



Wanneer zijn alle maatregelen getroffen ter voorkoming van een zwaar ongeval?

Naam : Eric J.F. Savelberg
Studentennummer : 4444655
Definitief : 10 februari 2017

Wanneer zijn alle maatregelen getroffen ter voorkoming van een zwaar ongeval?



Afstudeerbegeleider : **Prof. dr. ir. Genserik Reniers**
Naam : **ing. Eric J.F. Savelberg**
Studentennummer : **4444655**
Definitief : **10 februari 2017**

Keywords: risico, risicomatrix, aanvaardbaar restrisico, acceptabel risico, LOPA, risicograaf, Fine & Kinney, ALARP, ALARA, CBA

Voorwoord

Deze scriptie vormt de afsluiting van de tweejarige MoSHE (Management of Safety Health and Environment) opleiding aan de Technische Universiteit (TU) in Delft. De opleiding heb ik gewonnen naar aanleiding van de essaywedstrijd, uitgegeven door Veiligheid Voorop en het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (I&M).

Sinds 2008 voer ik namens de Provincie Limburg zogenaamde “Besluit risico’s zware ongevallen” (Brzo) inspecties uit. Eén van de belangrijkste punten in het Brzo is dat het bedrijf alle gevaren identificeert en vervolgens alle maatregelen treft ter voorkoming van het geïdentificeerd gevaar. Tijdens inspecties blijkt dat verschillende bedrijven verschillende methodes gebruiken om maatregelen te identificeren en na te gaan of alle maatregelen getroffen zijn. De risicomatrix is een van deze methodes en levert tijdens inspecties regelmatig discussies op. Dit wordt veroorzaakt door de grote verschillen in uitvoeringsvormen en geaccepteerde kansen zoals opgenomen in de risicomatrix. De kansen liggen soms een factor 1.000 uit elkaar. Rationeel gezien neemt het ene bedrijf dan structureel meer of betrouwbaardere maatregelen dan het andere bedrijf. Wettelijk zou dit niet kunnen omdat beide bedrijven aan dezelfde wet- en regelgeving moeten voldoen. Nadere specificatie van wat de wetgever met “alle maatregelen” bedoelt en hoe deze bepaald dienen te worden is nergens vastgelegd. Uitgangspunt van de wetgever is: “de verantwoordelijkheid ligt bij het bedrijf en het toezicht bij de overheid”.

De risicomatrix wordt binnen de industrie gebruikt om te toetsen of alle/voldoende maatregelen zijn getroffen. Het criterium dat gebruikt wordt, is of het risico na het nemen van alle maatregelen acceptabel is. De vraag is dan ook wat is acceptabel? Al met al een boeiende materie, waarmee ik me de afgelopen periode uitvoerig heb bezig gehouden.

Dit onderzoek geeft inzicht in de in Nederland meest gebruikte risicobeoordelingsmethode, gaat na wat acceptabel lijkt en onderzoekt de werkbaarheid van deze methode. De werkbaarheid wordt getoetst door het toepassen van “standaardsenario’s” verkregen uit veiligheidsrapporten inclusief de daarbij behorende maatregelen. Na dit onderzoek wil ik de inzichten delen met collega’s en een antwoord kunnen geven op de geformuleerde hoofdvraag van deze thesis.

Dit onderzoek is interessant voor iedereen die geïnteresseerd is in het bepalen van risico’s. Zowel het bedrijfsleven als de controlerende instanties kunnen hiermee hun inzichten verruimen.

Tijdens het schrijven van deze thesis hebben verschillende collega’s meegelezen en aan- en opmerkingen gemaakt, onder wie Els Vergoossen, André Van der Poel, Thom Heltzel, Bert Sluijsmans en René van Dort. Tijdens het beoordelen van de scenario’s hebben hele teams medewerking verleend, waaronder de Inspectie SZW directie MHC zuid, Veiligheidsregio Noord- en Zuid-Limburg en RUD Zuid-Limburg, Sabic en MoSHE collega’s die werkzaam zijn bij DSM, Vopak en Shell. Iedereen wil ik hierbij oprecht bedanken voor de moeite, de energie en het enthousiasme waarmee iedereen medewerking heeft verleend aan dit onderzoek. Zonder deze medewerking zou het voor mij onmogelijk zijn geweest dit onderzoek uit te voeren.

Alhoewel de opleiding gewonnen is, zou ik deze opleiding nooit hebben kunnen doen zonder de steun en het vertrouwen van de Provincie Limburg en de RUD Zuid-Limburg, waarvoor mijn dank. Tevens hebben collega’s binnen de afdelingen Vergunningen en Handhaving mogelijk hinder ondervonden van het feit dat ik de afgelopen 2 jaar regelmatig afwezig was, waardoor zij vaak zaken moesten overnemen, ook hiervoor mijn dank. Als laatste wil ik uiteraard mijn gezin bedanken voor de ruimte die ze me hebben gegeven om twee jaar bezig te kunnen zijn met de opleiding.

Ik heb de afgelopen 2 jaar erg genoten en heel veel geleerd van de opleiding, meer dan ik had kunnen hopen. Dus nogmaals iedereen bedankt die dit voor mij mogelijk heeft gemaakt! Super!

Valkenburg aan de Geul,
1 februari 2017

Samenvatting

Wanneer zijn alle maatregelen getroffen ter voorkoming van een zwaar ongeval? Hiervoor zijn in deze thesis diverse onderzoeken uitgevoerd waarbij onder andere termen als risicobeoordelingsmethodes, acceptabel risico, aanvaardbaar risico, beste beschikbare technieken, kosten batenanalyses en Value of Statistical Life de revue passeren. Een onderzoek met een eenvoudige vraag die meer vragen lijkt op te roepen dan antwoorden te geven.

Artikel 5 lid 1 van het Besluit risico's zware ongevallen 2015 stelt (Brzo, 2015): "De exploitant treft alle maatregelen om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen voor de menselijke gezondheid en het milieu te beperken". Alvorens maatregelen worden getroffen identificeert de exploitant op een systematische manier de gevaren, in de vorm van scenario's. Vervolgens wordt middels een door de exploitant zelf gekozen risicobeoordelings-methode het risico per scenario bepaald. Hierna wordt nagegaan of het risico acceptabel is en of nog aanvullende maatregelen getroffen moeten worden. Iedere methode heeft zijn eigen vrijheidsgraden die tot een andere uitkomst kunnen leiden, tevens is er formeel geen acceptabel of aanvaardbaar risico vastgesteld. De diversiteit en met name de onduidelijkheid wanneer nu wettelijk alle maatregelen getroffen zijn, zijn aanleiding geweest voor dit onderzoek.

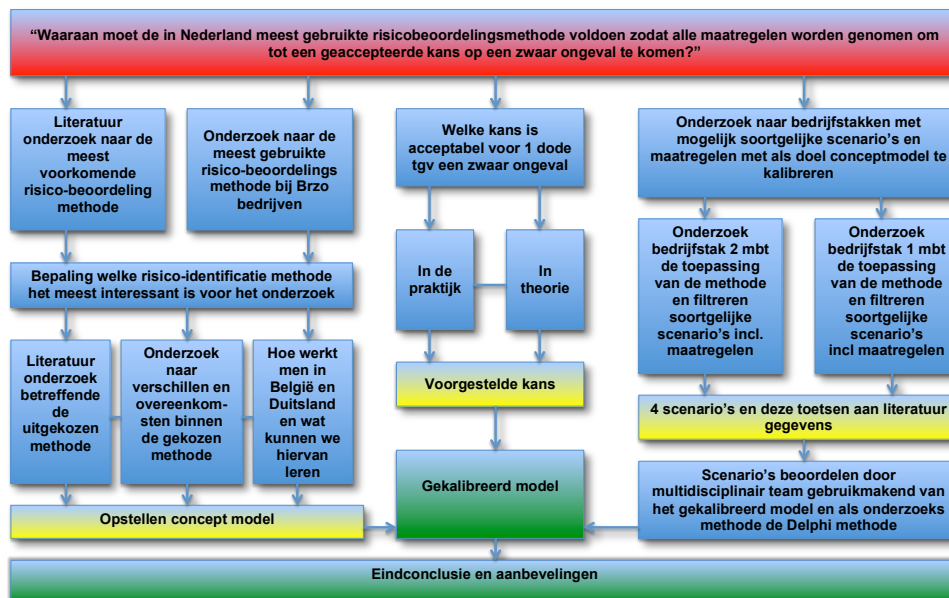
Het doel van het onderzoek is dan ook inzicht te krijgen in wanneer alle maatregelen getroffen zijn. Om hier een antwoord op te vinden is de volgende hoofdvraag geformuleerd:

"Waarom moet de in Nederland meest gebruikte risicobeoordelingsmethode voldoen zodat alle maatregelen worden genomen om tot een geaccepteerde kans op een zwaar ongeval te komen?"

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn de volgende vier subvragen uitgeschreven:

- *"Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland?"*
- *"Waarom moet de risicomethode voldoen?"*
- *"Welke kans is acceptabel voor een zwaar ongeval?"*
- *"Wanneer kun je spreken over alle maatregelen?"*

Het uitgevoerde onderzoek is inzichtelijk gemaakt met het hieronder gevisualiseerd onderzoeksplan. Het onderzoeksplan bestaat uit drie pijlers. In pijler één en twee is theorie en praktijk met elkaar vergeleken om uiteindelijk, van de meest voorkomende risicobeoordelingsmethode die in Nederland wordt gebruikt, tot een onderbouwd en praktisch werkbaar model te komen. Dit model is uiteindelijk als hulpmiddel gebruikt om alle



maatregelen te bepalen van de in pijler drie geselecteerde scenario's. Tijdens het onderzoek zijn verschillende onderzoeken uitgevoerd waaronder:

- Praktijkonderzoeken;
- Literatuuronderzoeken;
- Enquête;
- Delphi onderzoek.

Voor de praktijkonderzoeken zijn gegevens gebruikt uit de veiligheidsrapporten afkomstig van de meest risicovolle bedrijven in Nederland, de zogenaamde hoogdrempel Brzo-

bedrijven. Tijdens de literatuuronderzoeken zijn wetenschappelijke artikelen, boeken, wet- en regelgeving, krantenartikelen, opiniestukken en normen bestudeerd.

Aan het Delphi onderzoek hebben 19 veiligheidsdeskundigen afkomstig van het bedrijfsleven, Inspectie Sociale Zaken en Wetenschap, Veiligheidsregio en Wet algemeen bepalingen omgevingsrecht (Wabo) bevoegd gezag meegewerkt. Hierbij zijn alle maatregelen van een viertal scenario's bepaald. Als hulpmiddel hebben de veiligheidsdeskundigen gebruik gemaakt van het risicobeoordelingsmodel afkomstig uit pijler één en twee. Aanvullend aan dit onderzoek is een beperkte enquête uitgezet over de bruikbaarheid van het gebruikte risicobeoordelingsmodel.

In de literatuur komen verschillende risicobeoordelingsmethodes voor die sterk van elkaar kunnen verschillen. Geen enkele methode schrijft voor welke maatregel getroffen moet worden. Bij alle methodes worden de maatregelen bepaald door het multidisciplinair team binnen de eigen organisatie. Voor de verantwoording van het restrisico, na het treffen van alle maatregelen, wordt de risicobeoordelingsmethode weer gebruikt. De in Nederland meest voorkomende risicobeoordelingsmethode is de risicomatrix. In deze thesis is de semi-kwantitatieve risicomatrix nader beschouwd omdat deze meer inzicht geeft in de betrouwbaarheid van de maatregelen. Door uitgangspunten uit de literatuur te combineren met de gegevens uit de praktijk is een onderbouwde gemiddelde semi-kwantitatieve risicomatrix samengesteld. Eisen uit de literatuur zoals een duidelijke en volledige beschrijving van kans en effect, het gebruik van minimaal 3 kleuren en dat het acceptabele vlak niet mag raken met een onacceptabel vlak (meestal rood en groen) zijn in de matrix verwerkt. Voor de vorm en beschrijving van kans en effect is de gemiddelde praktijk aangehouden.

Een van de meest cruciale punten leek het acceptabel risico binnen de risicomatrix. In pijler 2 is daar uitgebreid bij stil gestaan. Uit de literatuurstudie blijkt dat de oorsprong ligt bij de Food and Drug Administration in de Verenigde Staten. Zij wilden in 1958 een richtlijn hebben voor de hoeveel diethylstilbestrol die als groeistimulator bij koeien gebruikt kon worden zonder de veiligheid en/of gezondheid van de consument in gevaar te brengen. Zij omarmden het artikel van Mantel uit 1961 die een zogenaamde "virtuele veiligheid" van 10^{-8} per jaar voor het overlijden van 1 persoon ten gevolge van carcinogene stoffen had beschreven (K. Kelly, 1991). Onderbouwing van de "virtuele veiligheid" ontbrak. Het opnemen van de een acceptabel risico in de Verenigde Staten gebeurde uiteindelijk jaren later waarbij het risico werd verhoogd tot 10^{-6} , het zogenaamd "minimus risk" waarbij duidelijk werd aangegeven dat dit niet een geaccepteerd risico is. Maar zo werd het in de volksmond uiteindelijk wel genoemd. Daarnaast zijn er nog andere onderzoeken geweest waarbij het acceptabel risico voor het overlijden van 1 persoon tussen de 10^{-3} en 10^{-6} per jaar lijkt te liggen.

Naast de theoretische onderbouwing is eveneens gekeken welke waarden de bedrijven in Nederland gebruiken en wat gangbaar is in het buitenland. De uiteindelijke conclusie is dat een risico op het overlijden van 1 medewerker binnen de inrichting van 10^{-3} /jaar onacceptabel is en dat 10^{-6} /jaar als acceptabel kan worden beschouwd. Voor een burger buiten de inrichting is het overlijden onacceptabel indien de kans groter is dan 10^{-5} /jaar ten gevolge van nieuwe situaties of activiteiten en 10^{-4} /jaar voor een bestaande situatie of activiteit. De bevindingen in pijler twee zijn geïntegreerd in de gemotiveerde risicomatrix die in pijler drie is gebruikt voor het bepalen van de risico's en het bepalen of voldoende/alle maatregelen getroffen zijn.

In pijler drie is de subvraag beantwoord "wanneer kun je spreken over alle maatregelen?". In deze pijler is eerst een nadere invulling gegeven aan het begrip "alle maatregelen". Het begrip "alle maatregelen" is gemotiveerd veranderd in "beste beschikbare techniek". De definitie van beste beschikbare techniek zoals verwoord in artikel 1.1. van de Wabo en artikel 5.4. lid 3 van het Besluit omgevingsrecht (Bor) geven hier ruimte voor. Daarnaast komt dit ook overeen met de brief van minister Donner van 11 juni 2007 met kenmerk ARBO/AV/2007/2028, die dit nog nader specificeert door aan te geven dat: "die maatregelen genomen moeten worden die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard en toegepast in de praktijk" (2007, Donner).

Tijdens het beoordelen van de vier scenario's blijkt dat het bepalen van kans en effect van elk scenario moeilijk is. Randvoorwaarden en omstandigheden zijn belangrijk. Ondanks dat gebruik is gemaakt van de onderbouwde risicomatrix blijken kans en effect voor bijna alle scenario's (soms ver) uit elkaar te liggen. De resultaten van de afzonderlijke gevormde groepen liggen eveneens uit elkaar. Tijdens het onderzoek is duidelijk geworden dat het bepalen van kans, effect en alle maatregelen een compromis is tussen de deskundigen. Daarnaast is het ook mogelijk dat je niet in het acceptabel gebied terecht komt ondanks dat alle maatregelen getroffen zijn.

Het proces is leidend en niet de uitkomst. Andere deskundigen kunnen andere maatregelen voorstellen aangezien andere kennis en kunde aan tafel zitten en de omstandigheden anders kunnen zijn. De risicomatrix geeft inzicht in het effect van de gekozen maatregel en kan sturing geven om verder na te denken of nog meer maatregelen mogelijk zijn.

Aangezien tijdens het onderzoek duidelijk is herkend dat ook deskundigen geneigd zijn om naar een groen vlak te gaan zou ik de uiteindelijke matrix toch nog iets aanpassen. In de matrix zou ik enkel groen gebruiken voor die scenario's waarvan het effect niet onder de definitie van het Besluit risico's zware ongevallen valt. Dit betekent dat bij de overige scenario's enkel rood en geel wordt gebruikt waarbij rood onacceptabel is en bij geel altijd een verantwoording moet plaatsvinden waarom niet meer maatregelen genomen zijn of kunnen worden.

Ondanks dat in het begin de verwachting is geschetst dat er meer vragen dan antwoorden zouden zijn op de vraag: "Wanneer zijn alle maatregelen getroffen ter voorkoming van een zwaar ongeval?" is het uiteindelijke antwoord relatief eenvoudig:

- Zorg voor een multidisciplinair team van deskundigen;
- Zorg voor een goede voorzitter en secretaris;
- Zorg dat het scenario en de omstandigheden duidelijk zijn vastgesteld;
- Maak gebruik van beschikbare literatuur en kennis op de werkvloer;
- Bepaal op een transparante manier de maatregelen die nodig zijn om het ongeval te voorkomen;
- Onderbouw de risicobeoordelingsmethode;
- Bepaal het eindrisico;
- Leg vast waarom niet meer maatregelen worden genomen en laat dit aftekenen door de eindverantwoordelijke.

Indien overeenkomstig bovenstaand stappenplan gewerkt wordt, zijn overeenkomstig de wet alle maatregelen getroffen. De overheid moet vervolgens niet sturen op de uitkomst maar wel op het proces. Indien de overheid twijfelt aan de uitkomst moet vervolgens het proces nader beschouwd worden. Daarmee blijft de verantwoordelijkheid, overeenkomstig de Europese wetgeving voor het bepalen van alle maatregelen bij het bedrijf. De kwantitatieve kans op het geaccepteerd risico dat 1 persoon komt te overlijden ten gevolge van een zwaar ongeval lijkt daarmee ook minder van belang dan aanvankelijk was aangenomen.

De aanbeveling voor de Brzo+ organisatie is dan ook niet meer te sturen op de gekozen maatregelen die het bedrijf heeft gekozen maar enkel op het proces.

Uit de enquête volgt dat enerzijds de risicomatrix een goed hulpmiddel is omdat het je aanzet tot nadenken om meer maatregelen te treffen. Van de andere kant blijft het een grove subjectieve methode waarmee je geen maatregelen bepaalt. De vraag is dan ook of alle maatregelen ook zonder het hulpmiddel van een risicomatrix of andere risicobeoordelingsmethode bepaald kunnen worden. Of is men bang voor het loslaten van deze veelal gangbare methode? Een interessante vraag voor een mogelijk vervolgonderzoek.

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	4
Inhoudsopgave	7
Afbeeldingen en tabellenlijst.....	8
Afkortingenlijst	9
1 Inleiding.....	11
1.1 Aanleiding.....	11
1.2 Afbakening thema	11
1.3 Theoretische en praktische relevantie van het onderzoek	13
1.4 Huidige stand van zaken binnen de wetenschap	13
1.5 Probleemstelling, doel en onderzoeksvragen	13
1.5.1 Hoofdvragen en subvragen.....	15
1.6 Onderzoeksopzet	16
1.7 Leeswijzer	17
2 Onderzoek	18
2.1 Pijler 1: “Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland en waaraan moet deze voldoen?”	18
2.1.1 Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland?	19
2.1.2 Waaraan moet de risicobeoordelingsmethode voldoen?	22
2.1.3 Conclusie	30
2.2 Pijler 2: “Welke kans is acceptabel op een zwaar ongeval?”	31
2.2.1 Waar komt het acceptabel risico vandaan?	33
2.2.2 Wat lijkt acceptabel en waarom?	35
2.2.3 Voorgestelde kansen	42
2.2.4 Conclusie	43
2.3 Pijler 3: “Wanneer kun je spreken over alle maatregelen?”	44
2.3.1 Wat zijn alle/voldoende maatregelen?	44
2.3.2 Hoe bepaal je alle maatregelen?	48
2.3.3 Beschrijving van kans en effect	49
2.3.4 Welke scenario's zijn te gebruiken om de risicomatrix te toetsen?	49
2.3.5 Hoe worden de scenario's getoetst aan de BBT?	50
2.3.6 Onderzoekresultaten.....	51
2.3.7 Conclusie	52
3 Eindconclusie.....	54
4 Discussie.....	55
Nawoord	56
Literatuurlijst	57
APPENDIXEN	61

Afbeeldingen en tabellenlijst

Afbeelding

- Afbeelding 1: Verdeling in 3 hoofdgroepen uitgewerkt, zie appendix I
- Afbeelding 2: Onderzoeksopzet
- Afbeelding 3: Pijler 1
- Afbeelding 4: Verdeling risicobeoordelingsmethodes in Nederland
- Afbeelding 5: Gemiddelde risicomatrix in Nederland
- Afbeelding 6: De aangepaste gemiddelde risicomatrix
- Afbeelding 7: Restrisiko
- Afbeelding 8: Pijler 2
- Afbeelding 9: ALARP concept
- Afbeelding 10: Diagram zorg in relatie met risico's en incidenten
- Afbeelding 11: Fn-curves van verschillende wetgevingen
- Afbeelding 12: Verdeling acceptabel risico volgens bedrijfsleven
- Afbeelding 13: Risicomatrix die gebruikt wordt voor het vervolgonderzoek
- Afbeelding 14: Pijler 3
- Afbeelding 15: Kosten Baten Analyse volgens Fine & Wiruth
- Afbeelding 16: ALARP en Kosten Baten Analyse
- Afbeelding 17: De uiteindelijk voorgestelde matrix zonder acceptabel risico voor de Brzo scenario's

Tabellen

- Tabel 1: Overeenkomsten en verschillen tussen gangbare risicobeoordelingsmethodes die in Nederland worden gebruikt
- Tabel 2: Kansen van Natuurlijke risico's
- Tabel 3: Berekende kansen van bewust genomen risico's
- Tabel 4: Samenvatting Nederlandse situatie
- Tabel 5: Beoordeling risico beoordelingsmethodes
- Tabel 6: Gemiddelde beschrijving van effect en kans

Afkortingenlijst

Afkorting	Beschrijving
ACR	Afdeling op het toezicht op de Chemische Risico's
AEGL	Acute Exposure Guideline Level
ALAP	As Low As Practible
ALARA	As Low As Reasonable Achievable
ALARP	As Low As Reasonable Practible
BAT	Best Available Techniques
BBT	Beste beschikbare techniek
Bevb	Besluit externe veiligheid buisleidingen
Bevi	Besluit externe veiligheid inrichtingen
Bevt	Besluit externe veiligheid transportroutes
Bor	Besluit omgevingsrecht
Bref	Best available techniques reference document
Brzo	Besluit risico's zware ongevallen
BZK	Binnenlandse zaken en Koninkrijksrelaties
CBA	Cost Benefits Analysis
CCPS	Center of Chemical Process Safety
CLP	Classification Labeling & Packing
COB	Continu Onderzoek Burger perspectieven
COMAH	Control of Mayor Accident Hazard regulation (UK)
COVO	Commissie Veiligheid Omwonenden
CSA	Cyclische storings analyse
DOD	Department of Defense
EHBO	Eerste hulp bij ongevallen
EU	Europese Unie
FDA	Food and Drug Administation
HaRi	Handreiking Risicoberekening
HAZOP	Hazard and Operability Analysis
HSE	Health and Safety Executive
IEC	International Electrotechnical Commission
IMO	International Maritime Organisation
ISO	International organisation of standardization
ISZW	Inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid
KBA	Kosten Baten Analyse
LOPA	Layers Of Protection Analyses
LTI	Lost time injury
MARS	Major Accident Reporting System
MKBA	Maatschappelijke Kosten Baten Analyse
Mor	Ministeriele regeling omgevingsrecht
MoSHE	Management of Safety Health and Environment
NCP	National Contingency Plan
NEN	Nederlandse Norm
NeR	Nederlandse Emissie Richtlijn
NPR	Nederlandse Praktijk Richtlijn
NRB	Nederlandse Richtlijn Bodembescherming
NTA	Nederlandse Technische Afspraak
OHSAS	Occupational Health and Safety Management System
Pbzo	Preventie beleid zware ongevallen
PE	Polyethyleen
PGS	Publicatiereeks Gevaarlijke Stoffen
PVC	Polyvinylchloride
QRA	Kwantitatieve Risico Analyse

Rrzo	Regeling risico zware ongevallen
RSSG	Royal Society Study Group
SIF	Safety Instrumented Function
SIL	Safety Integrity Level
SIT	Seveso Inspection Tool
SWOV	Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid
SZW	Sociale Zaken en Werkgelegenheid
TOR	Tolerability of Risk
TU	Technische Universiteit
US	United States
VBS	Veiligheidsbeheersysteem
VoSL	Value of a Statistical Life
VPF	Value for Preventing a Fatality
VR	Veiligheidsregio of Veiligheidsrapport
Wabo	Wet algemene bepalingen omgevingsrecht
Warvw	Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels

1 Inleiding

Deze inleiding omvat een aantal subhoofdstukken. Na de aanleiding van deze scriptie wordt duidelijk wat wel en niet in deze thesis kan worden verwacht. Daarnaast wordt de relevantie van het onderzoek en de stand binnen de wetenschap aangegeven. Hierna worden de probleemstelling en de onderzoeksopzet beschreven. Als laatste volgt een leeswijzer voor de thesis.

1.1 Aanleiding

Artikel 5 lid 1 van het Besluit risico's zware ongevallen 2015 stelt "*De exploitant treft alle maatregelen die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor de menselijke gezondheid en het milieu te beperken.*" (Brzo, 2015). De exploitant identificeert eerst de gevaren in de vorm van scenario's om vervolgens de bijbehorende maatregelen te treffen. Voor het bepalen van alle maatregelen kunnen verschillende methodes gebruikt worden. Aangezien er geen voorgeschreven methode is, gebruiken bedrijven dan ook verschillende methodes en hulpmiddelen. Zelfs indien dezelfde methode wordt gebruikt, verschillen deze per bedrijf in vorm en uitgangspunten. Het vergelijken van het ene bedrijf met het andere lijkt daarmee onmogelijk geworden. De diversiteit aan risicobeoordelingsmethoden en de onduidelijkheid wanneer alle maatregelen getroffen zijn in relatie met de wettelijke verplichting, is de aanleiding geweest hiernaar onderzoek te doen.

1.2 Afbakening thema

Met betrekking tot het thema risicobeoordelingsmethode zijn wel honderden interessante "zijwegen" te bewandelen, echter gezien de beperkte tijd is het onderzoek afgebakend. In het voorliggend onderzoek wordt naar de Nederlandse situatie gekeken. Toch wordt kort over de grens gekeken om na te gaan wat we van onze buurlanden kunnen leren. De onderliggende Europese wet- en regelgeving is immers identiek.

