POTENTIELE ERNST

De potentiële ernst

Met de wijze waarop het product vrijkomt als damp, damp/vloeistof of vloeistof alsmede de mate van ontvlambaarheid en giftigheid wordt een inschatting gemaakt van het type scenario, bijvoorbeeld dampwolkexplosie, (wolk)brand, plasbrand, bodemverontreiniging, stankoverlast, etc.

Bij vaststellen van de potentiële ernst van het beschouwde scenario dient als uitgangspunt te worden aangenomen, dat er geen beveiligingslagen op de installatie aanwezig zijn. Vervolgens wordt voor veiligheidsgereleerde scenario's een inschatting gemaakt van het aantal alsmede de ernst van mogelijke persoonlijke ongevallen.

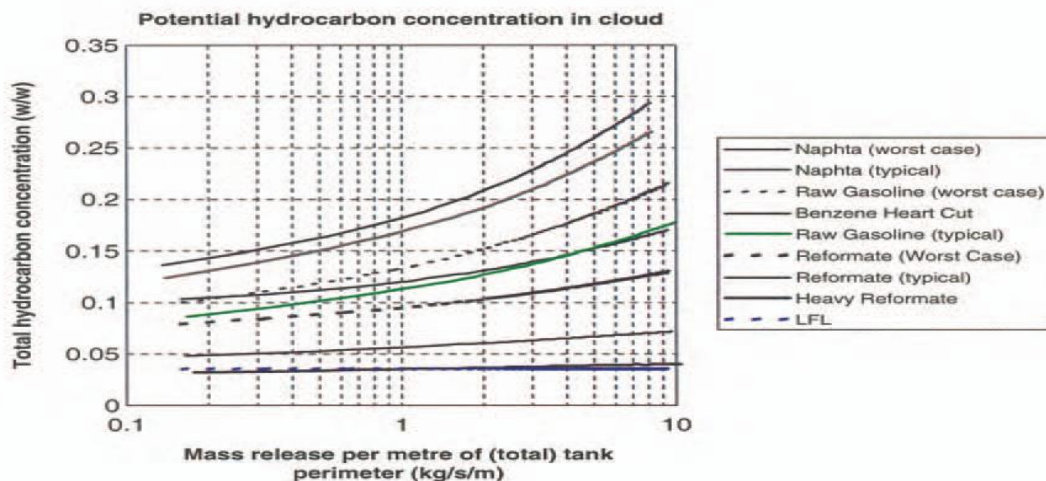
Kwalitatieve inschatting van de potentiële ernst:

Voor het inschatten van de omvang van het scenario dient allereerst de hoeveelheid en de grootte van de dampwolk van het vrijkomende product te worden vastgesteld.

De hoeveelheid vrijkomend product tijdens het overvullen van een opslagtank per tijdseenheid en per meter omtrek wordt weergegeven door de navolgende formule :

$$\text{vulsnelheid (in m}^3\text{/s)} * \text{dichtheid (in kg/m}^3\text{)} / \text{omtrek van de opslagtank (in m)}$$

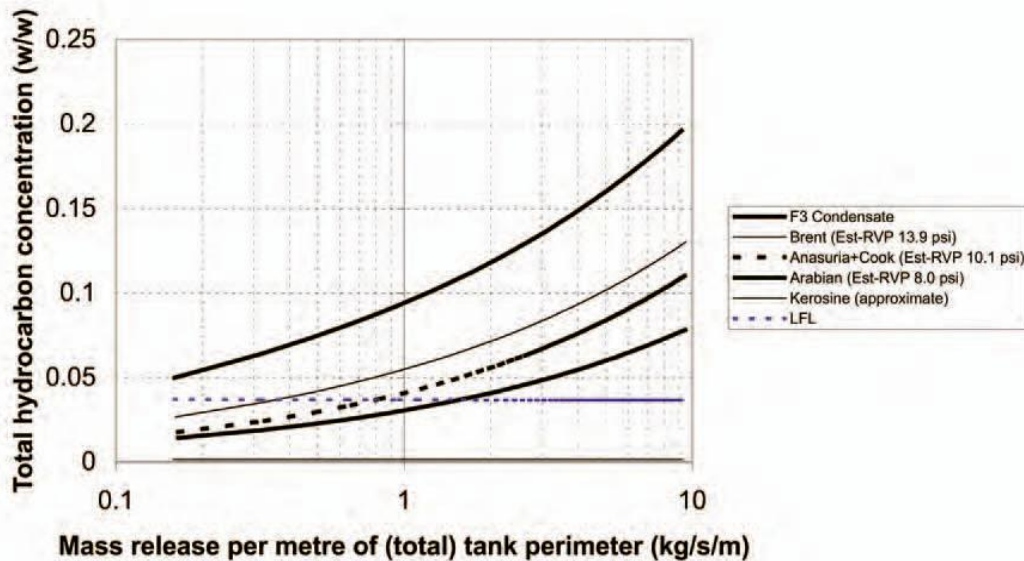
Het dampgenererend vermogen van samengestelde aardolieproducten wordt in de onderstaande grafieken weergegeven. Bij een uitkomst van de bovenstaande formule groter dan 1 kan zich in een korte tijd een omvangrijke dampwolk vormen afhankelijk van de dampdruk van het samengestelde aardolieproduct.