Onder de Nederlandse situatie wordt verstaan: Brzo-bedrijven die wettelijk verplicht zijn een veiligheidsrapport op te stellen conform het Brzo 2015. Voor deze groep is gekozen omdat zij de grootste hoeveelheden aan gevaarlijke stoffen binnen de inrichting aanwezig hebben en daarmee het grootste gevaar vertegenwoordigen. Daarnaast moeten deze bedrijven naast een Preventie Beleid Zware Ongevallen (Pbzo) ook relevante scenario's in het veiligheidsrapport uitwerken met de daarbij behorende getroffen maatregelen.

In het onderzoek is enkel ingezoomd op het preventieve gedeelte, de zogenaamde linkerkant van de Bowtie. Deze kant heeft met name invloed op de kans en niet op het effect. Hiervoor is gekozen omdat ik me als inspecteur bij het Wabo bevoegd gezag, voornamelijk concentreer op de preventieve maatregelen die kansverlagend werken. Daarnaast is het vaststellen van kansverlaging als gevolg van een maatregel moeilijker dan van effectverlaging. Dit wordt eveneens onderstreept in het Covo Steering Committee Report dat letterlijk aangeeft dat "A general conclusion is that the consequence can be assessed with more certainty and reliability than the probabilities" (COVO, 1983).

Het uitgangspunt, van alle maatregelen, is het voorkomen van een zwaar ongeval. Voor de definitie van een zwaar ongeval is gekozen voor de Engelse tekst van de Seveso-richtlijn, bijlage VI. Opvallend is dat de Nederlandse definitie van een zwaar ongeval verschilt van de oorspronkelijke Engelse tekst. In de Nederlandse versie is een "en bepaling" opgenomen, terwijl zowel in de Engelse als in de Duitse/Spaanse/Franse tekst een "of bepaling" is opgenomen. Als uitgangspunt in deze thesis wordt dan ook de oorspronkelijke Engelse tekst aangehouden aangezien, de Nederlandse tekst een incorrecte vertaling is.

De Nederlandse tekst is hieronder opgenomen. Het woord "en" is in zwart vervangen door het woordje of.

“Elk zwaar ongeval dat onder punt 1 valt ~~en~~ of ten minste een van de in onderstaande punten 2, 3, 4 en 5 omschreven gevolgen heeft, moet ter kennis van de Commissie worden gebracht.

Betrokken gevaarlijke stoffen

1. *Elke brand, explosie of emissie van gevaarlijke stoffen waarbij een hoeveelheid is betrokken van ten minste 5 % van de in kolom 3 van deel 1 of van deel 2 van bijlage I vermelde drempelwaarde. Schade aan personen of goederen:*
 - a) *een sterfgeval;*
 - b) *zes gewonden binnen de inrichting, die in het ziekenhuis worden opgenomen en daar ten minste 24 uur blijven;*
 - c) *één persoon buiten de inrichting, die in het ziekenhuis wordt opgenomen en daar ten minste 24 uur blijft;*
 - d) *een woning buiten de inrichting, beschadigd en onbruikbaar ten gevolge van het ongeval;*
 - e) *evacuatie of isolering van personen gedurende meer dan twee uur met een aantal mensen van ten minste 500;*
 - f) *onderbreking van de voorziening van drinkwater, elektriciteit of gas of van het telefoonverkeer gedurende meer dan twee uur met een aantal mensen van ten minste 1000.*
2. *Onmiddellijke schade voor het milieu:*
 - a) *permanente of langdurige schade aan landhabitats:*
 - i) *0,5 ha of meer van een voor het milieu of de instandhouding belangrijke en wettelijk beschermde habitat;*
 - ii) *10 ha of meer van een meer uitgebreide habitat, inclusief landbouwgrond;*
 - b) *significante of langdurige schade aan zoetwater- of mariene habitats:*
 - i) *10 km of meer van een stroom, een kanaal of een rivier;*
 - ii) *1 ha of meer van een vijver of een meer;*
 - iii) *2 ha of meer van een delta;*
 - iv) *2 ha of meer van een kustzone of van de zee;*
 - c) *significante schade aan een watervoerende laag of aan het grondwater: 1 ha of meer.*
3. *Materiële schade:*
 - a) *materiële schade in de inrichting: vanaf 2.000.000 EUR;*
 - b) *materiële schade buiten de inrichting: vanaf 500.000 EUR.*
4. *Grensoverschrijdende schade*
5. *Elk zwaar ongeval waarbij rechtstreeks een gevaarlijke stof betrokken is die de oorzaak is van gevolgen buiten het grondgebied van de betrokken lidstaat.*

De definitie van een zwaar ongeval kan op verschillende manieren worden ingevuld. In deze thesis is de definitie afgebakend tot menselijk letsel/ het overlijden van een groep mensen. De aspecten milieu-, financiële- en grensoverschrijdende schade zijn in deze thesis niet meegenomen.

Verdere inkadering van de thesis:

Het onderzoek richt zich enkel op de definitie van menselijk letsel/het overlijden van een groep mensen. De aspecten milieu-, financiële- en grensoverschrijdende schade zijn in deze thesis niet meegenomen.

In deze thesis is het onderzoek diverse malen verder ingekaderd. Indien dit het geval is, wordt dit aangegeven door de tekst: *“Verdere inkadering van de thesis”* te gebruiken. De inkadering bevindt zich in een blauw kader. Hierboven is de eerste inkadering aangegeven.

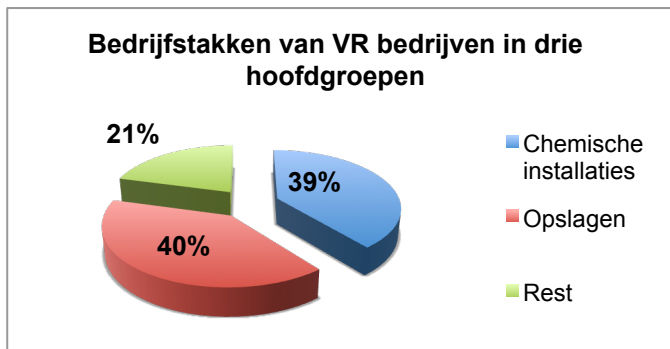
Tijdens het onderzoek wordt in de veiligheidsrapporten gezocht naar soortgelijke scenario's. Voor deze in de thesis genoemde “standaardscenario's” is enkel gekeken naar de opslagbedrijven in Nederland.

Voor deze groep bedrijven is gekozen aangezien deze de grootste groep Brzo-bedrijven vertegenwoordigt, met een veiligheidsrapport die:

- in twee interessante subgroepen te verdelen zijn, namelijk;
 - de opslag in tanks;
 - de opslag in distributie centra/ warehouses;
- naar verwachting soortgelijke scenario's beschrijven;

- bestaande BBT documenten voor handen zijn in de vorm van PGS 15 en 29 (zie appendix X voor relevante voorschriften);
- maatschappelijk interessant zijn, gezien de momentele landelijke discussie over de PGS 29.

De andere grote groep, de chemische bedrijven, is mogelijk nog interessanter. Echter de hoeveelheid aan



beschikbare data die vergelijkbaar is, zal beperkt zijn. Deze beperking is te wijten aan de grote diversiteit aan productiemiddelen, grondstoffen etc. binnen de chemische industrie.

Een polyvinylchloride (PVC) fabriek is immers niet te vergelijken met een polyethyleenfabriek (PE), waardoor het vinden van soortgelijke beschreven scenario's niet zal plaatsvinden. Tevens zijn in Nederland geen grote aantallen PVC-fabrieken of PE-fabrieken gevestigd.

Afbeelding 1: Bedrijfstakken van VR bedrijven in drie hoofdgroepen, uitwerking zie appendix I

1.3 Theoretische en praktische relevantie van het onderzoek

Het onderzoek is zowel uit theoretisch als praktisch oogpunt relevant. Je zou kunnen zeggen dat het een klassiek probleem is. In theorie kunnen nooit "alle maatregelen" worden getroffen! Er is en blijft altijd een kans aanwezig dat iets fout kan gaan. De grote vraag is dan ook hoe in de praktijk hieraan invulling wordt gegeven en is dit dan goed genoeg? Een kans van nul bestaat immers niet (CCPS, 2009)!

1.4 Huidige stand van zaken binnen de wetenschap

In de literatuur worden verschillende risicoanalysemethoden beschreven en in de praktijk worden ook verschillende risicoanalysemethoden gebruikt. De doelstelling van alle methoden is uiteindelijk hetzelfde. Bepaal het risico en neem vervolgens maatregelen tot een acceptabel risiconiveau. Wat het acceptabel risico is, mag ieder bedrijf zelf vaststellen. Ten minste daar lijkt het op. Wettelijk zijn er geen grenzen of richtlijnen vastgesteld.

In de voorliggende thesis is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland onderzocht. Daarnaast is naar een theoretische onderbouwing gezocht dat als uitgangspunt voor het acceptabel risico kan worden gebruikt. Over risicoanalysemethoden en acceptabel risico zijn vele wetenschappelijke artikelen en boeken beschikbaar. Cox stelde zich reeds in 2008 de vraag "What's wrong with risk matrices" (L. A. Cox, 2008) en "What's wrong with hazard ranking systems" (L. A. T. Cox, 2009). Anderen onderzochten verschillende methodes, zoals bijvoorbeeld Cornell die een stuk schreef met de titel "Uncertainties in Risk analysis" (Paté-Cornell, 1996). Ook welk risico dat acceptabel is, is nog steeds actueel en blijft een discussie punt. Kathrijn Kelly komt hier in haar stuk "The Myth of 10^{-6} as definition of acceptable risk" op terug (Kelly, 1991), waarbij de oorsprong van de discussie nog veel eerder ligt. Slovic beschrijft in zijn boek "The Perception of Risk" hoe risico wordt ervaren (Slovic, 2000).

De onderzoeksvraag is nog steeds actueel. Zo schreef Duijm vorig jaar nog in het "Journal Safety Science", een stuk met aanbevelingen over het gebruik en ontwerp van de risicomatrix (Duijm, 2015). Ale, Burnap and Slater schreven eveneens in het Journal Safety Science "On the origin of Probability consequence diagrams" (B. Ale, Burnap, & Slater, 2015).

1.5 Probleemstelling, doel en onderzoeksvragen

Hieronder worden de probleemstelling en het doel van de scriptie weergegeven. In de probleemstelling wordt eerst ingegaan op de historie van het Brzo, de wettelijke eisen die gesteld zijn en de verantwoordelijkheden. In het doel wordt de hoofdvraag beschreven. De onderliggende subvragen dienen eerst beantwoord te worden om de uiteindelijke hoofdvraag te kunnen beantwoorden.

Probleemstelling

In de jaren zeventig hebben twee grote rampen in Europa plaatsgevonden, namelijk de ramp in Flixborough (1974) in Groot Brittannië en de ramp bij Seveso in Italië (1976). De ramp in Flixborough heeft in totaliteit 28 mensen het leven gekost ten gevolge van een explosie en brand. Tijdens de ramp in Seveso is een grote hoeveelheid toxisch gas (dioxine) vrijgekomen dat niet heeft geleid tot directe dodelijke gevolgen, maar tot een dioxinewolk die zich tot ver buiten de inrichting heeft verspreid. Het gevolg hiervan was dat meer dan 600 mensen zijn geëvacueerd en minstens 2.000 personen zijn behandeld voor een dioxine vergiftiging. Het laatste ongeval heeft tot veel discussie geleid binnen het Europees parlement met als resultaat, een Europese wetgeving om zware ongevallen binnen de industrie te voorkomen, de zogenaamde Seveso directive. De eerste directive dateert van 24 juni 1982, met titel "Seveso Directive 82/501/EEC". In deze directive zijn richtlijnen beschreven voor bedrijven met grote hoeveelheden aanwezige gevaarlijke stoffen ter voorkoming van zware ongevallen.

Gedurende de afgelopen jaren zijn er in de Seveso richtlijn twee wijzigingen geweest, te weten:

- de Seveso II richtlijn "directive 96/82/EC" waarbij nieuwe inzichten zijn verwerkt naar aanleiding van het ongeluk in Bhopal in Indië (1984), waar een toxisch gas tot 8 kilometer buiten de inrichting kwam en er meer dan 2.000 mensen zijn overleden, en het ongeval bij Sandoz in Bazel in Zwitserland (1986) dat geleid heeft tot een enorme milieuramp, waarbij de Rijn was verontreinigd met als gevolg enorme effect afstanden;
- de Seveso III richtlijn "directive 2012/18/EU" naar aanleiding van de GHS-CLP (Globally Harmonised System of Classification, Labeling & Packing of Chemicals) verordening.

Hieronder wordt ingegaan in de wettelijke veranderingen van het centraal thema in deze thesis, namelijk dat alle maatregelen moeten worden genomen ter voorkoming van een zwaar ongeval.

Artikel 5 van de Seveso III directive 2012/18/EU stelt:

"De lidstaten zorgen ervoor dat de exploitant alle nodige maatregelen neemt om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor de menselijke gezondheid en het milieu te beperken."

De beschrijving van dit artikel is in de afgelopen jaren nauwelijks gewijzigd. In de eerste directive 82/501/EEC stond in artikel 3 het volgende:

"De lidstaten treffen de nodige maatregelen opdat voor de in artikel 1 bedoelde industriële activiteiten, de fabrikant wordt verplicht alles in het werk te stellen om zware ongevallen te voorkomen en om de gevolgen daarvan voor mens en milieu te beperken."

De Seveso III directive is op 25 juni 2015 omgezet in de nationale wetgeving, het zogenaamd Besluit risico's zware ongevallen 2015 (Mansveld et al., 2015). Artikel 5 lid 1 van het Brzo 2015 stelt:

"De exploitant treft alle maatregelen die nodig zijn om zware ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor de menselijke gezondheid en het milieu te beperken."

In de bijbehorende nota van toelichting staat:

"Dit lid (hiermee wordt bedoeld lid 1 van artikel 5) bevat een algemene zorgplicht voor de exploitant, omdat de exploitant zelf het beste kan beoordelen welke maatregelen nodig zijn om de veiligheid van zijn bedrijfsactiviteiten te waarborgen. De exploitant is daarom verantwoordelijk voor zijn preventie- beleid en het treffen van alle noodzakelijke maatregelen om de veiligheid te borgen. De exploitant onderzoekt de risico's van zijn bedrijfsactiviteiten en treft de maatregelen die nodig zijn om de risico's op zware ongevallen en de mogelijke gevolgen van eventuele ongevallen voor de menselijke gezondheid en het milieu te beperken."

Op welke wijze de exploitant bepaalt of alle maatregelen getroffen zijn is in de Seveso richtlijn niet beschreven. Wel is in de nota van toelichting beschreven dat de exploitant verantwoordelijk is. Niet enkel in de Seveso-richtlijn ligt de verantwoordelijkheid bij de exploitant, ook in de Reach-verordening is de verantwoordelijkheid gelegd bij de producenten en niet bij de overheid (Parlement, 2007).

De strekking van Europese regelgeving lijkt daarmee duidelijk. De exploitant is verantwoordelijk omdat hij het beste in staat is de risico's te beoordelen. De overheid heeft daarbij een toezichhoudende rol.

Reeds in 1982 is aangegeven dat de fabrikant/exploitant alle nodige maatregelen moet treffen ter voorkoming van een zwaar ongeval. In de Nederlandse wetgeving is dit omgezet naar "alle maatregelen die nodig zijn om een zwaar ongeval te voorkomen" De definitie van alle maatregelen die nodig zijn, is niet duidelijk omschreven. Worden hier alle technische maatregelen bedoeld die mogelijk zijn of mogen ook enkel organisatorische maatregelen worden gebruikt? Een andere onduidelijkheid is, hoe betrouwbaar moet deze maatregel zijn?

Nergens noch in wet- of regelgeving noch in richtlijnen is vastgelegd wat wordt bedoeld met alle maatregelen. Indien het bedrijf een scenario heeft onderkend en maatregelen wil treffen, is het eigen vastgesteld beleid dat bepaalt wanneer alle maatregelen getroffen zijn. Wel is in Nederland een harde grens gesteld voor externe veiligheid. In het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi) is duidelijk aangegeven dat geen kwetsbare gebouwen binnen de 10^{-6} contour van een bedrijf aanwezig mogen zijn. Burgers worden daarmee beschermd voor mogelijke calamiteiten. Bij het nalezen van de Handleiding Risicoberekening Bevi 3.2, die als grondslag voor de berekening van de 10^{-6} contour geldt, blijkt dat voor het opstellen van een QRA een soortgelijk uitgangspunt als voor artikel 5 lid 1 van het Brzo 2015 geldt. In hoofdstuk 3.2 van module C d.d.1-7-2009 staat namelijk:

“Uitgangspunt voor de toepassing van de standaard faalfrequenties in een QRA is dat het bedrijf voldoet aan de standaarden voor een goede bedrijfsvoering. Dit betekent onder andere dat het veiligheidsbeheersysteem (VBS) voldoet aan de eisen en er voldoende maatregelen zijn genomen tegen alle voorziene faalmechanismen.”

In een hypothetisch geval kunnen twee identieke bedrijven een ander veiligheidsbeleid hebben met betrekking tot wat acceptabel is, waardoor de kans op een zwaar ongeval verschilt. Indien een QRA wordt opgesteld voor beide bedrijven zal deze identiek zijn, aangezien de term “voldoende maatregelen” niet nader gedefinieerd is. De berekende contouren zijn dan identiek, terwijl het ene bedrijf theoretisch meer maatregelen zal treffen. Of heeft het andere bedrijf per definitie theoretisch te weinig maatregelen getroffen?

Voordat de maatregelen gekozen kunnen worden, worden eerst alle mogelijke scenario's in beeld gebracht. Hiervoor zijn talloze erkende methodes mogelijk (Tixier, Dusserre, Salvi, Gaston, 2002) ieder met zijn eigen voor- en nadelen en toepasbaarheidsgebied. Vervolgens worden de scenario's beoordeeld op risico. Voor het beoordelen van de risico's en het bepalen of voldoende maatregelen worden getroffen, bestaan eveneens verschillende methodes. Behalve het feit dat er geen methode is voorgeschreven en niet duidelijk is welk risico acceptabel is, ligt de verantwoordelijkheid bij de exploitant. Hierdoor ontstaan verschillen en leidt dit in de praktijk tot onduidelijkheid en discussies.

Doel en onderzoeksvragen

Het doel van de scriptie is:

- meer inzicht krijgen in de in Nederland meest gebruikte risicobeoordelingsmethode;
- de risicobeoordelingsmethode te “ijken” overeenkomstig de literatuur;
- de “geijkte” risicobeoordelingsmethode te optimaliseren door deze te gebruiken;
- een invulling te geven aan de wettelijke eis dat alle maatregelen genomen dienen te worden ter voorkoming van een zwaar ongeval.

1.5.1 Hoofdvragen en subvragen

Om tot de doelstelling te komen van het onderzoek is een hoofdvraag met onderliggende vragen gedefinieerd. Onder de subvragen zijn nog enkele onderliggende vragen gesteld.

Hoofdvraag:

“Waarom moet de in Nederland meest gebruikte risicobeoordelingsmethode voldoen, zodat alle maatregelen worden genomen om tot een geaccepteerde kans op een zwaar ongeval te komen?”

Om de hoofdvraag te kunnen beantwoorden zijn vier sub-vragen geformuleerd met weer een aantal onderliggende vragen. In het voorliggend onderzoek wordt een antwoord gegeven op alle gedefinieerde vragen.

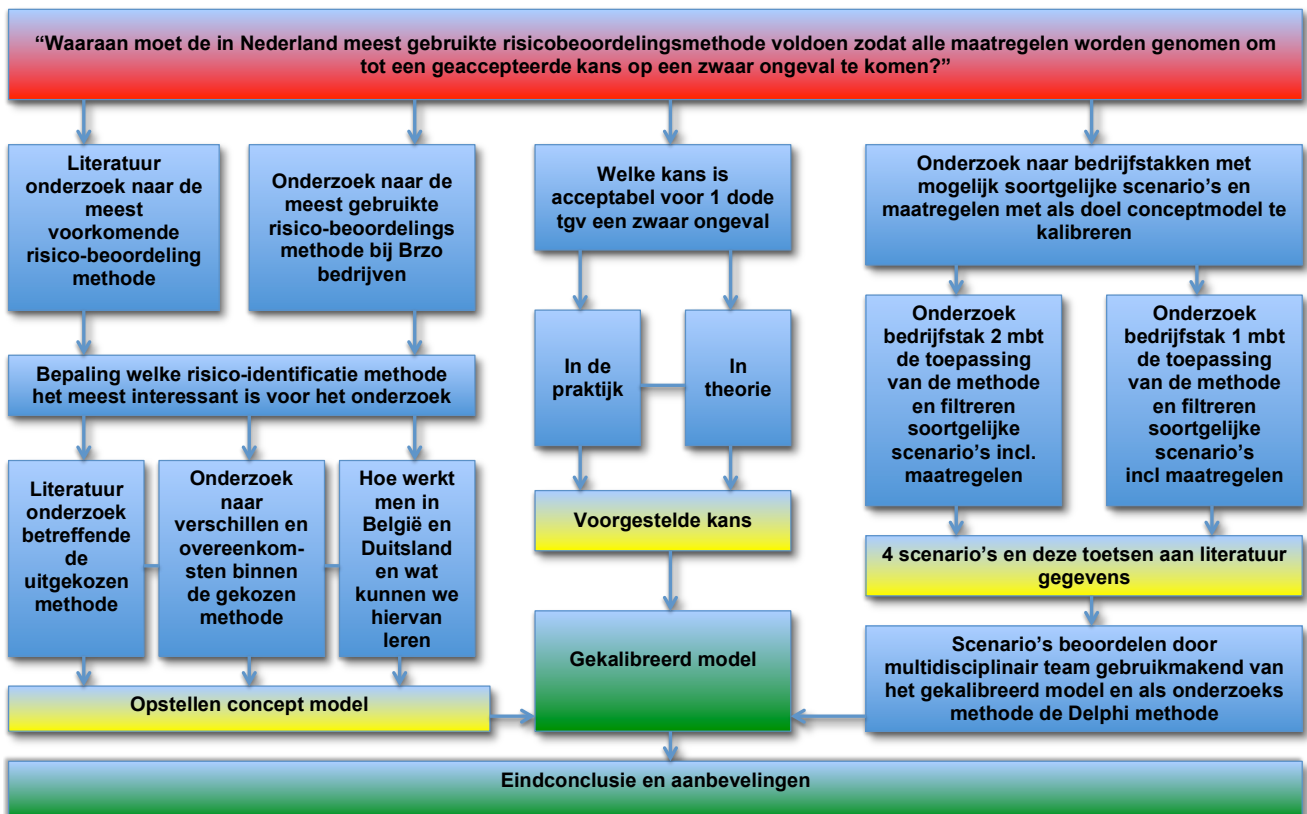
Subvragen inclusief onderliggende vragen.

1. *“Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode die in Nederland wordt gebruikt?”*
 - a. Waarvoor wordt een risicobeoordelingsmethode gebruikt?
 - b. Welke risicobeoordelingsmethoden zijn er?
 - c. Welke methode wordt in Nederland het meest toegepast?
 - d. Waarom is de meest voorkomende methode interessant om nader te onderzoeken?

2. *“Waarom moet de risicomethode voldoen?”*
 - a. Welke eisen worden gesteld aan de risicomethode?
 - b. Wat zijn de voor en nadelen van de methode?
 - c. Wat zijn de wezenlijke verschillen tussen de in Nederland gebruikte risicobeoordelingsmethoden?
 - d. Wat kunnen we leren van België en Duitsland met betrekking tot de risicobeoordelingsmethode?
 - e. Hoe ziet een idealiter praktisch en theoretisch model eruit?
3. *“Welke kans is acceptabel op een zwaar ongeval?”*
 - a. Waar komt het acceptabel risico vandaan?
 - b. Wat lijkt acceptabel voor een risicobeoordelingsmethode en waarom?
4. *“Wanneer kun je spreken over alle maatregelen?”*
 - a. Wat zijn alle/voldoende maatregelen?
 - b. Hoe bepaal je alle maatregelen?
 - c. Welke scenario's zijn te gebruiken om de risicomatrix te toetsen?
 - d. Hoe worden de scenario's getoetst aan de BBT?

1.6 Onderzoeksopzet

In het voorliggend onderzoek wordt antwoord gegeven op de in hoofdstuk 1.5 geformuleerde onderzoeksvragen. Middels onderstaande onderzoeksopzet, bestaande uit drie pijlers, wordt uiteindelijk de in Nederland meest gebruikte risicobeoordelingsmethode geoptimaliseerd. Hiervoor is niet alleen een literatuurstudie maar ook een praktijkstudie uitgevoerd. Vervolgens is het proces voor het bepalen van alle maatregelen bestudeerd, door gebruik te maken van de geoptimaliseerde risicobeoordelingsmethode. Hiervoor is een viertal zogenaamde “standaardscenario's” gedefinieerd, waarvan alle daarbij behorende BBT maatregelen zijn bepaald middels diverse onderzoeksteams.



Afbeelding 2: Onderzoeksopzet

1.7 Leeswijzer

Naast het voorwoord en de samenvatting, die aan het begin van deze thesis zijn opgenomen, omvat deze thesis vijf hoofdstukken. Ieder hoofdstuk behandelt een ander thema. Hoofdstuk 1 geeft een uitgebreide inleiding, waarin de aanleiding wordt vermeld tot en met de onderzoeksopzet die als doel heeft de geformuleerde hoofdvraag en onderliggende subvragen te beantwoorden.

Hoofdstuk 2 geeft een invulling van de onderzoeksopzet en is ingedeeld in drie pijlers.

Pijler 1 beantwoordt de eerste en tweede subvraag: *“Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode die in Nederland wordt gebruikt?”* en *“Waarom moet de risicomethode voldoen?”*. In deze pijler wordt naast een literatuurstudie ook naar de daadwerkelijke uitvoering gekeken van de methode en wordt kort “gespiekt” bij de buurlanden België en Duitsland om te kijken of we hiervan nog iets kunnen leren. Aan de hand van deze informatie wordt voor het eerst een basismodel gemaakt.

Pijler 2 geeft antwoord op de derde subvraag: *“Welke kans is acceptabel op een zwaar ongeval?”*. In deze pijler wordt eveneens gekeken naar literatuur en wordt de kennis hiervan geïntegreerd in het in pijler 1 opgesteld basismodel.

Pijler 3 geeft antwoord op de vierde subvraag: *“Wanneer kun je spreken over alle maatregelen?”*. In deze pijler wordt nagegaan wat nu stand der techniek, beste beschikbare techniek is en op welke manier dit in het model is in te brengen om het model te toetsen op geschiktheid. Het toetsen op geschiktheid van het model gebeurt door een groep deskundigen.

In hoofdstuk 3 is de eindconclusie van het onderzoek beschreven. Daarmee wordt ook de hoofdvraag beantwoord.

In hoofdstuk 4 “discussie” is een hypothese gesteld met daaraan gekoppeld een voorzet tot vervolgonderzoek.

In het nawoord is kort aangegeven wat mijn leerpunten zijn geweest van de twee jaar durende MoSHE opleiding en wat het me heeft gebracht.

2 Onderzoek

Het hoofdstuk onderzoek rust op drie pijlers. Iedere pijler beantwoordt één of twee subvragen inclusief de daaronder liggende vragen. Voor het beantwoorden van de subvragen is eerst de onderzoeksmethode beschreven. Aan het eind van ieder hoofdstuk wordt antwoord gegeven op de gestelde subvraag.

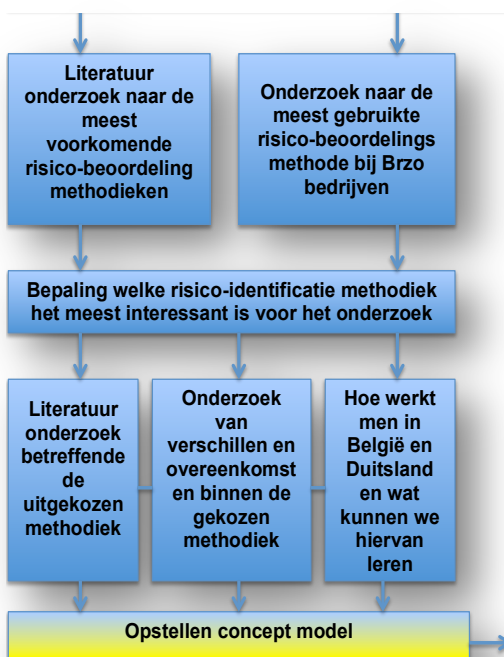
Om de leesbaarheid van de thesis te vergroten, is in sommige gevallen verwezen naar een appendix. Daarin zijn de detailuitwerkingen weergegeven.

2.1 Pijler 1: “Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland en waaraan moet deze voldoen?”.

Pijler 1 bestaat uit twee subvragen namelijk:

- “Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland?”
- “Waaraan moet deze risicobeoordelingsmethode voldoen?”

In afbeelding 3 is de onderzoeksopzet van deze pijler weergegeven. De onderliggende vragen die daarbij behoren zijn:



Afbeelding 3: Pijler 1

- Waarvoor wordt een risicobeoordelingsmethode gebruikt?
- Welke risicobeoordelingsmethoden zijn er?
- Wat zijn de wezenlijke verschillen tussen de in Nederland gebruikte risicobeoordelingsmethodes?
- Welke methode wordt in Nederland het meest toegepast?;
- Waarom is de meest voorkomende methode interessant om nader te onderzoeken?
- Welke eisen gelden voor de risicobeoordelingsmethode?
- Wat zijn de voor- en nadelen van de risicobeoordelingsmethode?
- Wat kunnen we leren van België en Duitsland met betrekking tot de risicobeoordelingsmethode?
- Hoe ziet een idealiter praktisch en theoretisch model eruit?

Risico

Aangezien het onderwerp van de thesis gaat over een risicobeoordelingsmethode is eerst stilgestaan bij de vraag: “wat betekent risico?”. Dagelijks zijn we continu blootgesteld aan verschillende risico’s, zowel bewust als onbewust. In de literatuur zijn verschillende beschrijvingen van risico te vinden, echter een algemeen erkende definitie van risico is er niet (Elmonsri, 2014).

Van Dale Woordenboek beschrijft risico als:

“gevaar van schade of verlies”, waarbij gevaar wordt beschreven als “kans op iets ergs”.

Risico wordt vaak beschreven als de kans op een negatieve gebeurtenis en/of schade. De negatieve consequenties kunnen zijn, verliezen van geld, overstromingen, schade aan personen etc.

De schade aan personen kan divers zijn, van ongeluk, gezondheidsklachten tot overlijden. “ In de praktijk wordt in Nederland vrijwel alleen aandacht besteed aan de laatste: de kans op overlijden” (Klijn, F, 2009).

Center of Chemical Process Safety (CCPS) beschrijft risico als volgt:
“ Risico is een maat van lichamelijk letsel, milieuschade of economische schade in termen van zowel kans op als het effect van het verlies of schade.”

De “Health and Safety Executive” uit Groot Brittannië beschrijft het risico in het ALARP “at a glance” als: “ Risico is de kans dat een gevaar daadwerkelijk de nadelige effecten veroorzaakt, samen met een maat van effect. Het is een tweedelig concept waarbij kans en effect inzichtelijk moeten zijn om een zinvolle uitspraak te doen.”

De definitie die vaak gebruikt wordt door de technologen is: Risico = kans x effect (L.A.T.Cox, 2009)

In alle literatuur komt men een mate van kans en een effect tegen. Alhoewel dat in diverse artikelen wordt gezegd dat risico een uitkomst is van kans maal effect (L.A.T.Cox, 2009), gaat mijn persoonlijke voorkeur uit naar hetgeen in de “Guidelines for Developing Quantitatieve Safety Risk Criteria” is aangegeven. Deze beschrijft het risico van een enkele gebeurtenis als een functie van kans en effect (CCPS, 2009). Deze definitie geeft ruimte voor perceptie, andere omstandigheden e.d.

Risico = $f(\text{kans}, \text{effect})$

Het is duidelijk dat de kans (hoe klein dan ook) van een geïdentificeerd voorval nooit nul is. Daarmee is ook het risico nooit nul! Er blijft altijd een risico over. De aanvaardbaarheid en/of acceptatie van het risico dat overblijft, nadat maatregelen getroffen zijn, is reeds jaren een discussiepunt en vormt een centraal deel van deze thesis.

De gebruikte onderzoeksmethode

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvragen zijn verschillende onderzoeksmethoden gebruikt, namelijk een deskresearch en een literatuurstudie. Voor het beantwoorden van de subvraag: “Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland?” is een deskresearch uitgevoerd. Hiervoor is gebruik gemaakt van openbaar beschikbare veiligheidsrapporten. Middels een literatuurstudie is antwoord gezocht op de vraag: “ Waaraan moet deze risicobeoordelingsmethode voldoen?”. Voor het beantwoorden van de onderliggende vragen is eveneens een literatuuronderzoek uitgevoerd.

2.1.1 Wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland?

Om zeker ervan te zijn dat de risicomatrix in Nederland de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode is, is hiernaar onderzoek gedaan. Indien deze hypothese onjuist is, is onderzoek naar een andere risicobeoordelingsmethode mogelijk interessanter en/of doelmatiger.

In de volgende hoofdstukken worden eerst de onderliggende vragen beantwoord voordat de bovengenoemde subvraag wordt beantwoord.

2.1.1.1 Waarvoor wordt een risicobeoordelingsmethode gebruikt?

Alhoewel de identificatie van gevaren geen onderdeel uit maakt van deze scriptie, wordt hier toch kort aandacht aan besteed. Als namelijk deze stap niet goed of onvolledig wordt uitgevoerd, zijn niet alle gevaren geïdentificeerd. Van niet geïdentificeerde gevaren kan geen risicobeoordeling worden uitgevoerd en hiertegen kunnen geen maatregelen worden getroffen. Voor de identificatie van gevaren zijn vele methodes beschikbaar. In het onderzoek van Tixier uit 2002 worden 62 verschillende methodes bekeken (Tixier et al., 2002). De doelstelling van alle methodes is om op een systematische manier, met behulp van een groep deskundigen, alle mogelijke scenario's boven water te krijgen. Binnen de industrie worden de methodes zoals de HAZOP, Checklist en “ 5 times why” veel gebruikt.

Na de identificatie van de gevaren wordt een risicobeoordeling of -analyse uitgevoerd. In Nederland worden verschillende risicobeoordelingsmethodes gebruikt. Het uiteindelijke doel van alle risicobeoordelingsmethodes is, om na te gaan of het risico na het treffen van de maatregelen acceptabel/aanvaardbaar is, of dat nog aanvullende maatregelen getroffen moeten worden! Tevens wordt de risicobeoordeling gebruikt voor het prioriteren van de geïdentificeerde gevaren (L.A.T. Cox, 2009).

2.1.1.2 Welke risicobeoordelingsmethoden zijn er?

Voor het beoordelen van de risico's kunnen verschillende methodes worden gebruikt.

De zes meest voorkomende analysemethodes zijn:

- de kwantitatieve risico analyse (QRA);
- foutenboom- en effectenboomanalyse;
- risicomatrix;
- de risicograaf;
- Fine & Kinney methode;
- LOPA methode (die eveneens van een risicomatrix gebruik kan maken).

In Appendix III is achtergrondinformatie over een aantal risicobeoordelingsmethodes, waaronder bovengenoemde methodes, beschreven.

2.1.1.3 Wat zijn de wezenlijke verschillen tussen de in Nederland gebruikte risicobeoordelingsmethoden

Kennis en kunde van de methode is voor alle methodes noodzakelijk. Alle methodes worden uitgevoerd door experts van diverse disciplines, het zogenaamd multidisciplinair team. Bij alle methodes is het mogelijk een prioritering in risico's aan te brengen, waarbij de ene methode grof- stoffelijker is dan de andere. Geen enkele methode geeft aan welke maatregel getroffen moet worden. Het multidisciplinair team bepaalt aan de hand van gezamenlijke kennis en kunde, (rekening houdend met alle beschikbare literatuur) welke maatregelen geschikt zijn om het risico te beheersen en/of het effect van het scenario te verkleinen.

Naast bovengenoemde overeenkomsten zijn er ook duidelijke verschillen. Bij verschillende methodes (risicograaf, QRA en semi-kwantitatieve risicomatrix) wordt met faalkansen of betrouwbaarheid van de maatregel gewerkt. Met uitzondering van de QRA zijn er geen wettelijk richt- of grenswaarden vastgelegd. Bij alle methodes zijn parameters te veranderen die invloed kunnen hebben op het eindresultaat. Zo zijn bij de risicograaf de parameters, soms, zelden, onwaarschijnlijk en waarschijnlijk verschillend te definiëren en zijn bij een risicomatrix o.a. de gekleurde vlakken anders te verdelen. Bij LOPA zijn eveneens vele parameters die het eindresultaat beïnvloeden zoals de conditional modifiers.

In tabel 1 is inzichtelijk gemaakt waar de grootste verschillen en overeenkomsten zitten tussen de verschillende risicobeoordelingsmethodes.

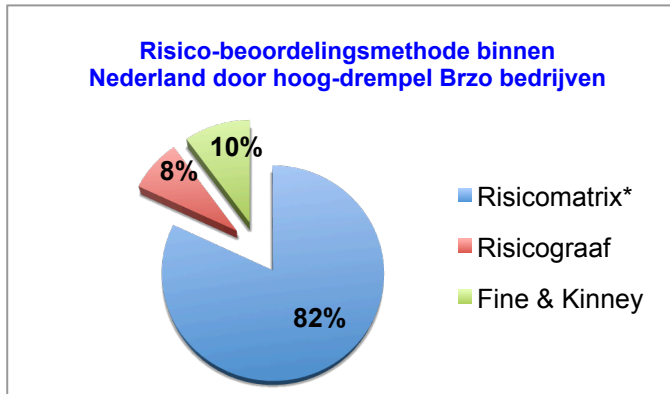
Methoden->	Foutenboom en effectenboom	Risicomatrix Semi-kwantitatief	Risicomatrix Kwalitatief	Risicograaf	Fine en Kinney	LOPA
Beschrijving	Ja/Nee	Ja/Nee	Ja/Nee	Ja/Nee	Ja/Nee	Ja/Nee
Beschrijft welke maatregel je moet treffen	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Beschrijft de betrouwbaarheid v/d maatregel	Deels	Deels	Nee	Ja	nee	Deels
Uitgevoerd m.b.v. een multidisciplinair team	Nee	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Waarde voor acceptabel risico noodzakelijk	Ja	Ja	Nee	Nee	Nee	Ja
Meer dan 2 onafhankelijke parameters	Nee	Nee	Nee	Ja	Ja	Nee
Telt scenario's bij elkaar op?	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee	Nee
Neemt omstandigheden mee, zoals kans dat er iemand is	Ja	Nee	Nee	Ja	Ja	Ja
Geeft duidelijke prioritering	Nee	Nee	Nee	Nee	Ja	Nee
Wordt genoemd in de IEC 61511	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee	Ja

Tabel 1: Overeenkomsten en verschillen tussen de gangbare risicobeoordelingsmethodes die in Nederland worden gebruikt

Duidelijk is dat geen enkele methode maatregelen voorschrijft. De risicograaf geeft wel een betrouwbaarheid van de maatregel aan. Fine & Kinney geeft de duidelijkste prioritering per scenario aan, maar deze methode is niet genoemd in de Europese IEC 61511 norm. In de IEC 61511 norm worden wel geaccepteerde methodes genoemd maar zijn geen richt-, grens-, oriëntatie- aanvaardbare of acceptabele waarde voor risico's genoemd.

2.1.1.4 Welke methode wordt in Nederland het meest toegepast?

In Appendix II is het uitgevoerd deskonderzoek beschreven dat antwoord geeft op de vraag welke risicobeoordelingsmethode het meest wordt gebruikt in Nederland. In het deskonderzoek is enkel de hoog drempel Brzo bedrijven bekeken. Dit zijn de bedrijven die de grootste hoeveelheden gevaarlijke stoffen binnen de inrichting hebben en een veiligheidsrapport moeten opstellen. In het veiligheidsrapport is onder andere de gebruikte risicobeoordelingsmethode opgenomen. Van de 259 hoog drempel Brzo bedrijven zijn 39 bedrijven onderzocht. Uit deze steekproef blijkt dat 82% van de hoog drempel Brzo bedrijven werkt met een risicomatrix om de scenario's te analyseren en na te gaan of aanvullende maatregelen nodig zijn. Van de overige 18% van



de bedrijven werkt 10% met Fine & Kinney en 8% met de risicograaf. Gezien de steekproef van 15% en het feit dat 82% van de bedrijven met de risicomatrix werkt kan met zekerheid gesteld worden dat de risicomatrix de meest voorkomende risicobeoordelings-methode van Nederland is.

* van de 30 bedrijven die de risicomatrix gebruiken is 1 bedrijf die in de risicomatrix de risicograaf heeft geïntegreerd en twee bedrijven die Fine & Kinney hebben geïntegreerd in een risicomatrix.

Afbeelding 4: Verdeling risicobeoordelingsmethodes in Nederland

2.1.1.5 Waarom is de meest voorkomende methode interessant om nader te onderzoeken?

Alle methodes zijn interessant om nader te bekijken. De methode van Fine & Kinney is interessant, aangezien de methode en invulling nog identiek is aan het oorspronkelijk ontwerp uit 1971. Discutabel is of de gekoppelde berekende grenswaarden/risicoklassen nog kunnen corresponderen met de huidige waarden en normen?

Bij de risicograafmethode is de vraag of alle uitgangspunten van de methode wel specifiek genoeg gedefinieerd zijn. Wat is concreet bedoeld met "zelden" of "regelmatig" en verwijderd men zich van het gevaar of loopt men het gevaar juist tegemoet?

Bij de risicomatrix is onder andere de vraag hoe groot of klein moet de risicomatrix zijn en wat is (nog) werkbaar? Welke risico is acceptabel? In de praktijk zijn bijna alle risicomatrices verschillend. Daarnaast gebruikt een bedrijf met meerder vestigingen en een variëteit aan activiteiten één en dezelfde "corporate" risicomatrix. Gezien de variatie in risicomatrices en dat deze methode de meest gebruikte methode is die in Nederland wordt gebruikt om het risico te beoordelen is deze daarmee ook de meest interessante methode om nader te bestuderen.

2.1.1.6 Conclusie en discussie

Aangezien uit de steekproef (die bestaat uit een representatieve groep bedrijven binnen Nederland) blijkt dat 82% met een risicomatrix werkt, kan zonder meer worden geconcludeerd dat de risicomatrix de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode in Nederland is!

Dit komt ook overeen met hetgeen Duijm (Duijm, 2015) stelt en in verschillende Guidelines-boeken van de CCPS staat aangegeven. Daarmee is de eerste subvraag beantwoord. Daarnaast is de risicomatrix ook een interessante methode om nader te onderzoeken omdat in de praktijk veel verschillende uitvoeringsvormen voorkomen. Van alle risicomatrices is 50% semi-kwantitatief, zie appendix II. In dit onderzoek is gekozen voor de semi-kwantitatieve risicomatrix omdat hiermee inzicht in de betrouwbaarheid van de maatregel kan worden verkregen. Tevens speelt hierin de discussie van aanvaardbaar en geaccepteerd risico sterker dan bij een kwalitatieve risicomatrix.

Verdere inkadering van de thesis:

Het onderzoek richt zich enkel op de semi-kwantitatieve risicomatrix.

2.1.2 Waaraan moet de risicobeoordelingsmethode voldoen?

In de nota van toelichting bij het Brzo 2015/Seveso III richtlijn staat dat een bedrijf overeenkomstig een eigen gestelde procedure een risico-identificatie en risicobeoordeling moet uitvoeren. Tevens is vermeld dat alle maatregelen getroffen moeten worden. Hieronder zijn delen van de actuele wetsteksten uit de regeling opgenomen.

Artikel 5 Rrzo 2016

In de Regeling risico's zware ongevallen (Rrzo, 2016) van 3 maart 2016 staat in artikel 5 "Procedures voor de identificatie van de gevaren van zware ongevallen" (Dijksma, 2016):

- " 1. *De procedures voor de systematische identificatie van de gevaren van zware ongevallen, bedoeld in bijlage III, onderdeel b, onder ii, bij de richtlijn hebben in ieder geval betrekking op:*
- a) *het verrichten van systematisch onderzoek naar de aan een installatie verbonden risico's van een zwaar ongeval tijdens het ontwerp, de bouw, het gebruik en het onderhoud van de installatie, alsmede bij voorgenomen wijzigingen daarvan;*
 - b) *de criteria voor het bepalen van de methode voor het onderzoek, bedoeld in onderdeel a;*
 - c) *de methode voor de beoordeling van de risico's van zware ongevallen.*
2. *De onderzoeksmethode, bedoeld in het eerste lid, onderdeel b, is afgestemd op de fasen, bedoeld in het eerste lid, onderdeel a.*
3. *De methode, bedoeld in het eerste lid, onderdeel c, is geschikt om vast te stellen welke maatregelen nodig zijn ter voorkoming van zware ongevallen of ter beperking van de gevolgen daarvan. "*

Het Rrzo stelt in artikel 5 onder lid 3 dat een geschikte methode moet worden gebruikt om vast te stellen welke maatregelen nodig zijn ter voorkoming van een zwaar ongeval of ter beperking van de gevolgen daarvan. Lid 3 verwijst daarbij naar lid 1 sub c waarin sprake is van een methode voor de beoordeling van risico's van zware ongevallen. Voorbeelden van methodes voor het beoordelen van zware ongevallen worden niet aangereikt. Middels de in appendix III van dit rapport beschreven methodes is invulling aan artikel 5 lid 1c mogelijk. In lid 3 wordt aangegeven dat dezelfde methode eveneens geschikt moet zijn om maatregelen vast te stellen ter voorkoming van zware ongevallen of ter beperking van de gevolgen daarvan.

Landelijke discussie eerste en tweede kwartaal 2015

In het eerste en tweede kwartaal van 2015 is een discussie gevoerd door experts op het gebied van veiligheid of de gebruikelijke methodes zoals omschreven in appendix III voldoen aan de eisen, die gesteld zijn in het Rrzo. De discussie die gevoerd is, is dat het middels de gangbare risicomethodes onmogelijk is om aan te geven wanneer alle maatregelen getroffen zijn. Er is namelijk geen wettelijk geaccepteerd risico vastgesteld, dus moeten alle maatregelen worden getroffen.

Haaks op deze discussie staat in de nota van toelichting behorende bij artikel 5 lid 1 van het Brzo 2015, dat "de exploitant is verantwoordelijk voor zijn preventiebeleid en het treffen van alle noodzakelijke maatregelen om de veiligheid te borgen." De vraag is, is de risicomatrix een geschikt middel om alle maatregelen te bepalen? Maatregelen worden immers vastgesteld middels zogenaamd "Expert Judgement" waarbij de uitgangspunten zoals vermeld in de brief van minister Donner, worden aangehouden (Donner, 2007).

In de brief van Donner staat dat:

- de werkgever op grond van de Arbowet zorg moet dragen voor de veiligheid en gezondheid van de werknemer;
- de exploitant beleid moet voeren waarbij een aantal uitgangspunten in acht moet worden genomen, waaronder de stand van de wetenschap;
- de stand van de wetenschap niet steeds de meest doeltreffende maatregel is die mogelijk is;
- maatregelen door vakdeskundigen in brede zin worden aanvaard als toepasbaar in de praktijk;
- maatregelen getoetst moeten worden op technische, operationele en economische haalbaarheid;
- de werkgever na afweging van de haalbaarheid en de belangen van mening kan zijn dat de te nemen maatregelen (nog) niet (meer) van hem kan worden verlangd;
- de werkgever zonder afweging niet kan afzien van bepaalde maatregelen of al genomen maatregelen niet kan intrekken.

Uit deze brief blijkt dat door vakdeskundigen de maatregelen bepaald worden. Dit is in praktijk de gangbare methode. Als hulpmiddel gebruikt het bedrijf de risicomatrix om te bepalen of overeenkomstig hun eigen beleid voldoende maatregelen genomen zijn (Mansveld et al., 2015). Omdat de overheid geen beleid op dit vlak heeft, loopt er een discussie over de bruikbaarheid van de risicomatrix en het eventueel afschaffen ervan. De vraag is dan ook of dit een taak is van de Nederlandse overheid. Op basis van de uitgangspunten van de EU

(Seveso III en CLP) in ieder geval niet! Uitgangspunt is dat de exploitant de kennis heeft en verantwoordelijk is.

Er bestaat geen discussie dat de risicomatrix inzicht geeft in de risico's ten opzichte van elkaar. De vervolgactie na het vaststellen van het risico is dat middels een multidisciplinair team gezocht wordt naar maatregelen die nodig zijn om tot een geaccepteerd risico te komen. Nadat de maatregelen getroffen zijn, wordt middels dezelfde methode het risico opnieuw vastgesteld.

Het uitgangspunt in deze thesis is dat een goed ontworpen risicomatrix een waardevol hulpmiddel is, aangezien:

- het bedrijf gedwongen wordt verder na te denken of aanvullende maatregelen mogelijk zijn, indien het geïdentificeerd scenario in het gele gebied terecht komt;
- het bedrijf bewuster bezig is met risico dan enkel "expert judgement".
- de verantwoordelijkheid voor het beleid bij het bedrijf ligt en niet bij de overheid;
- veiligheidsbeleid tussen bedrijven gemakkelijker is te vergelijken.

2.1.2.1 Welke eisen gelden voor de risicobeoordelingsmethode?

De wettelijke eisen voor het bepalen van de risico's zijn vastgelegd in de artikelen 4 en 10 van het Rrzo.

Artikel 4 Rrzo (Dijksma, 2016)

Artikel 4 (vastlegging preventiebeleid voor zware ongevallen) van het Rrzo 2016 stelt dat in het preventiebeleid voor zware ongevallen criteria moeten worden vastgesteld die toegepast worden bij de vaststelling van de risico's van zware ongevallen. Daarnaast moet inzichtelijk zijn wat de samenhang is tussen de getroffen maatregelen en de risico's van zware ongevallen.

De risicobeoordelingsmethode kan hieraan invulling geven. Het uitgangspunt is wel dat de methode op een correcte en transparante manier wordt ingevuld. Nadere invulling van de risicobeoordelingsmethode wordt gegeven in artikel 10, lid 3, 4 en 5 van het Rrzo.

Artikel 10 lid 3, 4 en 5 Rrzo (Dijksma, 2016):

3. *"Van elk scenario wordt kwalitatief of met risicoberekeningen aangegeven wat de waarschijnlijkheid en het effect is en welke maatregelen getroffen zijn om te voorkomen dat het scenario zich voordoet.*
4. *Voor elk scenario wordt, ter beoordeling van de aanvaardbaarheid van de risico's en rekening houdend met de reeds getroffen maatregelen, een samenhangend inzicht geboden in:*
 - a *de resterende kans dat een zwaar ongeval geschiedt;*
 - b *de ernst van de gevolgen die het zwaar ongeval in dat geval zal hebben;*
 - c *welke verdere maatregelen technisch mogelijk zijn om de kans en effect op een zwaar ongeval verder te verkleinen tot een daarbij aan te geven niveau, zo mogelijk volgens risicoberekeningen;*
 - d *een indicatie van de kosten die verbonden zijn aan het treffen van maatregelen als bedoeld in onderdeel c.*
5. *Uit de scenario's blijkt dat de risico's van zware ongevallen op adequate wijze worden beheerst met het complete stelsel van aanwezige technische en organisatorische voorzieningen."*

Bovenstaande artikelen geven meer duidelijkheid, maar roepen eveneens weer vragen op. Zowel in artikel 3 als in artikel 4 sub c wordt verwezen naar een risicoberekening met als doel om tot een aanvaardbaar risico te komen, of tot een daarbij aan te geven niveau. Dit aanvaardbaar risico of aanvaardbaar niveau is nergens beschreven en kan dus enkel refereren aan een door het bedrijf vastgelegd aanvaardbaar risiconiveau. Artikel 4 onder c en d van het Rrzo verwijst of neigt naar een soort kosten baten analyse.

Om te toetsen of het doel van artikel 10 lid 3, 4 en 5 bereikt is, is voornamelijk de "hoe vraag" interessant en de onderliggende vraag: "Wat zijn de criteria?". Het antwoord op deze vraag lijkt in principe vrij eenvoudig. De risico-beoordelingsmethode moet duidelijk, betrouwbaar en werkbaar zijn. Daarnaast moet antwoord worden gegeven op de vraag of het risico na het treffen van maatregelen nog onacceptabel, aanvaardbaar of reeds acceptabel is. Indien het risico onacceptabel is, moeten aanvullende maatregelen getroffen worden en dient het risico opnieuw bepaald te worden. De methode die in Nederland veelvuldig wordt gebruikt is de semi-kwantitatieve risicomatrix. De onderliggende vragen zoals wanneer is de matrix duidelijk, betrouwbaar, werkbaar en wanneer is het risico onacceptabel, aanvaardbaar en acceptabel zijn complexer!. Al deze vragen komen in deze thesis nader aan bod.