Figuur 3 : Dampgenerend vermogen en damp concentratie in atmosfeer afhankelijk van product (referentie : HSE standards for fuel storage sites, page 76)

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN
GEBASEERD OP VEILIGHEIDSTUDIES”



Figuur 4 : Dampgenerend vermogen en damp concentratie in atmosfeer afhankelijk van product (referentie : HSE standards for fuel storage sites, page 76)

In de onderstaande tabel wordt een voorbeeld gegeven van producten, die bij overvullen van de opslagtank kunnen resulteren in het vormen van een omvangrijke dampwolk of als vloeistof in de tankput uitstromen :

K1 klasse producten, die een omvangrijke dampwolk kunnen vormen afhankelijk van de vormingssnelheid in kg/s/m	K2, K3 en K4 (verwarmde) klasse producten, die als vloeistof in de tankput uitstromen
Aardolie	Kerosine
Nafta	Xyleen
Benzine	Diesel
Tolueen	Gasolie
MTBE	Fluxant
Platformate	Stookolie

Referentie : HSE standards for fuel storage sites, page 81

Referentie : Handleiding Risicoberekeningen versie 3.2, hoofdstuk 3.3, tabellen 7 en 11

Kwantitatieve inschatting van de potentiële ernst:

Voor het kwantitatief vaststellen van zowel de vormingssnelheid, de omvang als de effectafstand van een dampwolk wordt gemaakt van zowel internationaal geaccepteerde als bedrijfsspecifieke dispersiemodellen, zoals Phast, Safeti resp. LORAT (ExxonMobil), FRED (Shell), etc.

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSTUDIES”

LOPA STUDIE, STAP 3 : BEPALEN AANWEZIG BESCHERMINGSNIVEAU

Het vaststellen van de initiële oorzaak

De definitie van een initiële gebeurtenis is het falen van een apparaat, instrument, technische voorziening of menselijk handelen, zodanig dat het ongewenste scenario in beweging wordt gebracht.

Voor het vaststellen van de faalfrequentie wordt gerefereerd naar het CCPS handboek “LOPA”, hoofdstuk 5, tabel 5.1 “Typical frequency values assigned to initiating events”.

Het vaststellen van initiële voorwaarden

In de meeste gevallen is een initiële gebeurtenis alleen niet voldoende om een gevolg te geven aan een scenario. In combinatie met de initiële oorzaak moet er een bijkomende voorwaarde aanwezig zijn, bijvoorbeeld de tank dient te worden opgevuld door een produktafloop vanuit een procesinstallatie, een scheepslossing, etc. Deze bijkomende voorwaarde wordt een “enabling event” genoemd en deze wordt uitgedrukt als een waarschijnlijkheid en zal een impact hebben op de uiteindelijke frequentie van de initiële gebeurtenis.

Voorbeeld 1 : Frequentie van een initiële voorwaarde van een scheepsimport van een benzine component : 50 imports per jaar, elke scheepslossing duurt ca. 10 uur. Frequentie van deze initiële voorwaarde is $(50 \cdot 10 \text{ uur}) / 8760 \text{ uur/jaar} = 0.06$.

Vaststellen van “conditional modifiers”

Indien het gevolg voor de mens wordt ingeschat, wordt rekening gehouden met drie bijkomende factoren, die een invloed kunnen hebben op de uiteindelijke waarschijnlijkheid. Deze factoren noemt men “conditional modifiers”, te weten de kans dat iemand aanwezig is, de kans op ontsteking van het vrijkomende produkt en de kans op een persoonlijk ongeval.

De waarschijnlijkheid voor de kans op aanwezigheid hangt af van het percentage van de tijd dat iemand daadwerkelijk aanwezig is in het gebied waar de gevolgen plaatsvinden. Indien een persoon continu aanwezig, geldt een reductiefactor 1 (geen reductie).

Voorbeeld 2 : “Aanwezigheid van buitenoperator nabij de opslagtank voor het nemen van produktmonsters, het watervrijmaken van de opslagtanks en controleronde en aanwezigheid van onderhoudspersoneel (eens per 3 maanden), hetgeen wordt ingeschat op ca. 15 minuten per dag. De kans op aanwezigheid is 0.01.

Voorbeeld 3 : In geval van het overvullen van een (typical) reformate (= K1 klasse) opslagtank met een vulsnelheid van 135 m³/uur en een omtrek van de opslagtank van 67 m, bedraagt de vormingssnelheid van het vrijkomend produkt 0.45 kg/s/m. Uit figuur 3 blijkt, dat de koolwaterstofconcentratie in de dampwolk ca. 7% bedraagt. De LEL van het vrijkomende reformate is ca. 1%. Bij deze vormingssnelheid van 0.45 kg/s/m zal in geval de explosieve dampwolk wordt ontstoken een brand ter hoogte van de overvulrand van de tank ontstaan (= “tank top fire”). Voor de kans op ontsteking wordt gerefereerd naar de Handleiding Risicoberekeningen versie 3.2, hoofdstuk 3.3, tabel 7.

Voorbeeld 4 : In geval van het overvullen van de benzine (=K1 klasse) opslagtank met een vulsnelheid van 500 m³/uur en een omtrek van de opslagtank van 94 m, bedraagt de vormingssnelheid van het vrijkomend produkt 1.2 kg/s/m. Uit figuur 3 blijkt, dat de koolwaterstofconcentratie in de dampwolk ca 14% bedraagt. De LEL van de vrijkomende benzine is ca. 1.4%. Bij deze vormingssnelheid van 1.2 kg/s/m zal in geval de explosieve dampwolk wordt ontstoken een dampwolkexplosie boven het bedrijfsterrein optreden. Voor de kans op ontsteking wordt gerefereerd naar de Handleiding Risicoberekeningen versie 3.2, hoofdstuk 3.3,

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSTUDIES”

tabel 7. Noot: Voor de aanwezigheid van personeel dient de grootte van het effectgebied van de dampwolkexplosie te worden genomen.

Voorbeeld 5 : In geval van het overvullen van een kerosine (= K2 klasse) opslagtank met een vulsnelheid van 500 m³/uur en een omtrek van de opslagtank van 94 m, bedraagt de vormingssnelheid van het vrijkomend produkt 1.2 kg/s/m. Uit figuur 4 blijkt, dat de koolwaterstofconcentratie in de dampwolk nihil is, m.a.w. de kerosine zal als vloeistof in de tankput stromen. Refererend naar de Handleiding Risicoberekeningen versie 3.2, hoofdstuk 3.3, tabel 7 bedraagt de kans op een plasbrand bij een directe ontsteking van K2 klasse producten 0.01.

Voor de waarschijnlijkheid van de kans op verwonding kan een reductiefactor van bijvoorbeeld 10 worden toegepast onder de navolgende strikte voorwaarden :

- Aanwezigheid van de nodige voorzieningen, die de operator tijdig voor de gevaarlijke situatie waarschuwen.
- De operator moet zich kunnen evacueren van de gevaarlijke locatie, als hij op de hoogte is gebracht van het gevaar. Het evacuatiepad moet steeds beschikbaar zijn.
- Er moet voldoende tijd zijn tussen het moment van waarschuwen en het optreden van het scenario

Het gebruik van deze factoren moet met de nodige omzichtigheid op een conservatieve manier gebeuren.

Het vaststellen van de onafhankelijke beveiligingslagen

Definitie onafhankelijke beveiligingslaag (= IPL)

Een IPL dient aan de navolgende minimum vereisten m.b.t. onafhankelijkheid, effectiviteit en auditeerbaarheid te voldoen :

a. Onafhankelijkheid

De IPL dient onafhankelijk te zijn van de andere IPL's en van de oorzaak van het scenario, m.a.w. dient het scenario zelfstandig te kunnen stoppen.

b. Effectiviteit

De IPL dient de navolgende noodzakelijke effectiviteit te hebben :

- De maatregel dient altijd de afwijkende situatie te detecteren om te kunnen ingrijpen.
- De afwijkende situatie dient tijdig te worden gedetecteerd om te kunnen ingrijpen, waarbij rekening moet worden gehouden met de tijd om te detecteren, de informatie te verwerken, de noodzakelijke actie te nemen en tot het gewenste gevolg te leiden.
- De capaciteit en/of sterkte van de maatregel dient voldoende te zijn om de actie binnen de beschikbare tijd uit te voeren.