Doel van de risicomatrix

Het doel van de risicomatrix is het bepalen of het risico acceptabel is en het prioriteren van risico's door vast te stellen welk scenario het eerst wordt opgepakt (L. A. Cox, 2008). Het eerste doel: het bepalen of een risico acceptabel is, wordt door Woodruff (Woodruff, 2005) bestreden, met name bij de eenvoudige risicomatrices zoals een 3 bij 3 matrix. Deze geven enkel structuur aan tussen laag, medium en hoger risico. Beslissingen zouden in dergelijke gevallen eveneens kunnen worden genomen middels gezond verstand.

De meeste kwalitatieve, soms ook discrete matrices genoemd, zijn voor zowel kans als effect discrete beschrijvingen opgenomen zoals, vaak, frequent, soms, mogelijk, onwaarschijnlijk, zeer onwaarschijnlijk en voor de kans verwaarloosbare consequentie, significante consequentie, serieus ongeval, ernstig ongeval, desastreus, catastrofaal. Een nadere beschrijving van de termen ontbreekt vaak. Zonder te rekenen met getallen waarmee een inschatting gemaakt kan worden, is het ook mogelijk een tussenvorm te zoeken zoals (Duijm, 2015):

- gebeurt binnen de eigen organisatie;
- gebeurt binnen de branche;
- gebeurt in de wereld;
- zover bekend nog nooit gebeurd.

Voor het bepalen van risico's en dan voornamelijk de mogelijke toekomstige situaties waarbij deze van nature reeds zeer onzeker zijn, is het mogelijk de kans en effect niet te koppelen aan getallen of verifieerbare gebeurtenissen maar algemeen te houden, zoals zeer onwaarschijnlijk dat het gebeurt. "Deze 100% kwalitatieve methode is niet de juiste manier om met deze onzekerheden om te gaan" (Duijm, 2015). Voor het bepalen van risico's is een semi-kwantitatieve matrix de enige die gebruikt zou moeten worden.

Dit benadrukt dat de eerdere keuze voor nader onderzoek naar een semi-kwantitatieve risicomatrix, de juiste is. Middels de semi-kwantitatieve risicomatrix is een redelijke invulling te geven aan artikel 10 van het Rrzo.

Één en dezelfde risicomatrix voor alles?

De matrix voor risico, milieu, economie etc.. kan niet hetzelfde zijn (Duijm, 2015). Er is duidelijk iedere keer een andere verhouding tussen kans en effect (Flage and Røed, 2012). Voor iedere risicocategorie moet een aparte risicomatrix worden opgesteld. Immers de bandbreedte van ieder risico is anders. Daarnaast is de schaal indeling (lineair, logaritmisch) met betrekking tot de effecten nooit identiek. Aangezien deze scriptie enkel ingaat op veiligheid wordt dit niet verder uitgediept. Tijdens inspecties kan dit wel een punt van aandacht zijn, aangezien in de praktijk vaak één en dezelfde matrix wordt gebruikt. Tevens blijkt uit de praktijk dat grote bedrijven hun zogenaamde "corporate risicomatrix" gebruiken. Deze matrix is meestal onafhankelijk van het soort proces binnen de inrichting. Normaal betreft het hele andere processen met daarbij andere bandbreedtes van kansen en effecten. Uit het onderzoek van Flage en Røed uit 2012 blijkt dat wat op company niveau acceptabel is, op plantniveau niet noodzakelijk acceptabel hoeft te zijn. Dit benadrukt dat het bedrijf verantwoordelijk is voor de matrix en gemotiveerd aanpassingen kan uitvoeren.

Verdere inkadering van de thesis:

Enkel het thema veiligheid wordt in de semi-kwantitatieve risicomatrix onderzocht.

Eisen van een risicomatrix

In het verleden gemaakte risicomatrices (Christopher Jackson-Ash, 2013) voldeden niet aan hun doel. Ze waren veel te eenvoudig waardoor er uiteindelijk geen goede beslissingen konden worden genomen (Woodruff, 2005). De risicomatrices werden nooit gekalibreerd. De voorbeeldmatrices uit de literatuur werden overgenomen en hiermee werd gewerkt. Daarnaast waren de in de literatuur opgenomen matrices soms hele slechte matrices (Christopher Jacks-Ash, 2013).

ISO31010 stelt dat alle geschikte methodes de volgende kenmerken moeten hebben:

- het moet bruikbaar en passend zijn voor de situatie binnen de organisatie;
- het moet in een begrijpelijke vorm worden gepresenteerd, zodat uiteindelijk begrip voor de aard van het risico ontstaat en duidelijk is hoe het risico kan worden voorkomen;
- de werkwijze moet traceerbaar, herhaalbaar en controleerbaar zijn.

Daarnaast stelt ISO31010 dat bij goed gebruik van de verschillende methodes de uitkomsten vergelijkbaar zijn.

Opbouw

Meestal wordt het risico in de matrix weergegeven met minimaal drie niveaus (kleuren). Gevaren die onacceptabel zijn worden meestal aangeduid met rood en gevaren die acceptabel zijn met groen. Indien het risico van het betreffend scenario in het groene gebied valt, lijkt het risico acceptabel. Gebruikelijk resulteert dit, dat vervolgens geen aanvullende maatregelen getroffen worden. Tussen de beide gebieden ligt het tussengebied waar het risico net als in het rode gebied moet worden gereduceerd. Voor de reductie wordt het zogenaamde As Low As Reasonably Practicable of Achievable (ALARP en ALARA) toegepast. Dit gebied is meestal geel gekleurd. In zowel de literatuur als in de praktijk worden ook meerdere kleuren in het tussengebied toegepast. Bij meer kleuren lijkt het alsof de methode nauwkeuriger is. Dit is echter niet zo omdat het altijd gaat om een kwalitatieve of semi-kwantitatieve methode en de risico's die diagonaal ten opzichte van elkaar liggen niet met elkaar te vergelijken zijn.

Lineaire of logaritmische schalen.

In theorie zou bij twee lineaire assen het risico berekend kunnen worden middels de vermenigvuldiging van de assen. De ISO-risicolijnen zouden "bogen" zijn in de matrix. Kans maal effect is namelijk het risico. Daarmee zou de prioritering van een risico eenvoudig vastgesteld kunnen worden. Indien de assen theoretisch logaritmisch zijn dan zouden kans en effect opgeteld kunnen worden en zou de ISO-risicolijn als een rechte door de matrix lopen. De prioritering van het risico zou dan eenvoudig uitgevoerd kunnen worden. Het risico op de diagonale ISO-risicolijnen zou theoretisch overal identiek moeten zijn. In werkelijkheid bestaan de kwantitatieve risicomatrices nooit 100% uit lineaire assen. Bij de semi-kwantitatieve risicomatrix is de as van de kans vaak wel (theoretisch) logaritmisch. De as van het effect is wiskundig nooit logaritmisch. De verhoudingen van effecten zoals EHBO, naar ziekenhuis opname, 1 dode en of meerdere doden zijn altijd kwalitatief beschreven (Elmontsri, 2014) en zijn getalsmatig niet logaritmisch te kwantificeren. Dit verklaart dat risico's in diagonale zin niet met elkaar te vergelijken zijn, diagonale ISO-risicolijnen zijn er eenvoudig niet.

Een lineaire verdeling komt in de praktijk voor het bepalen van risico's van scenario's nauwelijks voor. In de praktijk zijn de semi-kwantitatieve risicomatrices dan ook wel semi-logaritmisch te noemen. Het is duidelijk dat de risico's binnen een diagonaal niet te prioriteren zijn ten opzichte van elkaar. Horizontaal en verticaal zijn de risico's wel te prioriteren (L. A. Cox, 2008) (Elmontsri, 2014). Het prioriteren van risico's middels een risicomatrix moet daarom met enige kennis en kunde worden uitgevoerd.

Bandbreedte

"De matrix-designer moet zich bewust zijn van consequentie van de resolutie en schaalverdeling van de categorieën" (ISO, 2010) (Christopher Jackson-Ash, 2013) (L. A. Cox, 2008)(Duijm, 2015).

De risicomatrix moet, rekening houdend met dit uitgangspunt, te voldoen aan:

- de effectschaal moet alle bedrijfsrisico's bestrijken;
- de kans moet het bereik beslaan dat bij alle mogelijke scenario's behoort;
- de matrix moet minimaal drie kleuren bevatten.
- het acceptabele risicovlak (vaak groen) mag niet raken met het hoger risicovlak (vaak rood).

De laatste twee voorwaarden zijn vanwege borgen van consistentie. Het blijft namelijk een kwalitatieve methode.

Daarnaast worden de volgende aanbevelingen/opmerkingen in de literatuur omschreven (Christopher Jackson-Ash, 2013) (Duijm, 2015):

- gebruik maximaal twee beschrijvingen per ieder level van effect en kans;
- gebruik het "worst case" effect als maximaal effect;
- de kans criteria moeten bestaan uit zowel een zo goed als mogelijke kwalitatieve omschrijving als een frequentie beschrijving;
- het meest kritisch gedeelte is om de matrix goed te krijgen; binnen de matrix moet 1 punt zijn waar een enkele dode acceptabel wordt en ook meerdere doden.

Het laatste item is het moeilijkste gedeelte voor het opstellen van een risicomatrix. In pijler 2 wordt hieraan dan ook uitgebreid aandacht besteed.

Literatuur beschreven risicomatrices.

Alhoewel dat de risicomatrices niet altijd voldoen aan de gestelde eis (Christopher Jackson-Ash, 2013), is hieronder toch een greep gedaan uit de beschreven risicomatrices. Hieruit blijkt dat zelfs in diverse boeken, geschreven door de vakgroep in Veiligheid, andere risicomatrices voorkomen. Hier een korte beschouwing:

- In de serie van de “Guidelines van de Center for Chemical Proces Safety (CCPS)” is in de “Guidelines for Hazard Evaluation Procedures, 3th edition” uit 2008 een 5 bij 5 matrix met 3 verschillende gebieden/kleuren opgenomen.
- In de “Guidelines for developing Quantitative Safety Risk Criteria uit 2009” is een 4 bij 4 matrix met 4 verschillende gebieden/kleuren opgenomen.
- In de “Guidelines for Risk based process safety uit 2007” is eveneens een 4 bij 4 matrix met 4 verschillende gebieden/kleuren opgenomen. Echter de verdeling van de vlakken verschillen met de matrix in de vorige genoemde guideline.
- In de NEN-ISO 3010 uit 2012 staat een 6 bij 5 matrix met 5 kleuren.
- In het boek “Layers Of Protection Analysis van de CCPS uit 2001” is een 7 bij 5 matrix met 4 verschillende gebieden opgenomen.
- In de IEC 61511 norm (NEN-EN-IEC, 2004) is een 6 bij 4 matrix met 4 verschillende vlakken opgenomen.

In de praktijk, zie bijlage 2 Appendix II, is een grote diversiteit aan gehanteerde risicomatrices opgenomen.

Tijdens Brzo-inspecties wordt de risicomatrix van het bedrijf beoordeeld op gedocumenteerd, geschikt en geïmplementeerd. Om na te gaan of de risicomatrix geschikt is, is voor de inspecteur een uitdagende taak omdat:

- het bedrijf zelden kan aangeven waarom de matrix op een bepaalde manier er uitziet;
- de matrix vaak een “corperate risicomatrix” is waarop het gecontroleerd bedrijf nauwelijks invloed heeft;
- er geen wet- of regelgeving is met betrekking tot het opstellen van een risicomatrix;
- het ijkpunt, of anders geformuleerd de geaccepteerde kans van 1 dode naar aanleiding van uitgevoerde activiteiten bij het bedrijf vaak discussie oplevert, aangezien er geen wettelijke eis aan gekoppeld is.

Gezien het bovenstaande is tijdens de inspecties in het verleden uitgegaan dat de matrix voldoet. Er wordt beoordeeld of de matrix beschreven is en of duidelijk is wat de kleuren betekenen. Tevens wordt gecontroleerd of de deskundigen de matrix gebruiken. Hoe de matrix precies gebruikt moet worden, is zelden beschreven door het bedrijf.

Conclusie

In het Rrzo zijn wettelijke eisen gesteld waaraan een risicobeoordelingsmethode moet voldoen. Eerder is geconstateerd dat de exploitant de kennis heeft en verantwoordelijk is voor de risicobeoordelingsmethode. In de praktijk worden verschillende risicomatrices gebruikt, maar ook in de literatuur komen verschillende matrices voor die enkel als voorbeeld fungeren. In de literatuur zijn eisen te vinden in normen, gerenommeerde boeken van de CCPS en onderzoeken die handvatten geven aan eisen voor het opstellen van een semi-kwantitatieve risicomatrix.

2.1.2.2 Wat zijn de voor- en nadelen van de risicomatrix?

In deze paragraaf zijn de voor- en nadelen van de risicomatrix weergegeven. Tevens is het herkennen van de valkuilen noodzakelijk om met de methode goed te kunnen werken. In de ISO 3010 zijn de voor- en nadelen samengevat.

Voordelen/sterke punten

- Het gebruik is schijnbaar relatief eenvoudig.
- Geen speciale kennis van kwantitatieve risico en data-analyse nodig.
- Geeft een snelle prioritering in verschillende vastgestelde niveaus.
- De risico's zijn snel met elkaar te vergelijken.
- Visueel is duidelijk aangegeven wat acceptabel, onacceptabel is en waar het ALARP gebied zich bevindt.
- Het zet de gebruiker aan tot nadenken indien het gewenste risiconiveau niet bereikt is.

Nadelen/beperkingen

- Het ontwerpen van een geschikte matrix vereist een hoge mate van deskundigheid.
- Het definiëren van de juiste schaalverdelingen die geschikt zijn, in een breed scala van omstandigheden die voor een organisatie relevant zijn, is moeilijk.

- De ranking van risico's hangt af van hoe de schalen zijn opgezet (en dit is vaak arbitrair).
- In de risicomatrix wordt gewerkt met een zeer lage kans, het begrip van dergelijke lage kansen is moeilijk.
- Het toepassen van de matrix door meerdere beoordelaars kan leiden tot significante verschillen, waardoor het gebruik een zeer subjectief karakter heeft.
- Cumulatie van risico's is niet mogelijk.
- Zowel binnen hetzelfde vlak als binnen eenzelfde categorie (geel, rood of groen) is het risiconiveau van verschillende scenario's niet altijd met elkaar te vergelijken.
- Een valide ranking van de risico's vergt een eenduidige formulering van risico's (dat is zelden praktisch te bereiken).
- De classificatie hangt af van de wijze waarop het risico is uitgedrukt en het detailniveau wordt gegeven.
- Indien het gewenste risiconiveau is bereikt, wordt men niet uitgedaagd het risico verder te reduceren.

Wat is nodig voor een goede matrix?

Om de nadelen zoveel mogelijk te beperken zijn de onderstaande maatregelen noodzakelijk:

- er dient een heldere procedure aanwezig te zijn hoe met de methode gewerkt moet worden;
- de uitvoeringsvorm en de opzet van de toe te passen risicomatrix dienen helder en navolgbaar beschreven te zijn en worden opgezet door een ter zake deskundige;
- duidelijk moet zijn hoe, wanneer en welke acties worden uitgevoerd naar aanleiding van een risicobepaling;
- duidelijk moet zijn wie verantwoordelijk is voor de uiteindelijke besluiten (welke en wanneer de maatregelen worden getroffen);
- de gehanteerde normen in de matrix moeten duidelijk zijn en onderbouwd worden;
- afwegingen dienen transparant en navolgbaar te zijn;
- er moet worden gezorgd voor een transparante prioritering van de risico's (Ni, Chen, & Chen, 2010).

Hoe te gebruiken?

Zoals bij veel van deze semi-kwantitatieve methodes gelden ook hier de volgende uitgangspunten (Christopher Jackson-Ash, 2013)(Duijm, 2015):

- risico assessment is enkel effectief als het wordt uitgevoerd door een multidisciplinair team;
- beschouw een enkel scenario en bepaal alle gebeurtenissen die leiden tot het scenario;
- bepaal eerst het effect voordat de kans wordt vastgelegd (COVO, 1983);
- bepaal de kans, hoe duidelijker de matrix hoe eenvoudiger; de begingebuurtenis heeft een kans die mogelijk gedefinieerd kan worden met daarop de vervolgekansen; het is daarmee mogelijk een meer kwantitatieve benadering van de kans te maken;
- de analyse moet altijd gebaseerd zijn op de werknemer die het meeste risico loopt;
- de risico analyse moet goed gedocumenteerd worden;
- geef goede training en instructies hoe met de risicomatrix moet worden omgegaan, waardoor meer vergelijkbare uitkomsten worden verkregen; dit is nog meer van belang indien de risicomatrix als corporate risicomatrix wordt uitgerold binnen alle fabrieken van het bedrijf, mogelijk wereldwijd.

Beschrijving van de effecten:

In de praktijk wordt het effect op drie verschillende manieren beschreven (Duijm, 2015):

- het potentieel worst case effect dat een scenario kan veroorzaken;
- het/de potentieel meest aannemelijke effect/schade;
- het aantal discrete effecten (zoals vaak, soms etc.) met alle schade maar een andere waarschijnlijkheid van de schade.

De discrete effecten zijn in deze thesis niet meegenomen aangezien deze niet concreet genoeg zijn.

Conclusie en discussie

In het voorgaande stuk is uitgebreid stilgestaan bij de voor- en nadelen van de risicomatrix. Aan de hand van deze kennis is het goed mogelijk een heldere procedure of heldere uitgangspunten op te zetten voor het gebruik van een dergelijke matrix. In appendix XI is in de vorm van uitgangspunten een voorzet voor een dergelijk document gemaakt.

De afgelopen 8 jaar ben ik nog geen enkel bedrijf tegengekomen dat een uitgebreide risicobeoordelingsmethode (RBM) heeft beschreven. De risicomatrix lijkt als RBM eenvoudig, zodat een procesbeschrijving overbodig lijkt. Gezien de beschreven nadelen is een dergelijke beschrijving geen

overbodige luxe. Daarmee blijft voor de toekomst eveneens duidelijk op welke manier destijds naar de scenario's is gekeken en de risico's zijn beoordeeld.

Tijdens inspecties wordt vaak onvoldoende diepgang gezocht in het gebruik van de risicomatrix. Dit komt omdat er geen eenduidige toetsingskaders zijn. Voor de BRZO+ organisatie is het wel mogelijk hieraan in de toekomst meer aandacht te besteden door de uitgangspunten in appendix XI als aandachtspuntenlijst te nemen.

2.1.2.3 Wat kunnen we leren van België en Duitsland met betrekking tot de risicobeoordelingsmethode?

Om een beeld te krijgen hoe gewerkt wordt in Duitsland en in België, heeft een interview plaatsgevonden met een Duitse collega in Keulen en een Belgische collega in Antwerpen. De Duitse collega is werkzaam voor de Bezirksregierung Köln (overeenkomstig een provincie). Zij beoordeelt alle veiligheidsrapporten in Noord- Rijn-Westfalen en heeft een academische achtergrond. De Belgische collega is werkzaam voor de Belgische Arbeidsinspectie. Daarnaast is hij actief betrokken bij het CCPS en geeft lezingen over diverse onderdelen van het veiligheidsmanagement systeem. Beide collega's zijn deskundigen op hun vakgebied en weten exact hoe in hun land de risico's en risicomethodes worden beoordeeld van de Seveso III bedrijven. Voor zowel de Duitse overheid als de Belgische overheid is enkel één collega geïnterviewd. Het is duidelijk dat één medewerker geen representatief beeld kan geven van hoe iedereen in Duitsland of België te werk gaat, wel geven de gesprekken inzicht. De valkuil is dat tijdens het interview enkel politiek correcte antwoorden worden gegeven. Echter gezien de openheid en het enthousiasme, waarmee beide collega's spraken en hun verhaal met voorbeelden kracht bijzetten, is volgens mij, in beide gevallen, een goed beeld verkregen van de daadwerkelijke manier van werken in beide landen. In appendix IV zijn de bezoekverslagen opgenomen.

Conclusie

Beide landen gebruiken niet tot nauwelijks de risicomatrix voor het bepalen van het risico binnen de zware (chemische) industrie. Het aanvaardbaar risico in Duitsland is verankerd in de gebruikte risicograafmethode die een factor 10 strenger is (bij gelijk gebruik) als de risicograaf in de IEC61511. In België wordt voornamelijk gewerkt met de LOPA methode. De kans voor een dode moet worden teruggedrongen tot een kans van 10^{-4} tot 10^{-5} /jaar waarbij conservatief wordt gerekend aangezien, omgevingsfactoren in de vorm van "conditional modifiers" niet meegenomen worden.

2.1.2.4 Hoe ziet een idealiter praktisch en theoretisch model eruit?

Voor het maken van een risicomatrix maakt het niets uit welke termen worden gebruikt voor kans en effect, termen als "likehood", "probability", "consequence", "severity" of "frequentie". Het belangrijkste is dat duidelijk is wat hiermee wordt bedoeld. Het maakt eveneens niets uit op welke as kans of effect is aangegeven en hoe de schaalindeling op deze assen is (van hoog naar laag of laag naar hoog).

Alhoewel het ontwerp niets uitmaakt, is er wel een voorkeur (Duijm, 2015). De voorkeur is gebaseerd op de wiskundige x en y-as. Dit betekent dat het effect zou moeten worden gerangschikt van nauwelijks invloed tot een zwaar ongeval en de kans van zeer onwaarschijnlijk naar regelmatig. In zo'n matrix bevindt zich het groene gebied links onder en het rode gebied rechts boven in de matrix.

In bijlage 2 van Appendix II is te zien dat in Nederland een wildgroei is aan verschillende risicomatrices. De verschillen zitten in:

- de vormen: van een 4 bij 4 tot en met 7 bij 6 matrix;
- aantal kleuren: van 3 tot en met 5 verschillende kleuren;
- acceptabel restrisico voor het overlijden van 1 persoon: van 10^{-3} tot en met 10^{-6} per jaar;
- spreiding van tussengebied: van geen tussenliggend vlak tot drie tussenliggende vlakken (tussen rood en groen);
- de schaalverdeling: bij de ene matrix gaat de schaal van minimaal naar maximaal, bij de andere matrix het tegenovergestelde en een derde optie is een combinatie van beiden;
- assen, frequentie en kans staan niet overal op dezelfde assen.

In appendix II is een gemiddelde risicomatrix opgesteld naar aanleiding van het eerste verkennend onderzoek. Uitgaande dat gemiddeld alle maatregelen getroffen worden bij een bedrijf, zou deze gemiddelde risicomatrix een goed uitgangspunt kunnen zijn voor het maken van een "tailor made risicomatrix". De gemiddelde matrix is een 5 bij 5 matrix met drie kleuren waarbij tussen de rode en de groene kleur twee gele vlakken zijn te onderscheiden. Indien de gemiddelde risicomatrix wordt getoetst aan de criteria uit de literatuur, zoals beschreven in hoofdstuk 2.1.2.2, voldoet deze matrix aan de volgende eisen:

Indien de gemiddelde risicomatrix wordt getoetst aan de criteria uit de literatuur, zoals beschreven in hoofdstuk 2.1.2.2, voldoet deze matrix aan de volgende eisen:

- de matrix is groter dan 3 bij 3;
- de effectschaal bestrijkt alle bedrijfsrisico's;
- er worden minimaal 3 kleuren gebruikt;
- rode en groene vlakken raken elkaar niet.

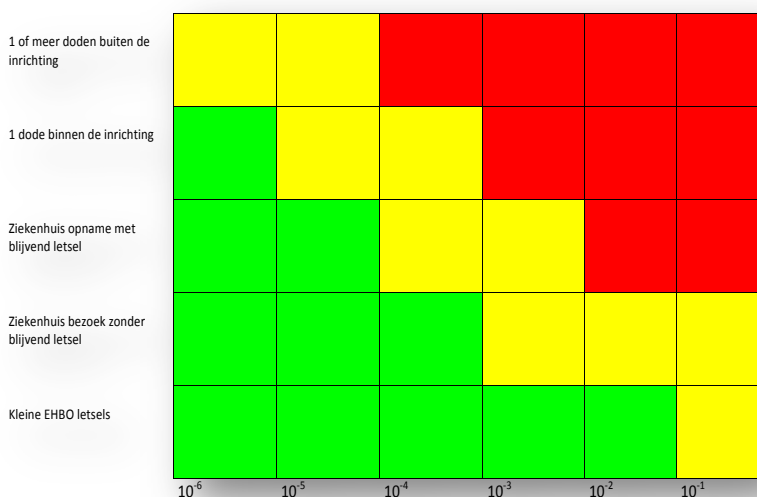
In afbeelding 5 is de gemiddelde matrix weergegeven, waarbij de matrix logisch is opgebouwd van klein naar groot en met de x-as de frequentie en op de y-as het effect.



Afbeelding 5: Gemiddelde risicomatrix in Nederland

De beschrijving van kans en effect overeenkomstig de literatuur wordt later in deze thesis ingevuld.

Kritisch kijkend naar het gemiddelde model vallen enkele zaken op. Kleine letsels zoals EHBO-letsels waaronder snijwonden, schaafwonden etc. zouden bij deze opbouw van de matrix uitgaan van $x = 1$ éénmaal in de 100 jaar mogen voorkomen. Het hoeft geen nadere toelichting dat dit onrealistisch is. Een keer in de 10-100 jaar een klein EHBO letsel is niet tot nauwelijks te voorkomen en kan als acceptabel worden beschouwd. Kleine risico's worden als minst zorgelijk ervaren (Helsloot & de Vries, 2012). Daarom is enkel het uiterst rechtse vlakje in de onderste rij nog geel gebleven. Rekening houdend met de theorie/consistentie van de matrix (dat een rood vlak geen groen vlak mag raken) heeft de tweede rij van onderen drie gele vlakken gekregen. Hiermee wordt voldaan aan de consistentie van een semi-kwantitatieve risicomatrix, zijn er minimaal twee gele vlakken en lijkt het veranderen van rood naar geel verdedigbaar. In de praktijk komt bij de meeste bedrijven eens in de 10 jaar wel een ziekenhuisbezoek zonder blijvend letsel voor. Herontwerpen of stilleggen is niet aan de orde, het zoeken naar extra maatregelen om een ongeval te voorkomen is wel noodzakelijk. Geel is daarom de betere keuze. Tevens is 1 extra kolom toegevoegd waardoor er ook ruimte is voor meerdere doden buiten de inrichting met daarbij een andere kans dan 1 dode binnen de inrichting. Bij $x=1$ is de kans volgens de gemiddelde matrix acceptabel op 1 dode binnen de inrichting bij 10^{-5} of kleiner. De acceptabele kans op één tot tien doden buiten de inrichting lijkt bij een consistente opbouw van de matrix dan op 10^{-6} te liggen. Om het laatste duidelijker te visualiseren, is het toevoegen van een extra



Afbeelding 6: Aangepaste gemiddelde risicomatrix

kolom bij $x=1$ noodzakelijk. Voor de uiteindelijke matrix is voor $x=1$ gekozen. De reden hiervoor is dat bij $x \geq 2$ het effect ontstaat dat bij de kleine EHBO-letsels de range van het gele gebied nog ongeloofwaardiger wordt, terwijl de kans bij $x \leq 0$ op het overlijden van 1 persoon van 1 keer per 100 jaar als onacceptabel wel heel groot is.