Voorbeelden van passieve en actieve IPL's en van de voorwaarden van IPL's bij het inzetten van operators worden vermeld in het CCPS handboek "LOPA" hoofdstuk 6, tabellen 6.3, 6.4 resp. 6.5. Indien operatorinterventie een integraal onderdeel is van het beveiligingssysteem dient te worden aangetoond, dat er voldoende reactietijd voor de kritische operatoracties beschikbaar is bij het inkomen van de hoog niveau-alarmen.

c. Auditeerbaarheid

De IPL kan alleen worden aanvaard, indien de onafhankelijkheid en effectiviteit auditeerbaar zijn. Deze auditeerbaarheid dient aan te tonen, dat de vereiste risicoreductie behaald wordt en over langere periode gegarandeerd blijft.

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSTUDIES”

Voorbeelden van de auditeerbaarheid in geval van operatorinterventie zijn het aantoonbaar maken van opleidingenvereisten, simulatietrainingen, deelname aan calamiteitenoefeningen, etc.

Betrouwbaarheid onafhankelijke beveiligingslaag

De betrouwbaarheid van zowel technische als organisatorische beveiligingslagen zijn gebaseerd op zowel internationale waarden als bedrijfsspecifieke waarden, die zijn vastgesteld als uitkomst van een afdoende functionerend VBS, bijvoorbeeld door preventieve- en onderhoudsprogramma's, vakbekwaamheids- en ervaringsvereisten van het personeel, de minimum benodigde respons bij het inzetten van personeel, etc.

LOPA STUDIE, STAP 4 : BEPALEN OF RISICO NIVEAU BESTAAND BEVEILIGINGSSYSTEEM ACCEPTABEL IS ?

Alhoewel het bedrijf altijd de keuzevrijheid heeft de beoordelingscriteria van de bedrijfsspecifieke risicomatrix te hanteren, dienen de aanwezige beschermingslagen in elk geval te leiden tot een restrisico in relatie tot het potentiële persoonlijk ongeval overeenkomend met onderstaande tabel :

	Dodelijk ongeval
Acceptabel, indien frequentie	< 10^{-5} per jaar
Alarp, indien frequentie	$10^{-4} - 10^{-5}$ per jaar
Onacceptabel, indien frequentie	> 10^{-4} per jaar

Referentie : HSE standards for fuel storage sites, final report, appendix 2, bladzijde 91
Guidance on ALARP decisions in control of major accident hazards (COMAH)

Zolang het restrisico een onacceptabel risico is, dienen aanvullende risicoreducerende maatregelen te worden gedefinieerd.

LOPA STUDIE, STAP 5 : DEFINIEREN AANVULLENDE RISICOREducerENDE ONAFHANKELIJKE MAATREGELEN

Als er initieel onvoldoende onafhankelijke beveiligingslagen aanwezig zijn, kan door het definiëren van additionele organisatorische en/of technische maatregelen met inbegrip van de minimum vereisten m.b.t. onafhankelijkheid, effectiviteit en auditeerbaarheid een aanvaardbaar restrisico worden bereikt.

In geval van het toevoegen van een instrumentele beveiligingskring (SIS) met een bepaald betrouwbaarheidsniveau (SIL) wordt een afwijkende procesconditie gedetecteerd en teruggebracht naar een veilige positie zonder menselijke interventie. SIL is een classificatie voor de betrouwbaarheid van een instrumentele beveiligingskring.

SIL 1 t/m SIL 4 is gedefinieerd, echter in de procestechiek wordt maximaal SIL 3 toegepast. De methodiek voor het bepalen van het SIL niveau van een veiligheidskring wordt beschreven in de normen NEN-EN-IEC 61511 en 61508. Kwantitatieve analyse (faalkans) en kwalitatieve analyse (structuur) van de veiligheidskring is daarbij nodig.

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSTUDIES”

De kwaliteit en het correct volgen van de gebruiksinstructies van de apparatuur, de preventieve onderhoudsfrequentie, inspecties door getraind personeel zijn voor de betrouwbaarheid van de veiligheidskring belangrijke parameters. Voor de kwalitatieve analyse zijn de systeem opbouw (1 uit n redundantie) en diagnose de parameters.

LOPA STUDIE, STAP 6 : VASTSTELLEN RESTRISICO UITEINDELIJK ONTWERP BEVEILIGINGSSYSTEEM

Met het beoordelen van de betrouwbaarheid van de reeds aanwezige en de te implementeren onafhankelijke beveiligingslagen wordt de betrouwbaarheid van het uiteindelijke ontwerp van het beveiligingssysteem berekend, waarna het restrisico wordt vastgesteld.

Met verwijzing naar STAP 4 dient te worden bepaald of het uiteindelijk ontwerp van het beveiligingssysteem voldoet aan de beoordelingscriteria van de bedrijfsspecifieke risicomatrix met in begrip van de in de tabel aangegeven minimaal vereiste betrouwbaarheid van de beveiliging in relatie tot het potentiële persoonlijk ongeval.

HAZOP/LOPA STUDIE, STAP 7 : MANAGEMENT VALIDATIE

In de validatie bijeenkomst met het management wordt het gevolgde werkproces van de veiligheidsstudie, het aanvaardbaar restrisico van de voorgestelde (additionele) risicoreducerende maatregelen en de gelijkwaardigheid van het definitieve beveiligingssysteem versus het middelvoorschrift besproken, beoordeeld en gevalideerd. Tevens worden afspraken gemaakt voor het opvolgen van de voortgang en voor de streefdatum voor het implementeren van deze maatregelen.

4. AFKORTINGEN

ALARP = **A**s **L**ow **A**s **R**easonably **P**ractical
FMEA = Failure Mode and Effects Analysis
FRED = Fire, Release, Explosion, Dispersion
HAZOP = HAZard and OPerability studie
IPL = Independant Protection Layer
LOPA = Layer Of Protection Analysis
LORAT = Liquid Overfill Risk Analysis Technique
PFD = Probability of Failure on Demand
PGS = Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
SIL = Safety Integrity Level
SIS = Safety Instrumented System
VBS = Veiligheidsbeheersysteem
WMS = Wet Milieugevaarlijke Stoffen
NOVE = Nederlandse Organisatie Voor de Energiebranche
VNCI = Vereniging van de Nederlandse Chemische Industrie
VNPI = Vereniging Nederlandse Petroleum Industrie
VOTOB = Vereniging van Onafhankelijke Tankopslagbedrijven

SEMI-KWANTITATIEF TOETSINGSDOCUMENT

“METHODIEK AANTONEN GELIJKWAARDIGHEID BEVEILIGINGSSYSTEMEN GEBASEERD OP VEILIGHEIDSTUDIES”

5. REFERENTIES

-	PGS29 “Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare stoffen in verticale cilindrische tanks” van 7 oktober 2008
-	PGS6 “Aanwijzingen voor implementatie BRZO1999” van 2006 versie 0.1 (2-2009)
-	NEN-EN 61511 : Functionele veiligheid – Veiligheidssystemen voor de procesindustrie
-	NEN-EN 61508 : Functionele veiligheid van elektrische, elektronische, programmeerbare elektronische systemen verbandhoudende met veiligheid
-	Safety and environmental standards for fuel storage sites van de Process Safety Leadership Group, final report februari 2011
-	API2011 “Management of Atmospheric Storage Tank Fires” van juni 2006
-	CCPS Guideline “Layer Of Protection Analysis” van 2001
-	Handleiding Risicoberekening Bevi Versie 3.2.” 1 juli 2009

6. REVISIE OVERZICHT

Revisie nr.	Revisie datum	Reden voor de revisie	Aard van de revisie
0	31/12/11	Nieuw	
1	31/05/12	Verwerking commentaren en aanvullingen van VNPI werkgroep “Procesveiligheid”, vertegenwoordigers brancheverenigingen VNCI, VOTOB en NOVE alsmede IPO consultants	Verduidelijking doel, opdracht en gebruik toetsingsdocument, verduidelijking beschrijving verschillen in risicoanalyse- en beoordelingsmethodieken, verduidelijking stappenplan werkproces veiligheidstudies, aanpassing acceptatiecriteria, etc.
2	12/06/12	Verwerking commentaren en aanvullingen van VNCI werkgroep “Procesveiligheid”	Definitie gelijkwaardigheid in relatie tot toelaatbaar risico. Verduidelijking aanvullende risicoreducerende maatregelen bij een onacceptabel restrisico en bij het bereiken van het ALARP criterium. Verwijdering tabellen met voorbeelden van faalfrequenties.
3	18/09/12	Verduidelijking aantonen gelijkwaardigheid (aanvullende) risicoreducerende maatregelen gebaseerd op veiligheidsstudie vs. PGS middelvoorschrift	Nadere uitwerking beschrijving van het begrip “gelijkwaardigheid” conform PGS documentatie
4	01/02/13	Verdere verduidelijking met aansprekbare voorbeelden	Praktische invulling en uitleg per HAZOP/LOPA stap conform CCPS richtlijn