De vraag is of EHBO-letsel in een risicomatrix meegenomen moet worden, aangezien het gebruikt wordt voor zware ongevallen. In dit onderzoek heb ik het effect van EHBO-letsel er niet uitgehaald omdat na het treffen van alle maatregelen het uiteindelijk effect kan worden weergegeven.

In afbeelding 6 is de combinatie van een praktisch en theoretisch gemodelleerde risicomatrix gemaakt. Of de gekoppelde faalkansen realistisch zijn, wordt in het volgende hoofdstuk nader bekeken en gemotiveerd.

Discussie

Bij de risicomatrix in afbeelding 6 lijkt het alsof alle parameters nu reeds duidelijk zijn, echter de getallen zijn enkel gebaseerd op logaritmische schaal en het gebruik in de praktijk. Of de getallen overeenkomen met de normen, uitgangspunten en visies in Nederland is nog niet beoordeeld. Dit wordt in pijler 2 nader beschreven.

2.1.3 Conclusie

Doel van dit hoofdstuk is de subvraag “ wat is de meest gebruikte risicobeoordelingsmethode die in Nederland wordt gebruikt en waaraan moet deze voldoen” te beantwoorden. In dit hoofdstuk is duidelijk geworden dat de risicomatrix de meest voorkomende methode is die in Nederland wordt gebruikt. Hiermee is het mogelijk het risico in te schatten volgens een eigen opgesteld risicobeleid en is prioritering mogelijk.

In de literatuur wordt de risicomatrix vaak beschreven en is de risicomatrix nog steeds actueel aangezien recentelijk nog diverse wetenschappelijke artikelen hierover zijn geschreven. De tweede hoofdvraag waaraan de risicomatrix als RBM moet voldoen is in hoofdstuk 2.1.2.2 beschreven. Hierin blijkt dat de RBM middels een risicomatrix een relatief eenvoudige methode lijkt, maar toch vrij moeilijk is aangezien de methode zo subjectief is. Daarom is een uitgangspuntendocument (UPD) gemaakt dat in bijlage XI is toegevoegd. Tevens is in het UPD opgenomen dat de risicomatrix door een deskundige moet worden opgesteld.

In deze pijler is eveneens een voorzet gedaan voor een risicomatrix, waarbij de gemiddelde risicomatrix die in Nederland wordt gebruikt als uitgangspunt is genomen. Deze matrix is getoetst aan de literatuur. Vervolgens is de matrix uitgebouwd en zijn onderbouwde aanpassingen gemaakt waarbij de uitgangspunten uit de literatuur zijn gevolgd. In afbeelding 6 is de ongeijkte/aangepaste risicomatrix opgenomen.

2.2 Pijler 2: “Welke kans is acceptabel op een zwaar ongeval?”

Overeenkomstig de Seveso richtlijn zijn bedrijven continu bezig met het verlagen van risico's om een veiligere werkomgeving te creëren en (dodelijke) ongevallen te voorkomen. De overheid heeft daarop een toezichthoudende rol. Duidelijk voor zowel de overheid als het bedrijfsleven is dat het risico nooit helemaal kan worden weggenomen. Er blijft altijd een risico over! De vraag is dan ook welk risico is acceptabel of aanvaardbaar?

Om een goed begrip te krijgen van alle gebruikte termen die in dit stuk voorkomen, worden deze nader besproken.

Acceptabel risico

In het boek “Lees Proces Safety Essentials” is een aansprekende definitie van acceptabel risico geformuleerd. Hierin staat: “dat slechts één risico echt ethisch “acceptabel” is en dat is het risico dat wordt genomen door een bewuste en afgewogen keuze voor het al dan niet nemen van maatregelen gebaseerd op kosten en baten, gemaakt door de potentiële slachtoffers zelf” (Mannan, 1989). Indien het bovenstaande niet aan de orde is, is er eigenlijk maar één vraag: Onder welke omstandigheden heeft iemand in de maatschappij het recht om een risico op te leggen aan iemand anders namens een vermeend voordeel voor anderen? Bij een acceptabel risico lijkt het alsof verdere risicoreductie niet meer aan de orde is en daarmee alle maatregelen getroffen zijn. Dit is echter niet het geval, de wetgever heeft het namelijk niet over een acceptabel risico, maar zegt dat **alle** maatregelen getroffen moeten worden.

De stelling van de Amerikaanse deskundige (Trevor Kletz) op het gebied van veiligheid, is dat het acceptabel risico voor een industriële activiteit niet groter mag zijn dan de natuurlijke kans dat de burger loopt door gevaren van overstromingen aardbevingen of blikseminslag (Oostendorp, Zwaard, Gulijk, & Lemkowitz, 2013). In tabel 2 zijn enkele in de literatuur gevonden kansen op de natuurlijke risico's weergegeven. Volgens bovenstaande bewering zou het acceptabel risico dan rond de 10^{-7} /jaar bedragen.

Nr.	Omschrijving natuurlijk risico	Sterfkans per persoon per jaar	Bron
1	Blikseminslag	5×10^{-7}	(B. Ale, 2009)(Klijn. F, 2009)
2	Overstroming	1×10^{-7}	(B. Ale, 2009)
3	Natuurrampen	1×10^{-9}	(Oostendorp et al., 2013)
4	Bijensteek	2×10^{-7}	(Klijn. F, 2009)

Tabel 2: Kansen van natuurlijke risico's

Naast acceptabel risico wordt ook aanvaardbaar risico genoemd. Hieronder zijn enkele definities van aanvaardbaar risico weergegeven om het verschil in kaart te brengen.

Aanvaardbaar risico (tolerable risk):

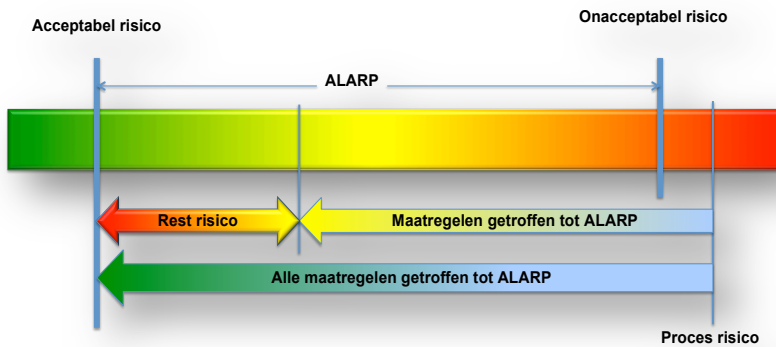
De definitie voor aanvaardbaar risico in de OHSAS 18002 is vrij vertaald (NEN, 2000):

“een risico dat is teruggebracht tot een niveau dat bepaald is door de organisatie met het oog op de wettelijke verplichtingen en het **eigen arbobeleid**.”

De definitie voor aanvaardbaar risico die gehanteerd wordt in het boek “Lees’ Proces Safety Essentials” (Mannan, 1989) spreekt me meer aan. Hierin wordt verwezen naar het rapport van de The Royal Society Study Group (RSSG) in opdracht van Health and Safety Executive uit 1988 waar het volgende is aangegeven: “Tolerability does not mean ‘acceptability’. It refers to the will-ingness **to live with a risk to secure certain benefits and in the confidence that it is being properly controlled**. To tolerate a risk means that we do not regard it as negligible or something we might ignore, but rather as something we need to keep under review and reduce still further if and as we can.” Uit deze definitie blijkt dat bij een aanvaardbaar risico steeds opnieuw bekeken moet worden of verdere risicoreductie mogelijk is. Gezien bovenstaande definities is er een verschil tussen aanvaardbaar en acceptabel risico. Het verschil wordt ook wel een restrisico genoemd. Hieronder is dit risico in beeld gebracht.

Restrisico

Het restrisico is het risico dat wordt aanvaard ten opzichte van het acceptabel risico nadat alle maatregelen getroffen zijn. Het restrisico moet goed gedocumenteerd worden. Het restrisico moet vervolgens regelmatig beschouwd worden om na te gaan of er toch nog mogelijkheden zijn om het aanvaardbaar risico tot een acceptabel risico terug te brengen. Bij veranderingen moet het restrisico opnieuw worden vastgesteld. Zolang het restrisico niet nul is, dienen aanvullende maatregelen te worden getroffen. Voorbeelden zijn continue bewaking en/of mitigerende maatregelen om het risico zo veel mogelijk te verkleinen (CCPS, 2007).



Afbeelding 7: Rest risico

Verwaarloosbaar risico

Aangezien er altijd een risico aanwezig is, hoe klein ook, kan er nooit over een “nul risico” worden gesproken maar wel over een verwaarloosbaar risico. Net als bij het acceptabel en aanvaardbaar risico is ook hieraan geen kwantitatieve waarde gekoppeld. De Handleiding Risicoberekening Bevi (HaRi), geeft richting aan een verwaarloosbare kans. Hierin staat “Insluitsysteem met een verwaarloosbare kleine faalkans (kleiner dan 10^{-8} /jaar) moet buiten beschouwing worden gelaten, bij het toepassen van de 50% regel” (RIVM, 2015). Dit houdt in dat dergelijke kleine kansen geen invloed meer hebben op de berekening voor het opstellen van de QRA indien er meerdere grotere faalkansen aanwezig zijn.

Vaststellen aanvaardbaar risico

De IEC 61511 geeft een richtlijn om een aanvaardbaar risico vast te stellen. Hierin is aangegeven dat de belangrijke factoren de perceptie van het risico en diegenen die onderhevig zijn aan het risico of de gevaarlijke gebeurtenis. Voor het vaststellen van een aanvaardbaar risico kunnen de volgende aanknopingspunten worden meegenomen:

- richtlijnen opgesteld door de overheid;
- discussies en afspraken tussen bedrijfsleven en overheid;
- normen en richtlijnen binnen de industrie;
- industrie, deskundig en wetenschappelijk advies;
- wet- en regelgeving, algemeen en direct relevant zijn voor de specifieke toepassing.

Pijler 2 bestaat uit één subvraag namelijk “Welke kans is acceptabel op een zwaar ongeval?”



Afbeelding 8: PIJLER 2

In afbeelding 8 is de onderzoekopzet van deze pijler weergegeven. De onderliggende vragen die daarbij behoren zijn:

- Waar komt het acceptabel risico vandaan?
- Wat lijkt acceptabel voor een risicobeoordelingsmethode en waarom?

In onderstaande hoofdstukken wordt hierop antwoord gegeven door:

- inzicht te geven in perceptie en acceptatie;
- na te gaan of de uitgangspunten van het plaatsgebonden risico nog valide zijn;
- aan de hand van literatuurstudie een onderbouwde waarde voor een acceptabel risico vast te stellen.

Het onderbouwde acceptabel risico wordt vervolgens in de risicomatrix van pijler 1 geïntegreerd om vervolgens in pijler 3, middels gekozen scenario's, te toetsen.

Voor het beantwoorden van de onderzoeksvraag is een literatuurstudie uitgevoerd. Tijdens de literatuurstudie is het thema vanuit verschillende perspectieven bekeken. Tevens is in een deskresearch nagegaan of de basis voor het plaatsgebonden risico nog correct is. Naast wet- en regelgeving en beschikbare literatuur is eveneens gekeken naar de praktische invulling van het acceptabel risico door de bedrijven.

2.2.1 Waar komt het acceptabel risico vandaan?

Rond 1200 na Christus werd in Nederland voor het eerst een watermanagement door de bevolking aangewezen. Het watermanagement was verantwoordelijk voor het bouwen en onderhouden van de dijken (CCPS, 2009). Ongetwijfeld is toen de vraag gesteld hoe hoog die dijken moesten worden, hoeveel bescherming genoeg is, of met andere woorden hoe vaak het acceptabel is dat de waterstand hoger is dan de dijken. Na de watersnoodramp van 1953 in Nederland is gezocht naar een kwantitatieve risicobenadering van wat acceptabel is. Uiteindelijk heeft dit geresulteerd in een acceptabel risico van overlijden ten gevolge van een overstroming van minder dan 10^{-6} per jaar (N.B. dit getal is aangepast naar 10^{-5} per jaar in verband met te hoge kosten, hierover later meer). Het getal 10^{-6} , wordt veelvuldig gebruikt als acceptabel risico zowel in Nederland als in het buitenland zoals bijvoorbeeld in Health and Safety Executive.

Het acceptabel risico van 10^{-6} staat voor de kans per jaar dat 1 persoon overlijdt naar aanleiding van een risicovolle activiteit waarop de desbetreffende persoon geen invloed heeft (Kelly, 1991). De waarde 10^{-6} is voor het eerst in de USA genoemd door de United States Food and Drug Administration (FDA) (Kelly, 1991). De FDA wilde in 1958 een richtlijn hebben voor de hoeveelheid diethylstilbestrol, die als groei-stimulator bij koeien mocht worden gebruikt zonder dat de veiligheid en/of gezondheid van de consument in gevaar werd gebracht. De FDA omarmden het artikel van Nathal Mantel en Ray Bryan uit 1961 die voor het eerst een definitie van veiligheid beschreven. Mantel en Bryan hadden een waarde nodig voor veiligheid en hebben een kans van 1 op de 100.000.000 aangenomen (Mantel, 1961) als een "virtuele veiligheid". Op de vraag waarop de waarde van 1 op de 100.000.000 is gebaseerd, zei Nathal Mantel: "We just pulled it out of a hat" (K.Kelly, 1991). De doelstelling van het artikel was het testen van carcinogene stoffen en niet het definiëren van veiligheid.

De kans van 1 op de honderd miljoen werd in eerste instantie in 1973 overgenomen in het overheidsregister maar werd aangepast in 1 op de miljoen in het definitieve stuk van 1977. Daarmee werd de kans van 10^{-6} voor het eerst vastgesteld in een overheidsstuk in de U.S. Kleinere kansen dan de vastgestelde waarde waren voor de overheid niet zinvol om zich mee te bemoeien, zogenaamd "minus risk". De FDA wetgeving gaf duidelijk aan dat het vastgesteld niveau van "minus risk" *niet* moest worden gezien als een geaccepteerd risico. Echter dit gebeurde wel. Diverse Amerikaanse en Canadese wetgevingen en richtlijnen hebben intussen het "minus risk" geïnterpreteerd als het maximaal geaccepteerd risico (K.Kelly, 1991).

Alhoewel de geaccepteerde kans steeds meer ingeburgerd raakte, heeft de U.S. Environmental Protection Agency (EPA) deze nooit vastgelegd in een EPA wetgeving. De range van 10^{-4} tot 10^{-6} per jaar als kans op het overlijden werd pas in 1990 als algemeen geaccepteerd risico vastgelegd na een nieuw National Contingency Plan (NCP). In het origineel stuk van het NCP van 1990 stond "...remedies considered should reduce ambient chemical concentrations to levels associated with a carcinogenic risk range of 10^{-4} - 10^{-7} ." De range werd in het definitief stuk aangepast naar 10^{-4} - 10^{-6} per jaar.

Travis heeft in 1987 geprobeerd een antwoord te krijgen op de vraag wat een acceptabel risico is. Travis heeft daarvoor 132 beslissingen op landelijke regelgeving over milieu- en kankerverwekkende stoffen bekeken, waarop de overheid acties had uitgevoerd (Travis & Crouch, 1987). Daarmee is inzicht gegeven in het werkelijk niveau. Uit deze analyse bleek dat in vele gevallen risico's op overlijden aanvaard werden van 10^{-4} per jaar. Daarnaast heeft Travis een analyse gedaan aan de hand van blootstelling van 36 kankerwerkende stoffen om een uitspraak te doen wat acceptabel is. Als uitgangspunt van de schatting van de bovengrens is Travis uitgegaan van de maximale blootstelling die de wetgever heeft voorgeschreven met een duur van 70 jaar. Uitgaande van deze uitgangspunten ligt het acceptabel risico voor het overlijden van 1 persoon tussen de 10^{-3} en de 10^{-6} per jaar.

Het getal 10^{-6} wordt in het Bevi gebruikt als grenswaarde voor het plaatsgebonden risico. In het stuk van de Eerste Kamer (Staten-Generaal, 2013) is hierover het volgende aangegeven:

"De norm van 10^{-6} per jaar voor het plaatsgebonden risico is gerelateerd aan de gemiddelde kans op overlijden die een burger loopt. De minst kwetsbare leeftijdscategorie zijn de 12- tot 16-jarigen. Deze groep heeft gemiddeld een kans op overlijden van 10^{-4} per jaar. Dit risico is gebruikt als referentiepunt voor de hoogte van de risiconormen van externe veiligheid. Een norm van 10^{-6} betekent dan dat geaccepteerd wordt dat op die plek de kans op overlijden van dit specifieke risico met maximaal 1% toeneemt. Deze grenswaarde

is in de praktijk geaccepteerd, nadat uit onderzoek is gebleken dat dit haalbaar en betaalbaar was. Bovendien sloot deze norm aan op wat al gangbaar was in het milieu- beleid. Het eerdergenoemde referentiepunt is ook gebruikt voor de bepaling van de oriëntatiewaarde van het groepsrisico. Daarbij is er van uitgegaan dat één incident met 100 doden meer maatschappelijke ontwrichting oplevert dan 10 incidenten met 10 doden. Tegen die achtergrond is de grens voor de kans op een incident met 10 doden op 10^{-5} gesteld, bij 100 doden op 10^{-7} en bij 1.000 doden op 10^{-9} . “

Een andere verklaring van de geaccepteerde kans is dat de kans van 10^{-6} ongeveer 1% is van de kans is op een dodelijk ongeval in het verkeer ($1,4 \cdot 10^{-4}$ /jaar) midden in de jaren tachtig (Tweede Kamer der Staten Generaal, 1986). Daarnaast is een bijna identieke redenatie als in het stuk van de Staten Generaal van 2013 gevonden, namelijk dat het plaatsgebonden risico gebaseerd is door 1% te nemen van de kans op een natuurlijke dood, waarbij voor de natuurlijke dood de groep van 10 tot 14 jaar in Nederland representatief zou zijn (CCPS, 2009) in plaats van de groep van 10-16 jaar. De leeftijdsgroep van 10 tot 14 jaar werd in de jaren negentig als referentiekader aangewezen (B. J. M. Ale, 1991). Daarnaast is aangegeven dat het onderzoek door de Nederlandse overheid in 1981 is uitgevoerd. Indien een natuurlijke dood als uitgangspunt wordt genomen is de leeftijdsgroep 10-14 jaar een betere groep dan de groep van 10 tot 16 jaar aangezien een 15 jarige kwetsbaarder is in verband met, het mogelijk stiekem rijden op een brommer. Het is onduidelijk waarom in de meest recente benadering het uitgangspunt veranderd is. Ondanks de verschillen in uitgangspunten is:

- in alle gevallen het geaccepteerd risico met een factor 100 verlaagd ten opzichte van de berekende statistische kans;
- in alle gevallen onduidelijk waarop de 1% is gebaseerd;
- ligt de statistische kans in alle gevallen rond de 10^{-4} /jaar.

Om na te gaan of de statistische kans nog steeds geldt, met als uitgangspunt de minst kwetsbare groep, heb ik in appendix V zelf een soortgelijke exercitie gedaan. Hiervoor zijn dezelfde gegevens als in de jaren 80 en 90 opgevraagd bij het Centraal Bureau voor de Statistiek maar dan over de periode 1991 tot en met 2012, waarbij de voor de minst kwetsbare groep mensen de groep van 10 tot 14 jaar is genomen. Uit de analyse blijkt dat de kans op overlijden voor deze groep nog steeds circa 10^{-4} per jaar is. Hiermee is aangetoond dat het uitgangspunt nog steeds valide is.

Perceptie en acceptatie

“Het is van belang om onderscheid tussen risico-acceptatie en risicoperceptie te maken. Bij perceptie gaat het om een inschatting, namelijk een inschatting van het “gevaar” van een risico. Risico-acceptatie is een afweging: wat zijn de voor- en nadelen van het risico voor mij en ben ik dan bereid dit risico te accepteren, hoe gevaarlijk ik het ook vind? Mensen kunnen dus een “gevaarlijk” risico accepteren omdat ze de voordelen groot achten. Anderzijds kunnen mensen risico waarvan ze helemaal niet denken dat het gevaarlijk is toch niet accepteren omdat ze de voordelen ervan niet zien” (Helsloot & Scholten, 2014) (Slovic, 2000).

De twee meest bekende onderzoekers met betrekking tot perceptie van risico zijn Starr en Slovic. Starr gelooft in het leren via “trail and error”. Op basis van zijn onderzoek heeft hij een kwantitatief model ontwikkeld om de relatie tussen aanvaardbaarheid en risico inzichtelijk te maken. In het model zitten belangrijke aannames namelijk dat:

- historische ongevalldata geschikte patronen vertonen voor het bepalen van een risico-ratio voordeel en dat deze voldoende zijn voor het voorspellen van het acceptabel risico niveau, voor het maken van beleid of het introduceren van nieuwe technologieën.
- hetgeen het beste voor de bevolking is, ongeveer gelijk is aan wat traditioneel acceptabel is.

Volgens de analyse van Starr (Slovic, 2000) zijn de wetten van acceptabel risico als volgt te omschrijven:

- het geaccepteerd risico is grofweg proportioneel tot de derde macht ten opzichte van de voordelen.
- de bevolking lijkt vrijwillige risicovolle activiteiten te accepteren (bijvoorbeeld skiën) grofweg met een factor 1000 groter dan het zou aanvaarden van opgelegde risicovolle activiteiten.
- het geaccepteerd niveau van risico is omgekeerd evenredig met het aantal mensen dat aan het risico blootgesteld is.

In onderstaande tabel zijn enkele risico's opgenomen die in de literatuur te vinden zijn over risico's die mensen bewust nemen. Uitgaande van een complete lijst met juiste sterftetekansen zou eveneens een redelijk beeld kunnen worden geschetst over een gemiddeld geaccepteerd risico van de maatschappij. De in tabel 3 gemaakte berekening dient enkel als voorbeeld.

Nr.	Omschrijving bewust genomen risico	Sterfkans per jaar	Bron
1	Roken	5×10^{-3}	Introduction Ale
2	Motorrijden	10^{-3}	(Klijn. F, 2009)
3	Bromfietsen	2×10^{-4}	"
4	Autorijden	$1,75 \times 10^{-4}$	"
Gemiddelde kans van alle bewust genomen risico's		$1,6 \times 10^{-3}$	

Tabel 3: berekende kans van een aantal bewust genomen risico's

Ervan uitgaande dat bovenstaande analyse volledig zou zijn dan zou, volgens Stark, het gemiddeld acceptabel risico $1,6 \times 10^{-6}$ moeten bedragen.

Slovic gaat in zijn boek de "Perception of Risk" in op de bevindingen van Starr en zijn eigen onderzoeken. Duidelijk is dat het risico acceptabeler is, indien het risico vrijwillig wordt genomen en indien men op de hoogte is van het risico. Indien diegene die aan het risico is blootgesteld tevens een voordeel heeft als gevolg van het blootgesteld risico, neemt de risico-acceptatie nog meer toe.

2.2.2 Wat lijkt acceptabel en waarom?

Uit pijler 1 blijkt duidelijk dat er een bandbreedte is tussen onacceptabel en acceptabel en dat de bandbreedte door het bedrijf wordt bepaald. In zowel de kwalitatieve als de semi- kwantitatieve risicomatrix is een bandbreedte aanwezig. Dit onderzoek richt zich enkel op de semi-kwantitatieve RBM. Het dwingt de gebruiker beter na te denken over de betrouwbaarheid van de maatregel en nodigt uit dit ook vast te leggen. De betrouwbaarheid van de maatregel valt buiten de scope van dit onderzoek.

Inkadering van thesis

De juistheid en afkomst van de betrouwbaarheid van de maatregelen valt buiten deze thesis .

In de literatuur worden de bandbreedtes beschreven met de termen As Low As Reasonable Achievable (ALARA) en in As Low As Reasonable Practicable (ALARP). Hieronder wordt kort ingegaan om de herkomst van deze termen en het gebruik hiervan.

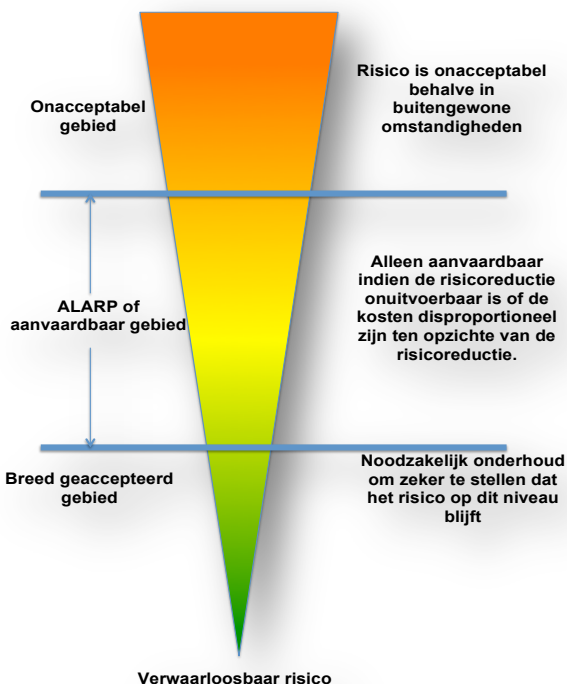
Geschiedenis van ALARP en ALARA

De term As Low As Reasonable Practicable of Achievable vond zijn oorsprong in 1874 (B. Ale, 2009). In de

Leeds Act van 1874 staat: "But no person shall be subject to the foregoing penalties for any act done in the exercise of any right to which he is by law entitled, if he prove the satisfaction of the court before whom he is tried, **that he has used the best practicable means, with a reasonable cost**, to render harmless the liquid or solid matter so permitted to flow or to be put into waters." De termen als "best practicable means" en "reasonable cost" zijn nu nog steeds de discussiepunten waarover het gaat.

In de jaren vijftig is in Amerika de term ALAP (As Low as Practicable) in het kader van stralingsbescherming voor het eerst gebruikt. In de jaren zeventig is dit veranderd in Reasonable Practicable (ALARP). Aangezien men vond dat men verder moest gaan, is dit in 1979 aangepast in As Low As Reasonable Achievable (ALARA). De Health and Safety Excutive (HSE) in Groot Brittanie spreekt in "ALARP as a glance" (HSE, n.d.) weer over "as low as reasonably practicable" .

De rechter zal kijken naar alle relevante omstandigheden van het concrete geval bij het bereiken van beslissingen. Het is volgens de HSE een afweging tussen het risico en de kosten om het scenario te voorkomen.



Afbeelding 9: ALARP concept (NEN-ISO/IEC 31010)

HSE geeft aan dat niet de financiële positie van het bedrijf moet worden meegenomen of de genomen maatregelen voldoen aan ALARP is maar dat rekening moet worden gehouden met “playing level field”. Duidelijk is dat er geen eenvoudige formule bestaat voor het berekenen van ALARP.

Logische uitgangspunten:

Bij grotere impact, zoals een dodelijk slachtoffer of ernstige verwondingen, zal het risico stijgen en daarmee wordt de noodzaak voor het nemen van maatregelen groter.

Na het reduceren van het risico van een bestaande installatie naar ALARP wordt het restrisico kleiner.

Bedrijven hebben altijd diverse opties. De optie met het laagst mogelijke restrisico heeft altijd de voorkeur. HSE accepteert minder bescherming indien het significant goedkoper is. In hoeverre significant door HSE is uitgewerkt, is niet nader onderzocht.

De grote vraag is en blijft “wat is acceptabel en wanneer is het veilig genoeg?” Duidelijk is dat meer of meer betrouwbare maatregelen ter voorkoming van een zwaar ongeval steeds duurder worden.

Afbeelding 9 is door de HSE geadopteerd (Woodruff, 2005) voor risico evaluatie en is beter bekend onder “The tolerability of risk” TOR voor individuen. De grenzen zijn door HSE ingevuld voor een individu te weten, 10^{-3} en 10^{-6} per jaar als kans op overlijden.

ALARA in Nederland

De term ALARA is in eerste instantie overgenomen in de Wet milieubeheer: “beginsel waar gestreefd wordt de milieubelasting te verlagen tot hetgeen redelijk mogelijk is”. “Voor alle praktische doelstellingen, is ALARA en ALARP hetzelfde.” (B. Ale, 2009) ALARA is voor het eerst vervangen in artikel 8.11 lid 3 van de Wet milieubeheer door Beste Beschikbare Techniek (BBT). BBT is momenteel verankerd in artikel 1.1 van de Wabo.

In artikel 5.4 van het Besluit omgevingsrecht (Bor) staat hoe BBT bepaald moet worden. Hierbij moet rekening worden gehouden met de BBT-conclusies en de aangewezen informatiedocumenten over de BBT zoals de Publicatierreeks Gevaarlijke Stoffen (PGS), de Nederlandse Richtlijn Bodem (NRB) etc.. In de Best Available Techniques (BAT) reference documents (Bref) komt veiligheid maar beperkt voor. In de PGS, die als BBT verankerd is in de wetgeving, wordt wel aandacht besteed aan veiligheid. Enerzijds kan het bevoegd gezag geen excessieve maatregelen eisen, waarbij de kosten de pan uit rijzen. Anderzijds kan van de industrie verwacht worden dat deze alle redelijke maatregelen ook treft.

Welke kans lijkt acceptabel en/of aanvaardbaar in Nederland?

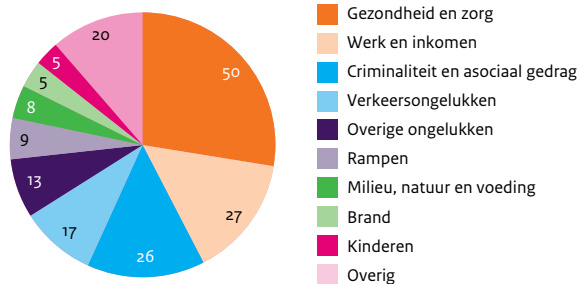
Het ministerie van Binnenlandse Zaken en Koninkrijksrelaties (BZK) heeft in 2014 een zogenaamd kennisdocument “Burgers over risico’s en incidenten” opgesteld (Helsloot & Scholten, 2014). Voorafgaand liep reeds vanaf 2010 bij het ministerie van BZK het programma “Risico’s en Verantwoordelijkheden”. Een van de kernpunten is het vermijden van de zogeheten risico-regelreflex. Risico-regelreflex is het automatisme om steeds meer veiligheidsmaatregelen te nemen zonder het uitvoeren van een goede risicoanalyse. Hierdoor kunnen negatieve effecten ontstaan zoals disproportionele investeringen ten opzichte van de veiligheidswinst maar ook immateriële schade zoals het verlies van keuzevrijheid. De oorzaak van de risico-regelreflex is het feit dat de politiek en de beleidsmakers menen dat de burgers veiligheid boven alles stellen. In het betreffende kennisdocument zijn een viertal recentelijk uitgevoerde burgeronderzoeken samengevoegd om de diepere gedachten van de burgers te achterhalen.

De gebruikte data zijn afkomstig van:

- Het zogenoemde RiVer-onderzoek verschenen in 2012 en uitgevoerd door TNS Nipo en bureau Veldkamp in opdracht van BZK; Het onderzoek bestaat uit verschillende onderzoeksmethoden: enquêtes, online communities en focusgroepen.
- Het zogenoemd “Drechtstedenonderzoek” verschenen in 2014 en uitgevoerd door Crisislab in opdracht van BZK. Het betreft een verdiepend onderzoek naar de perceptie van overstromings- en spoorrisico’s.
- Het onderzoek “Risico’s en de regelreflex: ook nuchtere burgers verwachten regels” als deelonderzoek van Continu Onderzoek Burgerperspectieven (COB) eveneens verschenen in 2014 en uitgevoerd door het Sociaal Cultureel Planbureau in het kader van haar doorlopende serie publieksonderzoeken.

- Het jeugdzorgonderzoek verschenen in 2014 en eveneens uitgevoerd door Crisislab in opdracht van het ministerie van BZK. In dit onderzoek staat centraal hoe burgers naar risico's en incidenten in de jeugdzorg kijken.

Kenmerkend van het onderzoek is dat de burger niet enkel gevraagd is vanuit het perspectief van de consument, maar ook zich te verplaatsen in een bestuurder en vanuit dat perspectief naar deze materie te kijken. Uit het onderzoek blijkt dat de Nederlandse burger een realistische kijk heeft op de omvang en inschatting van risico's. Vrijwel iedereen is bewust dat er altijd een risico aanwezig blijft. Daarnaast heeft de meerderheid een realistische kijk op grote en kleine risico's. Kleine risico's worden als het minst zorgelijk ervaren. In onderstaande diagram is dit aangegeven. Met betrekking tot het risicobeleid is een duidelijk



verschil geconstateerd door dezelfde groep. Het verschil zit tussen de burger als consument en de burger als bestuurder. Als consument kiest men voor het investeren in veiligheid door de overheid. Als bestuurder treffen dezelfde burgers pas maatregelen als die kosteneffectief zijn. Daarnaast gelooft de burger weinig in het investeren in preventieve veiligheid en zou de nazorg bij een calamiteit geborgd moeten zijn.

Afbeelding 10: Bron, Kennis document Burgers over risico's en incidenten; diagram de zorg tin relatie met risico's en incidenten

Nederlandse overheid

Volgens Helsloot en de Vries blijkt dat risico's proportioneel moeten zijn en de vrijheid eveneens van belang is. Onduidelijk blijft nu wat precies van de overheid wordt verlangd? Moeten grenzen gesteld worden om duidelijkheid te geven aan moeilijke vraagstukken zoals wat veilig genoeg of moet de verantwoording liggen bij de risicoveroorzaker aangezien daar ook de meeste kennis aanwezig is?

Het document van het ministerie van BZK met als titel "Nieuwe perspectieven bij het omgaan met risico's en verantwoordelijkheden" is hierin helder: "De overheid is niet langer almachtig en alregelend. De overheid is dan ook niet meer verantwoordelijk voor alles. Verstandige mensen moeten ook zelf verantwoordelijkheid durven dragen en vervolgens duidelijk maken wat zij van de overheid verwachten" (Helsloot & de Vries, 2012). Dit laatste is in overeenstemming met de uitgangspunten die door de EU zijn gesteld voor de Seveso III richtlijn en de CLP richtlijn.

De onderstaande bestuurlijke dilemma's komen uitvoerig aan bod en raken de discussie in hoeverre de overheid of het bedrijfsleven de grenzen voor acceptabel risico moeten vastleggen (Helsloot & De Vries, 2012).

- Het vastleggen van hogere veiligheidsnormen kunnen op innovatie, ondernemerschap en economische groei remmend werken.
- Wrijving kan ontstaan met voortschrijdende technologie door een nultolerantie van schadelijke stoffen aan te houden.
- De ruimte voor rationeel onderbouwde maatregelen wordt verkleind door uitspaken zoals "dit mag nooit meer gebeuren" en "de onderste steen moet boven water komen".

"In onder meer de Angelsaksische landen wordt veel waarde gehecht aan *risk based policy*. Het centrale idee daarin is dat de overheid niet probeert om alle denkbare gevaren of negatieve uitkomsten te elimineren, aangezien zij daartoe niet in staat is. Risico gebaseerd beleid geeft zowel aandacht aan de waarschijnlijkheid als aan de effecten van mogelijke negatieve uitkomsten." (Helsloot & De Vries, 2012).

In de volgende paragrafen wordt inzichtelijk gemaakt wat momenteel reeds geregeld is binnen welke (semi) wetgeving inclusief de overeenkomsten en de verschillen.

Blootstelling kankerverwekkende stoffen en straling

De Arboraad worstelt eveneens met de problematiek wat een geaccepteerd risico is voor carcinogene stoffen (Gezondheidsraad, 2012). Er is een duidelijk verschil tussen het maximaal risico dat acceptabel is voor de werknemers en de werkgevers. De werknemers vinden 10^{-6} een acceptabel risico terwijl de werkgevers 10^{-4} acceptabel vinden. De Arboraad heeft uiteindelijk een risiconiveau voor overlijden van 1 persoon van 10^{-6} /jaar als streefniveau aangenomen waarbij het minimaal niveau lager moet zijn dan 10^{-4} /jaar (verbodsniveau). Uitgaande van een beroepsmatige blootstelling, van 5 werkdagen per week van 8 uur per dag, komt het neer

op een streefniveau van 4×10^{-5} en een verbodsniveau van 4×10^{-3} per jaar ten gevolge van de blootstelling aan kankerverwekkende stoffen. Voor stralingsblootstelling is eveneens een streefniveau van 10^{-6} /jaar vastgesteld.

Overstroming

De overstroming door de Zuiderzee van januari 1916 was mede aanleiding voor het aanleggen van de Afsluitdijk. De watersnoodramp van 1953 gaf de doorslag voor het aanleggen van de Deltawerken mede door het overlijden van 1.835 burgers. Na de ramp is de Delta-commissie ingesteld. Deze formuleerde het beschermingsniveau voor de toenmalige bevolkingsomvang en economische waarde (Klijn, F, 2009).

Omdat de bevolking is toegenomen en de economische kwetsbaarheid vele malen groter is geworden, zijn nieuwe waterveiligheidsnormen ontwikkeld. Voorheen waren deze normen opgenomen in de Wet op de Waterkering met een bijbehorende overlijdenskans van 10^{-4} tot $1,25 \times 10^{-3}$ per jaar. Op basis van de risicobenadering zijn nieuwe normen geformuleerd. Daarbij geldt achter een primaire waterkering een basisveiligheid voor iedereen in Nederland van 10^{-5} per jaar. Dit wil zeggen dat de kans op overlijden ten gevolge van een overstroming niet groter mag zijn dan 1 keer in de 100.000 jaar (Deltafact, 2014). In de brief van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu met kenmerk IENM/BSK 2013/19920 staat als uitgangspunt dat de basisveiligheid van 10^{-5} per jaar, kleiner is dan te overlijden ten gevolge van een verkeersongeval maar groter is dan de kans zoals genoemd in het domein van de externe veiligheid. In de brief staat dat de basisveiligheid van 10^{-6} per jaar nagestreefd wordt. Het verschil tussen de basis- en externe veiligheid is gemotiveerd. De motivatie is dat bij externe veiligheid meer grip mogelijk is op menselijk handelen en de basisveiligheid te maken heeft met natuurlijke dreigingen, waarop geen grip mogelijk is (Schippers & Schultz van Hagen, 2012). Daarnaast is aangegeven dat een aanscherping van de basiswaterveiligheid van 10^{-6} voor Nederland volgens de Maatschappelijke Kosten Baten Analyse (MKBA) niet kosteneffectief is. Dit laatste lijkt een meer reële benadering aangezien het technisch opheffen van de dijken altijd kan. Dit zou bekeken dat een grotere kans voor het overlijden van 1 persoon 10^{-5} per jaar niet meer acceptabel is.

Externe veiligheid

Het externe risico wordt omschreven in een tweetal risicovormen namelijk de persoonlijke/individuele en sociale/bevolking risico's (Vrijling, Van Hengel, & Houben, 1995). Voor het persoonlijk risico buiten de inrichting is in Nederland een wettelijk grenswaarde vastgelegd, het zogenaamd plaatsgebonden risico. Voor het sociaal risico buiten de inrichting geldt een richtwaarde, het zogenaamd groepsrisico. De grens- en richtwaarden zijn verankerd in het Besluit externe veiligheid inrichtingen (Bevi).

Het plaatsgebonden risico is overeenkomstig de definitie van het Bevi: "het risico op een plaats buiten een inrichting, uitgedrukt als de kans per jaar dat een persoon die onafgebroken en onbeschermd op die plaats zou verblijven, overlijdt als rechtstreeks gevolg van een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is". De risicocontour van 10^{-6} is zowel een grens- als een richtwaarde voor de vulling van ruimtelijke ordening. In de wet wordt over een grens- en richtwaarde gesproken en niet over een geaccepteerd risico. In de volksmond en in de literatuur wordt de grenswaarde van 10^{-6} vaak acceptabel genoemd. Dit komt omdat buiten deze gevaarcontour woningbouw mag plaatsvinden, binnen de gevaarcontour is dit niet toegestaan. Voor het groepsrisico is enkel een richtwaarde opgenomen.

In de nota van toelichting op het Bevi wordt wel gesproken over aanvaardbaar en geaccepteerd risico, waarbij beide termen enkel gekoppeld zijn aan de verantwoordingsplicht van het groepsrisico. Voor het plaatsgebonden risico wordt gesproken over een minimum beschermingsniveau en niet over een geaccepteerd risiconiveau! Of het minimum beschermingsniveau acceptabel is, daarover wordt in het Bevi geen uitspraak over gedaan.

Groepsrisico

Afhankelijk van het werkveld (bijvoorbeeld inrichtingen, transport, buisleidingen) is het groepsrisico in de wet anders gedefinieerd. De overeenkomst is dat in elk werkveld gewerkt wordt met de zogenaamde $f(N)$ curve die bestaat uit een dubbele logaritmische schaal. In de $f(N)$ staat op de x-as het aantal doden en op de Y-as de frequentie/kans. Hieronder zijn per werkveld de definities weergegeven en is een grafiek gemaakt die de verschillen duidelijk aangeeft.

De definitie van het groepsrisico in het Bevi is:

"cumulatieve kansen per jaar dat ten minste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een inrichting en een ongewoon voorval binnen die inrichting waarbij een gevaarlijke stof of gevaarlijke afvalstof betrokken is."

Artikel 12 lid 1 onder b van het Bevi geeft concreet aan waarbij de kans op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-5} per jaar en de kans op een ongeval met 100 slachtoffers van ten hoogste 10^{-7} per jaar en met de kans van 1000 of meer slachtoffers van ten hoogste 10^{-9} per jaar is. Daarnaast staat in het Bevi dat sprake is van een richtwaarde waarvan gemotiveerd mag worden afgeweken.

De definitie van groepsrisico in de Besluit externe veiligheid transportroutes (Bevt) is:

“cumulatieve kansen per jaar per kilometer transportroute dat 10 of meer personen in het invloedsgebied van een transportroute overlijden als rechtstreeks gevolg van een ongeval op die transportroute waarbij een gevaarlijke stof betrokken is”

De oriëntatiewaarde in het Besluit externe veiligheid transportroutes is als volgt geconcretiseerd:

“waarde voor het groepsrisico weergegeven door de lijn die de punten met elkaar verbindt waarbij de kans op een ongeval met 10 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-4} per jaar, de kans op een ongeval met 100 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-6} per jaar en de kans op een ongeval met 1.000 of meer dodelijke slachtoffers 10^{-8} per jaar is”.

De definitie van groepsrisico in de Besluit externe veiligheid buisleidingen (Bevb) is:

“cumulatieve kansen per jaar per kilometer buisleiding dat tenminste 10, 100 of 1000 personen overlijden als rechtstreeks gevolg van hun aanwezigheid in het invloedsgebied van een buisleiding en een ongeval met die buisleiding”

Artikel 12 lid 1 onder b van het Bevb geeft concreet het groepsrisico per kilometer buisleiding aan waarbij de volgende uitgangspunten worden aangehouden, de kans op een ongeval 10 of meer dodelijke slachtoffers van ten hoogste 10^{-4} per jaar en de kans op een ongeval met 100 of meer slachtoffers van ten hoogste 10^{-6} per jaar. Het betreft hier eveneens een oriëntatiewaarde.

“Interne veiligheid”

Een vastgestelde richtwaarde of grenswaarde in de vorm van een plaatsgebonden of groepsrisico voor werknemers binnen een organisatie is niet voorhanden. Ook in de omliggende landen Duitsland, België en Groot-Brittannië is geen acceptabel risico voor werknemers (wettelijk) vastgelegd.

Kijkend naar tunnelveiligheid is er geen sprake van een extern veiligheidsprobleem. Bij een ongeval speelt het incident zich af in de tunnel die zich onder de grond bevindt. Het betreft de veiligheid binnen een afgebakend gebied namelijk de tunnel. In de Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels (Warvw) is in 2006 in artikel 6 lid 1 een wettelijke eis gesteld voor het uitvoeren van een QRA. Destijds waren er geen harde wettelijke normen opgenomen. Op 12 juni 2013 is het betreffende artikel vervangen door onderstaand artikel 6 lid 1 dat wel harde eisen stelt, namelijk (Donner, 2006):

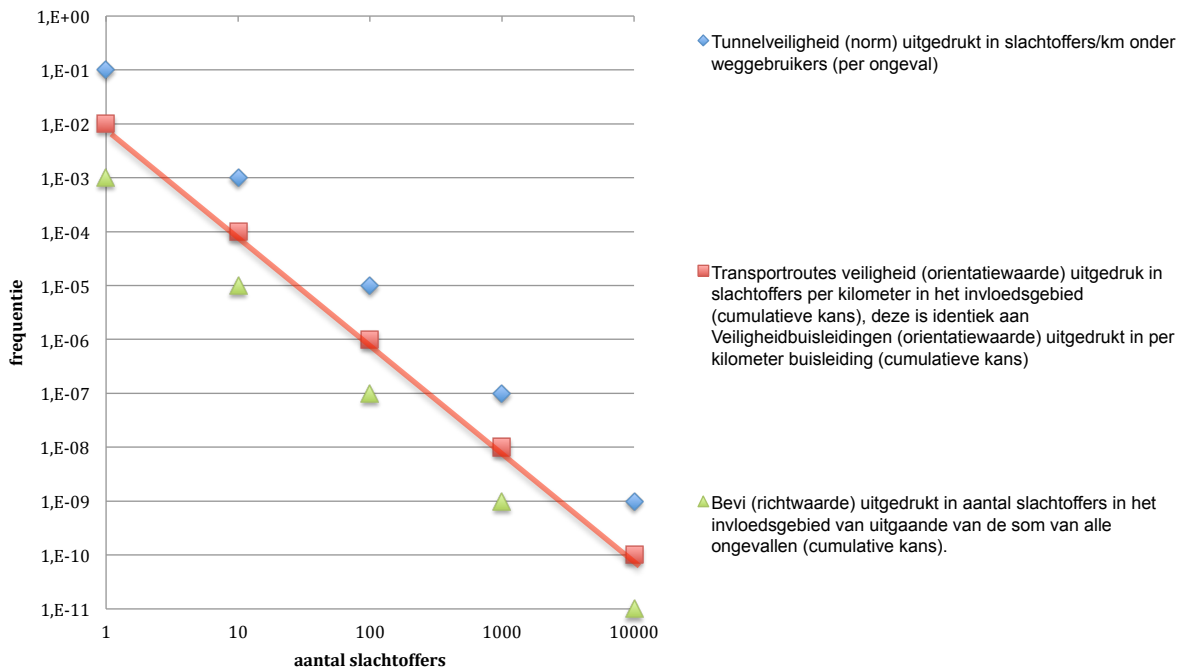
“ De kans op slachtoffers in de tunnel is blijkens een risicoanalyse niet groter dan $0,1/N^2$ per kilometer tunnelbuis per jaar. Waarbij $\langle\langle N \rangle\rangle$ het aantal dodelijke slachtoffers onder de weggebruikers per incident is en waarbij het aantal 10 of meer bedraagt.”

Voor de veiligheid in de tunnel wordt net als bij externe veiligheid gekeken naar een kans van overlijden van een groep mensen ten gevolge van de activiteiten in die tunnel. Het grote verschil is dat in alle wettelijke artikelen het groepsrisico een richt- of oriëntatie waarde is en bij de tunnelveiligheid een harde eis is, waaraan getoetst wordt. Daarnaast is de kans niet cumulatief!

Uitgangspunt bij het ontwerp van de tunnel is dat deze inherent veilig is. Het ontwerp van de tunnel wordt getoetst middels het programma QRA-2 waarbij dezelfde eenheden als bij de $f(N)$ -curve worden aangehouden. Indien het ontwerp voldoet aan de gestelde eis voor de tunnelveiligheid, worden de meest risicovolle activiteiten/scenario's gezocht en de bijbehorende maatregelen getroffen. Deze bestaan voornamelijk uit generieke maatregelen. De scenario's, maatregelen en de daarbij behorende betrouwbaarheid worden in de QRA verwerkt en wederom wordt getoetst aan de gestelde eis. Op 14 april 2016 is een interview gehouden met de tunnelveiligheidsdeskundige voor de A2 tunnel in Maastricht. In appendix VI is het interview beschreven.

In figuur 11 zijn alle $f(N)$ curves behorende bij de verschillende wetgevingen weergegeven.

f(N) curve groepsrisico



Afbeelding 11: f(N) curves diverse wetgevingen

Woningbouw

In 2015 heeft het ministerie van Economische Zaken in een brief over het besluit inzake gaswinning in Groningen het volgende geschreven: “De commissie heeft nu met name gekeken naar de vraag wat een acceptabel risiconiveau is voor de (Groningse) samenleving. De commissie concludeert dat de veiligheidsnorm in Groningen hetzelfde moet zijn als in de rest van Nederland. Dit betekent dat het risico van instorting van een woning als gevolg van een aardbeving niet hoger mag zijn dan het risico van instorting dat inwoners van ons land lopen ten gevolge van bijvoorbeeld een storm. De commissie adviseert in Groningen aan te sluiten bij de algemeen in Nederland gehanteerde norm, te weten een individueel risico (kans op overlijden) dat bewoners lopen in nieuwbouw van 1 op de 100.000 jaar en in bestaande bouw van 1 op de 10.000 jaar. Dit advies sluit aan bij het advies van de stuurgroep Nederlandse Praktijk Richtlijn (NPR), die eenzelfde norm hanteert in de risicobeoordelingen, zoals die momenteel worden uitgevoerd” (Kamp, 2015). Het uitgangspunt in het document “aardbevingsbestendig bouwen” van de stuurgroep NPR hanteert dezelfde grenswaarde als voor het plaatsgebonden risico als bij het Bevi. Vervolgens is rekening gehouden met de gemiddelde kans dat iemand zich in het gebouw bevindt tijdens de aardbeving, deze kans is 7% voor een eengezinswoning. De norm is daarmee voor het individueel risico 10^{-5} /jaar geworden. Bij deze norm is de kans dat een persoon op een bepaalde plaats overlijdt ten gevolge van het instorten van een gebouw als gevolg van een aardbeving kleiner dan 10^{-5} per jaar. Als aanvaarding van deze norm is beschreven dat het alledaagse risico om te overlijden in de orde van 10^{-4} /jaar ligt. De eis van 10^{-5} /jaar voldoet aan het uitgangspunt dat je thuis veiliger moet zijn dan buiten. Daarnaast wordt er verwezen naar de norm voor de dijken rond de Nederlandse polders. Hier geldt eveneens de norm van 10^{-5} (Stuurgroep NPR, 2015).

Samenvatting Nederlandse situatie

In tabel 4 is het bovenstaande samengevat. Hieruit blijkt dat het vergelijken van de waarden een onmogelijke exercitie is. Het geeft geen eenduidig inzicht waar precies zich het acceptabel niveau bevindt voor Nederland. De geëxtrapolerde verschillen van het groepsrisico liggen een factor 100 uit elkaar, ervan uitgaande dat een persoon precies op de grens van binnen of buiten de inrichting of de tunnel staat.

De overheid investeert niet in hogere dijken om de kans op een overstroming te verlagen omdat het kosten technisch niet haalbaar zijn. Deze redenering wordt ook gevolgd voor de gaswinning de nieuwe huizen moeten zo gebouwd worden dat de kans op overlijden ten gevolge van een aardbeving 10^{-5} is. Voor bestaande woningen is dit op 10^{-4} gesteld (Kamp, 2015) (Stuurgroep NPR, 2015).

In relatie met de te bouwen risicomatrix is het verdedigbaar (het gaat immers over één scenario) de waarde 10^{-5} per jaar in de risicomatrix als aanvaardbaar/grenswaarde te noemen voor het overlijden ten gevolge van

een calamiteit met effecten buiten de inrichting voor nieuwe bedrijven. Voor bestaande installaties is 10^{-4} /jaar verdedigbaar.

Beschrijving	Range kans/jaar op overlijden	Literatuur/nadere informatie
Kans van overlijden per persoon t.g.v. blootstelling kankerverwekkende stoffen of straling gedurende de werkzaamheden	$4 \cdot 10^{-5}$ - $4 \cdot 10^{-3}$	Rapport (Gezondheidsraad, 2012)
Vastgestelde basisveiligheid per burger in relatie met overstromingsgevaar	10^{-5}	Brief minister (Schippers & Schultz van Hagen, 2012)
Richtwaarde overlijden 10 personen buiten de inrichting t.g.v. cumulatief risico van een inrichting	10^{-5}	Bevi (Donner, 2004)
Berekende waarde overlijden 1 persoon buiten de inrichting t.g.v. cumulatief risico van een inrichting	10^{-3}	Geëxtrapoleerde* waarde aan de hand van de vastgestelde f(N) curve uit het Bevi
Oriëntatiewaarde overlijden 10 personen t.g.v. cumulatief risico's van transport en buisleiding met gevaarlijke stoffen	10^{-4}	Bevt (Opstellen, 2013) Bevb (Hirsch Ballin, 2010)
Berekende waarde overlijden 1 persoon t.g.v. cumulatief risico's van transport en buisleiding met gevaarlijke stoffen	10^{-2}	Geëxtrapoleerde * waarde a.d.h.v. de vastgestelde f(N) curve uit het Bevt en Bevb
Norm overlijden van 10 personen of meer t.g.v. een incident in een tunnel	10^{-3}	Warvw (Donner, 2006)
Berekende waarde overlijden van 1 persoon of meer t.g.v. een incident in een tunnel	10^{-1}	Berekende waarde aan de hand van de vastgestelde f(N) curve uit de Warvw
Kamerbrief n.a.v. gaswinning in Groningen waar de veiligheid in een woning wordt beschreven.	10^{-5}	Kamerbrief (Kamp, 2015)

*De geëxtrapoleerde waarde neemt niet het feit mee dat in andere de landen (CCPS, 2001) de richtingscoëfficiënt van de groepsrisicocurve -1 bedraagt. Indien dit wel het geval zou zijn dan het verschil tussen 10 doden en 1 doden geen factor 100 maar een factor 10 zijn

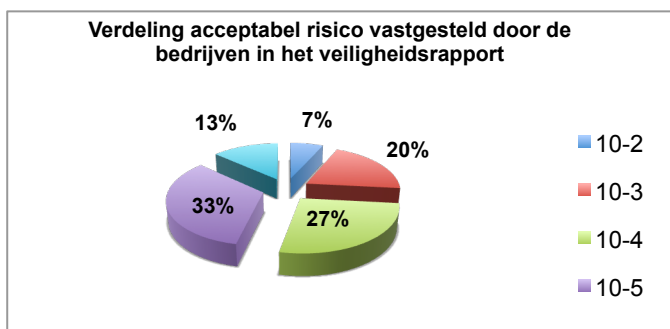
Tabel 4: Samenvatting Nederlandse situatie

Indien de redenering van de tunnelveiligheid wordt doorgetrokken naar het Bevi kan de volgende redenering worden gehouden: "de oriëntatiewaarde wordt grenswaarde". Uitgaande van de geëxtrapoleerde waarde voor 1 persoon wordt de kans 10^{-3} /jaar. Uitgaande dat 1 persoon hetzelfde risico ondervindt als hij net binnen of net buiten de inrichting staat, lijkt de grenswaarde van 10^{-3} /jaar eveneens redelijke voor het overlijden van 1 persoon binnen de inrichting. Echter de overlijdenskansen bij een QRA zijn altijd cumulatief en daar loopt het dan ook weer spaak. De kans op overlijden per persoon ten gevolge van blootstelling van kankerverwekkende stoffen zou hierin wel weer goed passen.

Ondanks de vele getallen en waarden over acceptabel en niet acceptabel is duidelijk geworden het vastleggen van beleid en daarmee eveneens het acceptabel risico bij het bedrijf zou moeten liggen.

Welke kans lijkt acceptabel en/of aanvaardbaar voor de Nederlandse bedrijven?

In het onderzoek, beschreven in appendix III, is ook het vastgesteld geaccepteerd risico voor één dode per bedrijf opgenomen. Het gemiddelde van de bedrijven ligt rekenkundig op $9 \cdot 10^{-4}$ /jaar. In afbeelding 12 is de verdeling te vinden. In de praktijk zitten er gemiddeld twee vlakken van elk een factor 10 tussen het groene en rode gebied, hetgeen betekent dat het rode gebied eindigt bij 10^{-3} /jaar.



Afbeelding 12: verdeling acceptabel risico bij Nederlandse bedrijven

In Limburg wordt binnen de site Chemelot de risicomatrix niet gebruikt maar de risicograaf overeenkomstig de IEC 61511. Voordat met de risicograaf werd gewerkt, werd het risico van ieder scenario met een foutenboomanalyse vastgesteld waarbij het restructrisico voor het overlijden van 1 persoon op 10^{-5} /jaar gesteld was. In appendix VII is een notitie opgenomen waarbij de risicograaf is vergeleken met de oude situatie en waaruit blijkt dat het geaccepteerd risiconiveau binnen de site Chemelot nog steeds circa 10^{-5} per jaar bedraagt.

Welke kans lijkt acceptabel en/of aanvaardbaar in het buitenland?

In appendix XII is inzicht gegeven in de getallen die buiten Nederland worden gebruikt voor interne en externe veiligheid. Wereldwijd zijn voor acceptabel risico met betrekking tot externe veiligheid getallen beschikbaar. Indien het mogelijk is om een gemiddelde waarde voor externe veiligheid te geven over de hele wereld dan zou deze overeenkomstig de beschikbare informatie voor het overlijden van één persoon ten gevolge van

activiteiten uitgevoerd door een bedrijf rond de 10^{-5} en de 10^{-6} per jaar bedragen. Daarnaast lijkt de Amerikaanse burger beschermd te worden voor diverse blootstellingen tot 10^{-4} - 10^{-6} per jaar. De gedocumenteerde interne veiligheidsgrenzen voor overlijden volgens enkele Amerikaanse chemische bedrijven, defensie en de maritieme wereld zijn ongeveer gelijk, de liggen namelijk tussen de 10^{-3} - $10^{-5}/10^{-6}$ per jaar. Echte grote uitschieters zijn er niet.

2.2.3 Voorgestelde kansen

In de vorige hoofdstukken zijn de perspectieven voor een geaccepteerd risico door de bedrijven, autoriteiten en overheden besproken. Aan de hand hiervan is een gemotiveerde invulling gemaakt voor een passende “bandbreedte” van het ALARP gebied in de risicomatrix. Daarmee is gemotiveerd wat onacceptabel is en wat acceptabel is.

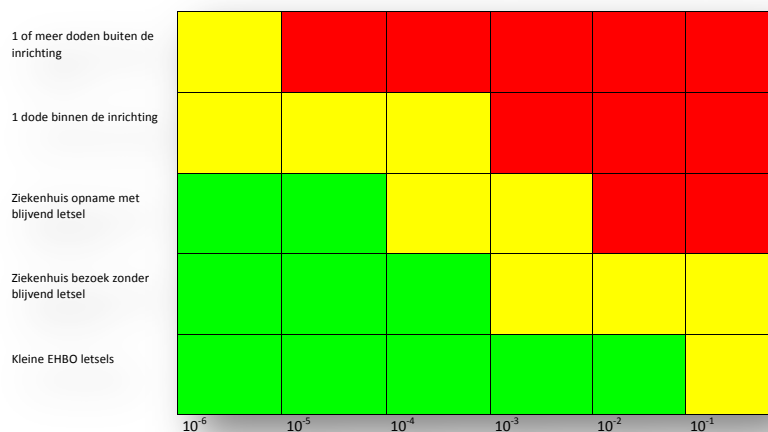
Helder is dat geen wettelijke normen door de overheid zijn gesteld voor interne veiligheid. Voor gevaarlijk werk zoals bij de DOD en IMO zijn in Amerika grenzen beschreven namelijk een kans van 10^{-4} per jaar op overlijden. Indien vanuit het Nederlands groepsrisico wordt gekeken naar de kans op het overlijden van 1 persoon dan lijkt deze een berekende (oriëntatie) waarde te hebben van 10^{-3} /jaar. Uit het overzicht van alle landen is af te leiden dat de cumulatieve kans op overlijden van 1 persoon gemiddeld tussen de 10^{-3} en 10^{-5} ligt. Deze kans betreft een cumulatieve kans van een aantal scenario's, terwijl het in de matrix altijd over één scenario gaat. Ook het bereik van de Nederlandse gezondheidsraad en de Amerikaanse gezondheidsraad zitten in de range van 10^{-3} en 10^{-5} per jaar, waarbij het gaat over een blootstelling aan één stof.

Vanuit alle perspectieven lijkt het algemeen acceptabel risico mondiaal op 10^{-6} per jaar te liggen. Dit is een cumulatieve kans. Het momenteel gemiddelde ALARP-bereik voor de beoordeelde hoogdrempelige BRZO-bedrijven ligt binnen de 10^{-3} - 10^{-5} per jaar. Dit is toevallig hetzelfde bereik als de beredeneerde concept matrix in pijler 1. De bedrijven op het Chemelot complex, die de risicograaf hanteren, accepteren eveneens een risico van 10^{-5} /jaar per scenario. Het groene vlak voor 1 dode binnen de inrichting lijkt daarmee verdedigbaar. De grens van het rode vlak 10^{-3} /jaar lijkt eveneens verdedigbaar gezien de uitgangspunten van de Amerikaanse en Nederlandse gezondheidsraad. Gezien de politieke afwegingen, die gemaakt zijn voor dijken en woningen lijkt een geaccepteerd risico van 10^{-5} binnen een inrichting eveneens een goede grenswaarde, het uitgangspunt is eveneens één scenario. Het aansluiten aan de 10^{-3} /jaar voor de onacceptabele waarde is verdedigbaar gezien de literatuur en de gemiddelde werkwijze in Nederland.

De 10^{-6} per jaar waarde is een goede waarde die dan gehanteerd kan worden voor het overlijden buiten de inrichting. Deze is een factor 10 lager dan het interne risico en komt overeen met het plaatsgebonden risico in het Bevi waar een saneringseis voor is opgesteld. De waarde heeft een logische plek in de risicomatrix en komt overeen met de mondiale waarde voor veiligheid. In de risicomatrix zijn de waarden aangegeven en komt nog steeds overeen met de concept risicomatrix van fase 1 (zie afbeelding 6). De risicomatrix is een matrix waarvan verwacht kan worden dat deze door alle stakeholders geaccepteerd wordt.

Discussie

In het gele gebied (verder als BBT-gebied), behorende bij 1 of meer doden buiten de inrichting, zijn net als bij



de overige effecten twee gele blokjes aangehouden. Gezien het feit dat de burger door de overheid beschermd wordt tot 10^{-5} /jaar is het verdedigbaar een extra vakje rood te maken voor nieuwe installaties. Het betreft immers de bescherming buiten de inrichting. Dit resulteert erin dat het groene vakje voor 1 dode, geel gemaakt moeten worden. Hiermee wordt voorkomen dat een rood vlak een groen vlak raakt conform de theorie voor het maken van een risicomatrix. Daarmee wordt de bandbreedte van de interne veiligheid verruimd naar 10^{-6} /jaar.

Afbeelding 13: risicomatrix die gebruikt wordt voor het vervolgonderzoek

Dit heeft als consequentie dat middels deze matrix de gebruiker ook in het laatste vakje uitgedaagd wordt om naar maatregelen te zoeken en middels een kostenbaten analyse te bepalen of de maatregel al dan niet wordt geïmplementeerd. Het gele bereik voor 1 dode binnen de inrichting komt hiermee overeen met het bereik van de Engelse HSE. In de volgende pijler wordt deze risicomatrix gebruikt om het vervolg onderzoek uit te voeren.

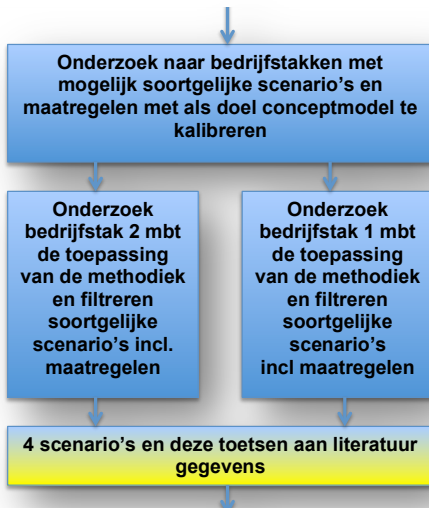
2.2.4 Conclusie

Waar het acceptabel risico vandaan komt is niet helemaal duidelijk geworden. Wel is duidelijk dat men zich reeds jaren de vraag stelt wat acceptabel is. De zoektocht naar het vinden van het antwoord heeft wel inzicht opgeleverd. Uiteindelijk lijkt het mondiaal geaccepteerd risico te liggen rond de 10^{-6} /jaar voor het overlijden van 1 persoon. Daarbij is niet consequent aangegeven of dit een gecumuleerd risico is of niet. Het geaccepteerde risico voor het overlijden binnen een inrichting ten gevolge van een zwaar ongeval ligt over het algemeen een factor 10 hoger. Indien naar de Nederlandse overheid wordt gekeken lijkt ook dit redelijk aangezien eveneens 10^{-5} /jaar wordt aangehouden voor overstroming en nieuwe woningen in een aardbevingsgebied. Uitgaande van alle gegevens is het uitgangspunt voor 1 of meerdere doden buiten de inrichting het geaccepteerd gebied 10^{-6} /jaar en de onacceptabele grens 10^{-5} /jaar voor nieuwe situaties. Het ALARP gebied is daarmee 1 blokje geworden tussen 10^{-5} en 10^{-6} /jaar. Door deze inzichten is het gebied van 1 dode binnen de inrichting vergroot en komt daarmee overeen met de Engelse range van 10^{-3} en 10^{-6} /jaar.

Duidelijk is dat de overheid in principe de verantwoordelijkheid bij het bedrijf wil laten liggen, aangezien daar ook de kennis ligt. De vraag naar een gemotiveerde matrix lijkt daarmee een belangrijke vraag om inzicht te krijgen in de afwegingen die het bedrijf heeft gemaakt en na te gaan of er fundamentele fouten in de matrix zitten. Echter gezien het feit dat vele matrices afwijken van de in deze thesis beschreven matrix is niet direct te concluderen dat al deze bedrijven per definitie niet alle maatregelen hebben getroffen. Hiervoor is altijd nader onderzoek nodig.

2.3 Pijler 3: “Wanneer kun je spreken over alle maatregelen?”

In deze laatste pijler is aan de hand van een viertal scenario's gezocht naar het antwoord op de vraag “Wanneer kun je spreken over alle maatregelen?”. De doelstelling van deze pijler is om in eerste instantie inzicht te krijgen in het proces.



Afbeelding 14: Pijler 3

Daarnaast is een viertal scenario's gekozen uit de veiligheidsrapporten die gebruikt zijn om het proces behorende bij het vaststellen van alle maatregelen inzichtelijk te krijgen. Middels de Delphi methode is gekeken hoe de risicomatrix toepasbaar is voor de vier gedestilleerde scenario's. De beoordeling van de gegevens gebeurt gedeeltelijk middels een Excel-berekening en een kwalitatieve analyse van de gegevens.

In afbeelding 14 is de onderzoeksopzet van deze pijler weergegeven. De onderliggende vragen zijn:

- Wat zijn alle/voldoende maatregelen?
- Hoe bepaal je alle maatregelen?
- Welke scenario's zijn te gebruiken om de risicomatrix te toetsen?
- Hoe worden de scenario's getoetst aan de BBT?

Voordat invulling wordt gegeven aan de vragen, wordt eerst de onderzoeksopzet besproken en wordt ingegaan op het tussengebied van de risicomatrix het zogenaamd BBT-gebied. Dit gebied geeft sturing aan de zoektocht naar alle maatregelen. Tevens kan hier de vraag gesteld worden of de investering kosteneffectief is.

In deze pijler worden verschillende onderzoeksmethodes gebruikt. Naast een literatuurstudie is een deskstudie gedaan om een zo adequaat mogelijke beschrijving van kans en effect te krijgen.

2.3.1 Wat zijn alle/voldoende maatregelen?

De in de Brzo 2015 artikel 5 lid 1 opgenomen verplichting van “alle maatregelen” is een ruim begrip. Dit kunnen alle technische, procedurele, economisch haalbare of denkbare maatregelen zijn! Een duidelijke beschrijving of een grenswaarde welk risico acceptabel is, zou mogelijk meer richting kunnen geven. In pijler 2 is aangegeven dat er geen wettelijke grenzen zijn gesteld voor acceptabel en aanvaardbaar risico voor een bedrijf. Wel zijn richtwaarden en/of afgeleiden van acceptabele en aanvaardbare risico's in de literatuur gevonden die in de te gebruiken semi-kwantitatieve matrix zijn geïntegreerd. Het lijkt logisch dat de bedrijven eveneens gebruik maken van dergelijke richtwaarden en/of richtlijnen en uitgangspunten om een risicomatrix op te stellen. Daarmee kan het bedrijf dan ook aantonen dat aan de wettelijke eis van BBT kan worden voldaan.

Beste beschikbare techniek

In Nederland is het begrip ALARP en ALARA vervangen door de term BBT. Op de werkvloer komt men de termen ALARP en ALARA nog steeds tegen, maar ook andere termen zoals “stand der veiligheidstechniek” of “stand der techniek”. De enige term die in de Nederlandse wetgeving gedefinieerd is, is BBT.

Artikel 2.14 lid 1 sub c van de Wabo (Wet algemene bepaling omgevingsrecht) stelt in zijn algemeenheid dat het bevoegd gezag bij het tot stand komen van een omgevingsvergunning in ieder geval in acht moet nemen: “*dat in de inrichting of het mijnbouwwerk ten minste de voor de inrichting of het mijnbouwwerk in aanmerking komende beste beschikbare technieken moeten worden toegepast*”.

Als best beschikbare technieken definieert 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 ander nadelige gevolgen voor het milieu, die een inrichting kan veroorzaken, te voorkomen of, indien dat niet mogelijk is, zoveel 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 onderwerp van de inrichting, de wijze van bedrijfsvoering en de wijze waarop de inrichting buiten gebruik wordt gesteld”.

Indien een gedeelte van een productieproces niet wordt gedekt door de BBT kan het bevoegd gezag zelf de BBT maatregel vastleggen. Artikel 5.4. lid 3 van het Bor geeft hieraan invulling. Dit artikel stelt:

“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.”*

Het economisch criterium ontbreekt in artikel 5.4 lid 3 van het Bor, terwijl dit in de definitie van artikel 1.1 van de Wabo wel benoemd is. Wel wordt specifiek vermeld dat maatregelen getroffen moeten worden om ongevallen te voorkomen en de gevolgen daarvan voor het milieu te beperken.

Uitgangspunt in dit onderzoek is dat alle maatregelen zijn getroffen, indien wordt voldaan aan de BBT. In de “Regeling aanwijzing BBT documenten grote inrichtingen milieubeheer” (Mansveld, 2015) zijn de Publicatie Reeks Gevaarlijke Stoffen (PGS) genoemd zoals de PGS15 en de PGS29 en de “Best Available Techniek (BAT) documents” waaronder “Emissions from storage van juli 2006”.

Naast de term BBT worden, tevens de termen stand der wetenschap en stand der (veiligheids)techniek gebruikt. De Inspectie Sociale Zaken en Werkgelegenheid (I-SZW) heeft dit fenomeen in 2007 aangekaart bij de politiek. In de Arboret is namelijk weer een andere term opgenomen, namelijk “stand van de wetenschap”. In 2007 heeft het ministerie van SZW in de brief van Donner d.d. 11 juni 2007 met kenmerk ARBO/AV/2007/2028 een definitie van de term “stand van de wetenschap” beschreven en een relatie gelegd met “de stand der techniek”. In deze brief staat: “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 Arboret niet voor. In het spraakgebruik wordt deze term wel gebruikt en is dan veelal synoniem met bovenstaande uitleg van stand van de wetenschap en professionele dienstverlening” (Donner, 2007).

De termen “stand der wetenschap” en “stand der techniek” worden eveneens gebruikt in Duitsland. In het zogenaamd “Kalkar-Beschluss” (Ganz, n.d.) heeft de rechter uitspraak gedaan wat het acceptabel risico is voor de bevolking, het zogenaamd restrisiko. “In seinem Kalkar-Beschluss vom 8 August 1978 entschied das Bundesverfassungsgericht, dass die Bevölkerung mit der Nutzung der Atomenergie ein Restrisiko als „sozialadäquate Last“ zu tragen habe, „wenn es nach dem Stand von Wissenschaft und Technik praktisch ausgeschlossen erscheint, dass solche Schadensereignisse eintreten werden“ (Wikipedia, n.d.)”. De Duitse rechter verwijst in dit geval eveneens naar de stand van de wetenschap en techniek in relatie tot het acceptabel risico voor de bevolking.

Samenvattend kan gesteld worden dat het begrip BBT beschreven is in de Wabo waarbij de meest doeltreffende technieken dienen te worden toegepast waarbij verwezen wordt naar een kosten baten analyse. De technieken moeten redelijkerwijs in Nederland of daarbuiten verkrijgbaar zijn. Voor het vaststellen van de maatregelen dienen de maatregelen door vakdeskundigen te worden bepaald en aanvaard als toepasbaar te zijn in de praktijk.

Kosten baten analyse (KBA)

In de Nederlandse Emissie Richtlijn (NeR) wordt gesproken over kosteneffectief waarbij kosteneffectief staat voor de kosten die verbonden zijn aan het treffen van de maatregel die kunnen worden afgezet tegen de bereikte milieuvoordelen. In hoofdstuk 4.13.1 van de NeR is de kosteneffectiviteit van een maatregel volledig uitgewerkt (Infomill, n.d.). Het uitgangspunt voor een kostenbaten analyse (KBA of CBA [Engels voor Cost Benefits Analysis]) is duidelijk "je kunt maar een keer je euro uitgeven" (IPPC, 2006).

In het BBT document Economics and Cross-Media (ECA) staat in principe hetzelfde als in de NeR: "kosten analyse door de financiële investeringen te vergelijken met de milieuvoordelen". Er zijn echter veel data nodig om de mogelijke milieuvoordelen in geld uit te drukken. De investeringskosten zijn vrij eenvoudig te bepalen. Deze dienen echter afgezet te worden tegen de mogelijk te lijden schades als geen investeringen plaatsvinden. Materiële schade is relatief eenvoudig te berekenen. Het wordt moeilijk indien mensen komen te overlijden (medewerkers en/of personen buiten de inrichting). Dan vervalt men al snel in de ethische discussie: "Wat een mensenleven waard is". Net als de NeR geeft het BBT document hiervoor geen handvatten. Gezien de complexiteit van deze ethische kwestie geven waarschijnlijk zowel NeR als ECA daarom enkel handvatten over het milieu-item lucht.

Het uitvoeren van een KBA is niets nieuws. In 1971 heeft William T. Fine reeds een model ontwikkeld voor het uitvoeren van een KBA. Middels onderstaande formule rechtvaardigde hij de afweging voor het wel of niet nemen van aanvullende maatregelen.

$$\text{Justification} = (\text{Consequence} \times \text{Exposure} \times \text{Probability}) / (\text{Costfactor} \times \text{Degrees of Correction})$$

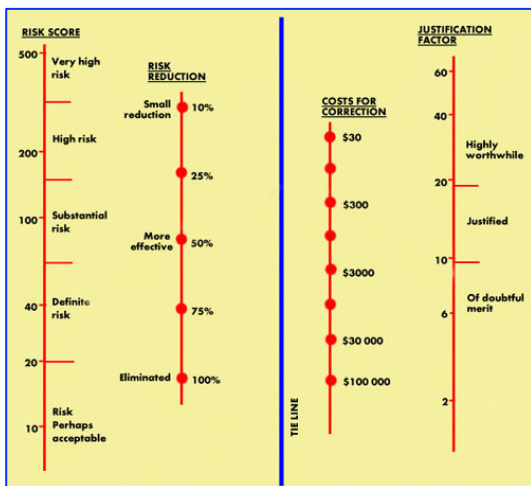
De teller van de breuk is identiek aan het berekend getal voor de risicoscore door Fine. De noemer bestaat uit de Costfactor en de Degrees of Correction. Voor beide zijn weer factoren opgenomen afhankelijk van de kosten en de mate van gevaarreductie. Indien na het invullen van de formule de justification onder het getal 10 ligt hoeft de maatregel niet aangebracht te worden (W.T.Fine, 1971).

Deze methode is vervolgens door G.F. Kinney samen met A.D. Wiruth grafisch aangepast, zie afbeelding 15 (Kinney & Wiruth, 1976). Hier blijkt ook dat geen maatregelen aangebracht hoeven te worden indien de "justification factor" onder de 10 is.

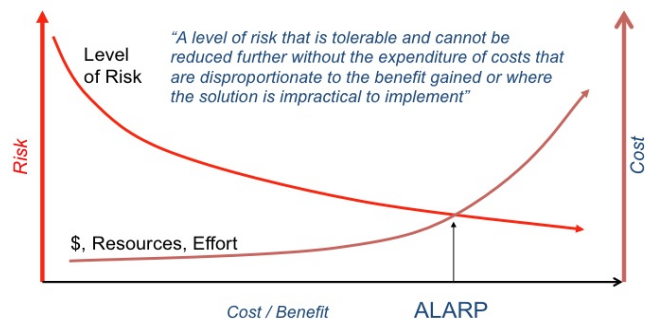
De tabel is thans niet meer bruikbaar aangezien de kosten dateren uit 1976 en sindsdien niet meer aangepast zijn. Daarnaast is enkel de relatie gelegd tussen risicoreductie en investeringskosten.

Bij een KBA het gaat het over de kosten en de reductie van het risiconiveau. In figuur 16 is dit weergegeven. Indien niet door gebruikelijke of gangbare maatregelen het risiconiveau naar het acceptabele gebied te krijgen is, is een KBA analyse

noodzakelijk. Het berekenen van de investeringskosten is eenvoudig. De berekening is ingewikkelder indien de kosten van het effect worden meegenomen bij het niet treffen van de maatregel. Dan moeten de verwachte materiële schade, de medische behandelingskosten van getroffen personen en het aantal slachtoffers inzichtelijk worden gemaakt. Bij slachtoffers gaat opeens de waarde van een mensenleven meespelen, ook wel Value of Statistical Life genoemd.



Afbeelding 15: KBA volgens Fine & Wiruth (CCPS, 1992)



Afbeelding 16: ALARP en KBA (www.jakeman.com.au/media/alarp-as-low-as-reasonably-practicable)

Waarde van een mensenleven, Value of Statistical Life (VoSL)

Voordat wordt gekeken wat een mensenleven waard is, is de vraag: “zijn alle mensenleven even veel waard?”. Fischhoff (Fischhoff & Kadvany, 2011) geeft aan dat niet iedere doodsoorzaak identiek is. Indien je naar de top 10 van overlijden kijkt, ligt de top 3 bij oudere mensen. Leeftijd speelt een rol! De verwachte levensverwachting is interessanter voor de waarde van een leven. Doorredenerend:

- “is dan de levensstandaard eveneens een maat voor de waarde van een leven?”;
- “is dan een leven van een moeder meer waard dan van een vrouw zonder kinderen?”.
- “is dan een leven van een gestudeerde of iemand in een hoge positie meer waard dan van een ongeschoolde?”

En zo kun je nog even doorgaan. Wie kan dit nu bepalen en hoe? Feit is dat er geen mondiale overeenstemming is om een mensenleven te waarderen en waarschijnlijk zal deze er ook nooit komen (Vatn, Jørn, 1998) (Reniers & Van Erp, n.d.). Het is een complexe materie! In Groot-Brittannië zijn de kosten die gemaakt mogen worden ter voorkoming van een dodelijk slachtoffer op 1 miljoen pond gesteld (Woodruff, 2005). Dit is de zogenaamde VPF (Value of Preventing a Fatality) of ook wel de Value of Statistical Live (VoSL). Echter deze financiële waarde is net als het geaccepteerd risiconiveau niet in de wet geregeld. Omdat de kosten baten analyse een onderdeel is voor het bepalen van BBT, kan BBT onmogelijk tot uniforme en voorspelbare uitkomsten leiden.

In het boek Operational Safety Economics (Reniers & Van Erp, n.d.), is aangegeven dat de waarde van een mensenleven per land kan verschillen. Reniers en Van Erp geven handvatten om invulling te geven aan de waarde van een mensenleven per land. Wat is dan het mensenleven in Nederland waard? Deze vraag wordt gezien de complexiteit niet beantwoord. Wel wordt inzicht gegeven. Reniers en Van Erp schatten de waarde voor VoSL in Nederland op 5,8 miljoen euro. Als uitgangspunt is de investering in dijken ter voorkoming van overlijden van burgers genomen (Reniers & Van Erp, 2016.). In de factsheet van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid is aangegeven dat een alcoholslot 12,5 miljoen per jaar zou kosten en dat dit 5 á 6 mensenlevens kan redden (SWOV, 2016). De overheid wil dergelijke bedragen niet financieren. Kort door de bocht zou je kunnen stellen dat een mensenleven in de ogen van dezelfde overheid dan minder dan 2,2 miljoen euro waard is. In de Volkskrant van 2 januari 2016 stond op pagina 4 een discussie over hoeveel medicijnen mogen kosten ter verlenging van 1 mensjaar. In dit artikel werd eveneens het bedrag van de Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid (SWOV) genoemd.

Risico's zouden vaker afgewogen kunnen worden tegen de eventuele baten en in het verlengde daarvan past een afweging tussen de kosten en opbrengsten van veiligheidsmaatregelen (Helsloot & de Vries, 2012). “Investerings zijn vaak gebaseerd op relatief eenvoudige risico beoordelingsmethodes en zijn gebaseerd met enige “gut feeling” zonder het doorlopen van economische beoordelingsmethodes waarbij onderliggende economische aspecten van verschillende types of risico's waarnaar de mogelijke kosten voordelen, te hypothetische te verwachten voordelen, bedrijf management utilities etc.”(Reniers & Van Erp, 2016). Door een goede en transparante kosten baten analyse worden risico management beslissingen op een heldere wijze weergegeven. Tevens komen de knelpunten eerder boven water en worden bespreekbaar. Dit met als resultaat dat het risico eerder wordt geaccepteerd door het publiek en de overheid.

Conclusie

Geconcludeerd kan worden dat bedrijven die voldoen aan de BBT (BAT of PGS) in principe alle/voldoende maatregelen hebben getroffen. Echter in de BBT wordt weer verwezen naar een KBA waarvoor een concrete invulling niet voorhanden is. Het meest concrete handvat is de brief van Donner uit 2007 die aangeeft dat maatregelen genomen moeten worden die door vakdeskundigen in brede kring worden aanvaard als toepasbaar in de praktijk. Middels deze invulling kan een situatie ontstaan dat net als in Duitsland een restrisico overblijft. Dit restrisico is dan per definitie acceptabel. De termen als archivable en practible komen in de Nederlandse wetgeving niet meer voor enkel nog BBT. In de BBT beschrijving is verwezen naar een KBA. Voor het uitvoeren van een dergelijke KBA is in principe de VoSL per land nodig en die is er niet.

Discussie

Gezien de discussie over VoSL, is het ook mogelijk de discussie andersom te voeren. Maak een transparante KBA enkel op kosten van aan te brengen maatregel en financiële materiële schade door het ongewoon voorval zowel binnen als buiten de inrichting. Gedacht kan worden aan verlies aan inkomsten van het bedrijf alsmede de eventuele schadeclaims van omringende bedrijven door evacuatie in geval van een giftige wolk of materiële schade door explosies etc. Ga tevens na wat het effect is van het scenario en bepaal aan de hand van effectgebied hoeveel mensen komen te overlijden. Bereken vervolgens de waarde per persoon en beargumenteer of dit bedrag maatschappelijk draagbaar is.

2.3.2 Hoe bepaal je alle maatregelen?

In het voorgaand hoofdstuk is uitgewerkt op welke wijze invulling gegeven wordt aan de BBT. Indien in de BAT of in de PGS documenten technieken/maatregelen zijn voorgeschreven is de BBT-toets eenvoudig. Echter in de meest voorkomende gevallen zijn geen (specifieke) veiligheidsmaatregelen beschreven. Daarnaast is de PGS een richtlijn waarvan gemotiveerd afgeweken kan worden. Randvoorwaarden voor de gelijkwaardigheid van het alternatief is niet aangegeven.

De gangbare methode, die bij de risicomatrix eveneens wordt toegepast, komt deels overeen met hetgeen Donner in zijn brief (Donner, 2007) heeft aangegeven. Een multidisciplinair team van vakdeskundigen binnen de organisatie stelt gezamenlijk de maatregelen vast.

De in deze thesis gebruikte risicomatrix gaat uit van een acceptabel risico zoals vermeld in de vorige pijler. Indien het risico zich in het BBT-gebied bevindt en erkende maatregelen volgens het bedrijf te kostbaar zijn, dient een KBA gemaakt te worden. In de praktijk ben ik nog geen KBA tegengekomen.

Bepalen van maatregelen

Het vaststellen van maatregelen door vakdeskundigen wordt ook wel “expert judgement” genoemd. Deze techniek wordt eveneens gebruikt, indien er geen data zijn. “Expert judgement” is een manier om invulling te geven aan het vaststellen van de maatregelen. Expert judgement is een oordeelsvorming die middels de opgedane kennis en kunde van de groep wordt verwoord. Van belang is om de valkuilen van deze methode in beeld te brengen en bewust te zijn van deze valkuilen. Keuzes van relevante data zijn vaak gebaseerd op basis van beoordelingen van experts en zijn de beste schattingen. “Hierbij moet worden bedacht dat deze uitspraken niet noodzakelijkerwijs objectief en onpartijdig zijn” (B. J. Ale, 2002). Een andere valkuil is dat de deskundigen meestal werkzaam zijn binnen een organisatie waar zij eveneens verantwoording moeten afleggen aan hun achterban (B. Ale, 2009). Tevens zijn experts niet gewend zich te uiten over hun onzekerheden (Simola, Mengolini, & Bolado-Lavin, 2005).

Aangezien zo'n “expert judgement” een kritisch proces is, zijn hiervoor methodes ontwikkeld. Er is echter nog veel discussie over de manier waarop de methode geïmplementeerd moet worden. Binnen het werkveld van de kernenergie waar faalkansen eveneens onbekend zijn wordt “expert judgement” veelvuldig toegepast en wordt beschouwd als de beste manier is om faalkansen vast te stellen (Simola et al., 2005). Daarnaast worden multidisciplinair expertteams opgesteld voor de werkwijze waarbij één enkele vraag een grote diversiteit aan antwoorden oplevert, terwijl één antwoord gewenst is. Een methode die veel gebruikt wordt bij kwalitatieve vraagstukken is de “Delphi” methode (Hora, 2009).

De conclusie van het onderzoek van de heren Otway en Winterfeldt is dat de Delphi methode transparanter en beter gedocumenteerd dient te worden. Tevens zou de omgeving die het aangaat betrokken moeten worden (Otway & Von Winterfeldt, 1992). In deze thesis is een “expert judgement” toegepast in de vorm van de Delphi methode. Daarbij zijn experts uit de industrie vanuit diverse disciplines en de experts toezichhouders van verschillende instanties betrokken. In appendix IX is de uitgevoerde Delphi methode zo transparant als mogelijk weergegeven.

In het boek “Risk Management Concepts and Guidance” zijn verschillende methodes beschreven met ieder zijn voor en nadelen. In onderstaande tabel zijn enkele methoden weergegeven inclusief de beoordeling van elke methode.

Techniek	Gebruiks- vriendelijk	tijdsinzet	Tijdsduur (maanden)	Strategie- bepaling	Maatregel- bepaling	Detail niveau	Nauwkeurig
	middelen			toepasbaarheid		uitkomst	
Expert interview	E	S	0,1-3	M	H	M	L-H
Delphi methode	H	S	1-3	H	H	H	H
Brainstorming	H	S	0,1	na	na	L-H	L
Risicomatrix	H	S-M	0,1-0,2	M	M-H	H	H
E=easy, H=heavy, S= slight, M=moderate, H=high, na= not applicable							

Tabel 5: Beoordeling risico behoordelingsmethodes

Uit tabel 5 blijkt dat voor het bepalen van maatregelen, de expert interview en Delphi methode beter scoren dan de risicomatrix. Alhoewel de risicomatrix, bij nauwkeurigheid "high" scoort is de nauwkeurigheid sterk afhankelijk van de expertise van het team. (Pritchard, 2015). De Delphi methode en expert interview zijn beide bewerkelijke methodes. Uitgaande van tabel 5 is de Delphi methode de nauwkeurigste. Echter gezien de bewerkelijkheid is de Delphi methode bij een bedrijf met soms meer dan 100 scenario's, niet uitvoerbaar. De risicomatrix lijkt hierbij een goed alternatief waarbij de experts binnen de inrichting maatgevend zijn voor de nauwkeurigheid en het detailniveau van de uitkomsten.

Aangezien de Delphi methode de meest nauwkeurige methode is die gebruikt kan worden om maatregelen te bepalen en het voorliggend onderzoek geen 100 scenario's gaat behandelen wordt deze methode samen met de risicomatrix in het vervolgonderzoek gebruikt. De doelstelling is om inzicht te krijgen in het proces om vervolgens een uitspraak te kunnen doen wanneer alle maatregelen getroffen zijn.

2.3.3 Beschrijving van kans en effect

Alvorens de matrix van afbeelding 13 gebruikt kan worden is het nodig de kansen en effecten kwalitatief te beschrijven. Hiervoor is voor de terminals en de warehouses naar een gemiddelde beschrijving van zowel kans als effect (van de matrices die in de praktijk worden toegepast) gekeken. Tevens zijn de beschrijvingen getoetst aan de literatuur. In bijlage 5a en 5b van Appendix VIII is deze exercitie navolgbaar. Uit de exercitie blijkt dat de beschrijving van het effect vrijwel consistent is en het gemiddelde overeenkomt met de beschrijving in de literatuur (CCPS, 2008)(NTA, 2006). Voor de beschrijving van de kansen lagen de beschrijvingen meer uit elkaar. Hier is eveneens naar een gemiddelde gezocht en een vergelijking gemaakt met de beschrijving van de Guidelines for Hazard Evaluation Procedures. Ondanks de grote verschillen in de beschrijving van de kans, voldoen deze wel aan de richtlijnen/literatuur. Wat opvalt bij de kansen is dat gerefereerd wordt aan scenario's uit het verleden zonder de condities van toen te weten of mee te nemen. Er wordt een kans-inschatting gemaakt voor de toekomst waarbij de condities uit het verleden niet exact bekend zijn. Het exacte beveiligingsniveau van de gerefereerde casuïstiek is waarschijnlijk anders dan het te beoordelen scenario en de recente technische ontwikkelingen zijn evenmin meegenomen. Hierdoor lijkt de kans inschatting indien deze goed gebeurt conservatief te zijn.

De getallen van de kansen in de matrix zijn goed bruikbaar in relatie met de betrouwbaarheid van de gekozen maatregelen. In tabel 6 zijn de gemiddelde beschrijvingen weergegeven. De praktijk zal uitwijzen welke verbeteringen mogelijk zijn.

Effect	Beschrijving scenario
E1	EHBO/onwel/nadelig gevoel bij de werkzaamheden
E2	Licht letsel/bezoek aan arts of ziekenhuis/ tijdelijke irritatie/ aangepast werk/ kort verzuim < x dagen
E3	Ernstig letsel (licht blijvend)/ meerdere personen met letsel/ verzuim > x dagen
E4	Zeer ernstig letsel (blijvend)/Arbeidsongeschikt/ 1 dode binnen de inrichting
E5	Één of meerdere doden buiten de inrichting of meerder doden binnen de inrichting
Kans	Beschrijving scenario
K1 (10^{-6} - 10^{-5})	Al eens (soortgelijk scenario) gebeurd in de industrie
K2 (10^{-4} - 10^{-5})	Meerdere malen (soortgelijk scenario) gebeurd binnen de industrie
K3 (10^{-3} - 10^{-4})	Al eens gebeurd binnen de sector/branche
K4 (10^{-2} - 10^{-3})	Meerdere malen gebeurd binnen de sector/branche
K5 (10^{-1} - 10^{-2})	Al eens gebeurd binnen de eigen organisatie
K6 ($<10^{-1}$)	Meerdere malen gebeurd binnen de eigen organisatie

Tabel 6: de gemiddelde beschrijving van effect en kans

2.3.4 Welke scenario's zijn te gebruiken om de risicomatrix te toetsen?

De scenario's (zonder maatregelen), die gebruikt kunnen worden voor het toetsen van de risicomatrix moeten minimaal in de bovenste drie rijen van de risicomatrix terecht komen, anders zijn het geen scenario's die onder de definitie van de Seveso III vallen. In het ideale geval zijn er "standaard-scenario's" voorhanden waarvan de maatregelen zijn vastgesteld inclusief de bijbehorende faalkansen en het effecten. Echter zo'n "standaardscenario" bestaat niet. In dit hoofdstuk is gezocht naar identieke scenario's, beschreven door verschillende bedrijven. Vervolgens zijn de daarbij behorende maatregelen geïnventariseerd. Deze maatregelen zijn bepaald door het multidisciplinaire team van het betreffend bedrijf. Hiermee komen alle maatregelen boven water, die diverse (onafhankelijk van elkaar werkende) multidisciplinaire teams van de bedrijven hebben vastgesteld. Deze scenario's inclusief de maatregelen kunnen dan worden getoetst middels de risicomatrix, opgenomen in afbeelding 13.

Alle hoogdrempel Brzo bedrijven dienen in het VR een tiental scenario's uit te werken. Binnen deze groep bedrijven is in appendix VIII een selectie gemaakt van overeenkomstig beschreven scenario's. Tijdens inspecties zijn de afgelopen jaren de beschreven scenario's beoordeeld en is nagegaan, of de maatregelen zijn aangebracht. Indien de maatregel niet is aangebracht is hierop gehandhaafd. Door de combinatie van verschillende multidisciplinaire teams, die alle maatregelen hebben vastgesteld en vervolgens hebben aangebracht/uitgevoerd, kan men stellen dat de genoemde maatregelen in de VR'en als BBT te beschouwen zijn.

Binnen de bedrijven, die onder de hoge drempelwaarde vallen, zijn grofweg drie branches te herkennen namelijk:

- de chemische industrie, waarbij door reacties producten of tussenproducten worden vervaardigd;
- de warehouses, waar gevaarlijke stoffen tijdelijk worden opgeslagen om vervolgens naar o.a. de chemische industrie/verbruiker te transporteren;
- de terminals, waar grote hoeveelheden chemicaliën in bulk worden opgeslagen, waarbij het merendeel oliehoudende producten opslaat.

Gezien de grote diversiteit van scenario's binnen de chemische industrie en de ingeschatte geringe kans dat gelijksoortige scenario's in het VR zijn beschreven, is het onderzoek beperkt tot de terminals en de warehouses.

Verdere in kadering:

De risicomatrix wordt beoordeeld middels scenario's, afkomstig van terminals en warehouses.

De geselecteerde scenario's zijn:

- het overvullen van een tank;
- het vallen van een last uit een hijskraan;
- het botsen van twee heftrucks;
- het vallen van een IBC container.

2.3.5 Hoe worden de scenario's getoetst aan de BBT?

Het toetsen aan de BBT is relatief eenvoudig, indien het geïdentificeerd scenario is beschreven in een BBT document. Indien dit niet het geval is moeten de scenario's worden getoetst middels een andere methode. In hoofdstuk 2.3.2 is gekozen om de BBT toets uit te voeren middels de Delphi methode.

Toetsen aan de BBT documenten

In appendix X zijn alle relevante BBT documenten die enig raakvlak hebben met de geselecteerde scenario's nader bestudeerd. In deze studie is gezocht naar maatregelen die de kans en het effect van het scenario reduceren. Enkel de kansreducerende maatregelen zijn in beginsel meegenomen.

Uit deze analyse blijkt dat voor de kansreducerende maatregel enkel het overvulscenario als BBT maatregel is beschreven. De BBT maatregel is een hoogniveau alarm en een onafhankelijke overvulbeveiliging. Daarnaast blijkt dat de scenario's bij zowel de terminals als de warehouses sterk rusten op de algemene maatregelen die voortvloeien uit een goed werkend veiligheidsmanagement-systeem (VMS).

Met betrekking tot het vallen van een last uit een kraan, het vallen van IBC of het botsen van heftrucks zijn geen specifieke beschrijvingen of aanvullende BBT maatregelen in de BAT documenten gevonden. Wel is in de PGS15 (zie appendix X) een voorschrift gesteld waar eisen zijn beschreven voor de bestuurder van de heftruck. Dit heeft zowel een kans- als effectreducerende werking.

Het Delphi onderzoek

In appendix IX is het uitgevoerd Delphi onderzoek beschreven, inclusief alle verzamelde data. In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe het onderzoek is uitgevoerd, inclusief de resultaten. Het uiteindelijke doel is om middels het Delphi onderzoek inzicht te krijgen in het proces voor het bepalen van alle maatregelen.

Het proces

De vier geselecteerde scenario's zijn nader beschreven in het beoordelingsformulier. Dit formulier heeft iedereen die aan het onderzoek heeft meegewerkt ontvangen. Iedereen is verzocht afzonderlijk het effect en de daarbij behorende kans van het scenario zonder maatregelen te bepalen. Aangezien dit altijd discussies oplevert, is in het formulier aangegeven welke maatregelen vallen onder het scenario zonder maatregelen. Hierdoor is het uitgangspunt van het zogenaamd "naakte" scenario voor iedereen hetzelfde en duidelijk.

Vervolgens is gevraagd uit de lijst van maatregelen (die voortvloeiden uit de soortgelijke scenario's bij de onderzochte bedrijven, zie bijlage 4a/b van appendix VIII) alle maatregelen aan te vinken ter voorkoming van het zwaar ongeval en ter beperking van de gevolgen daarvan. Hierna is opnieuw gevraagd het effect en de daarbij behorende kans van het scenario te bepalen. Als laatste is gevraagd om na te gaan of nog extra maatregelen bedacht kunnen worden om de kans of het effect van het scenario te verlagen. Wederom is het effect en de daarbij behorende kans van het scenario, inclusief de eigen en reeds aangekruiste maatregelen, bepaald. Deze exercitie is voor alle vier de scenario's door 19 vakdeskundigen uitgevoerd. De vakdeskundigen zijn onderverdeeld in de volgende deelgroepen:

- deelgroep Brzo-inspecteurs vanuit het Wabo bevoegd gezag (4 personen);
- deelgroep Brzo-inspecteurs van de Inspectie SZW (5 personen);
- deelgroep Brzo inspecteurs Veiligheidsregio (4 personen);
- deelgroep bestaande uit het bedrijfsleven (6 personen).

Vervolgens is per deelgroep een analyse gemaakt en naar de deelgroep gestuurd. Slechts 1 persoon van de 19 wilde zijn mening veranderen op basis van de groepsanalyse, de rest bleef bij het ingenomen standpunt en zag meer in onderlinge discussie. Per deelgroep heeft er vervolgens een overleg plaatsgevonden waarbij alle scenario's nogmaals doorlopen zijn. Tijdens deze sessie is, per scenario, één gezamenlijk afgewogen waarde voor effect, kans, set van gezamenlijk gekozen maatregelen en nieuwe maatregelen genoteerd. De bovengenoemde sessies duurden allemaal ruim 2 uur. Om inzichtelijk te krijgen wat de deelnemers van de risicomatrix en de manier van werken vinden is na deze groepsessie een enquête uitgevoerd. In bijlage 6 van appendix IX is de enquête inclusief de groepsanalyse toegevoegd.

Er is bewust gekozen om eerst de deelgroepen bij elkaar te houden en niet meteen vier keer een mix te maken en de resultaten met elkaar te vergelijken. Dit heeft als voordeel dat eerst een gedragen beeld wordt gegeven vanuit hetzelfde deelgroeperspectief. Vervolgens kunnen de verschillende deelgroeperspectieven beter worden vergeleken om vervolgens tot één gezamenlijk standpunt te komen. Daarnaast is het ook praktisch gemakkelijker te regelen door dergelijke sessies in de gangbare overleggen te integreren in de vorm van intervisie.

Per deelgroep heeft één persoon deelgenomen aan het vastleggen van een gezamenlijk eindstandpunt. Vooraf is wederom een analyse gemaakt met als basis de eindresultaten per deelgroep. Aangezien in het voortraject bijna niemand zijn standpunt wilde veranderen, na het ontvangen van de groepsanalyse, is hier na de laatste ronde niet meer naar gevraagd. Iedereen heeft de analyse een dag van te voren ontvangen en tijdens de bespreking van de scenario's had iedereen de analyse bij zich. Na deze sessie, die wederom ruim 2 uur duurde, is een set van maatregelen bepaald met het daarbij behorende effect en kans.

Wat opviel tijdens het proces

Voorafgaand aan het onderzoek was er twijfel of de gebruikte Delphi-methode en dan met name het individueel invullen van de enquêteformulier zinvol zou zijn. De twijfel was gebaseerd op het feit dat iedereen ervan overtuigd was dat het een groepsproces was. Tijdens het beoordelen van de enquête was duidelijk te zien dat er serieus naar de scenario's was gekeken en ook op het einde nog een motivatie werd aangegeven voor de betreffende keuzes. Wel kreeg ik als terugkoppeling dat het invullen van het formulier als tijdrovend werd ervaren. Ook het gezamenlijk bespreken duurde langer dan verwacht. Bij alle groepen duurde het eerste scenario langer dan de overige drie scenario's. De totale lengte voor het bepalen van de vier scenario's lag overal rond de twee uur. De manier van overleggen en van discussies voeren, zijn vergelijkbaar. Binnen de groepen waren verschillende typen personen aanwezig, waarbij sommigen duidelijk meer aan het woord waren dan anderen. Desondanks werd er goed geluisterd en was men in het algemeen bereid om tot een compromis te komen.

2.3.6 Onderzoekresultaten

De uitkomst van het onderzoek is voornamelijk van kwalitatieve aard. Met de beschikbare werkbare data is getracht eveneens een kwantitatieve uitspraak te doen. Voor de kwantitatieve uitspraak is er gerekend met Excel, aangezien het relatief eenvoudige berekeningen zijn. Een uiteindelijke kwantitatieve conclusie heb ik niet getrokken, aangezien de data te gering hiervoor zijn en de kans op toeval te groot is.

Kwalitatieve resultaten

De kwalitatieve resultaten zijn gebaseerd op het proces en de beperkte open vragen die na afloop van de eerste groepsessie zijn gesteld.

Het bespreken van een scenario met vakdeskundigen is een levendige exercitie. Iedereen gaf zijn mening, er werd goed geluisterd en er werd diepgaand gediscussieerd over het scenario inclusief de mogelijke maatregelen. Om meer sturing te geven in het proces, is een onafhankelijke voorzitter noodzakelijk. Alhoewel alle deelnemers aan het woord zijn geweest en ook naar de mening van alle deelnemers is geluisterd, zijn sommigen toch dominanter aanwezig dan anderen. Sturing kan voor meer evenwicht zorgen binnen de groep. Het bepalen van kansen werd door veel deelnemers moeilijker ervaren dan het bepalen van het effect. Tevens is aangegeven dat voor het bepalen van het effect meer specifiekere gegevens van onder andere de omgeving nodig zijn. Het uitgangspunt zou dan ook moeten zijn dat er een volledige en duidelijke beschrijving van het scenario moet zijn. Het werken met de risicomatrix wordt als eenvoudig ervaren maar wordt tevens als erg grof en subjectief gewaardeerd. Om hieraan meer sturing te geven is een goede en duidelijke werkomschrijving van de wijze van werken met de risicomatrix noodzakelijk. In appendix XI is hier een voorzet gegeven in de vorm van een uitgangspuntendocument (UPD).

Wat opviel is dat de uitkomsten van de afzonderlijke deelnemers, bij iedere groep, ver uit elkaar liggen. Om de kansen en effecten meer bij elkaar te krijgen, zijn de onderstaande zaken nodig:

- kennis en kunde van de materie;
- een goede omschrijving van het scenario;
- beschikbaarheid van relevante literatuur;
- toegang tot diverse databases om vergelijkbare scenario's te vinden.

Daarnaast viel op dat 55% van de deelnemers die het scenario in het rood of geel hadden ingedeeld, na het treffen van de aangereikte maatregelen, uiteindelijk in het groen kwamen na het toevoegen van zelf bedachte maatregelen. Het lijkt daarmee dat zelf bedachte maatregelen hoger scoren dan de aangereikte maatregelen en dat velen geneigd zijn om naar het groene gebied te gaan.

In de laatste bijeenkomst is uiteindelijk de set van maatregelen voor de vier scenario's bepaald. In appendix IX zijn alle geïdentificeerde maatregelen te vinden. Duidelijk blijkt dat de set van maatregelen niet maatgevend is maar het proces. Indien de groep van deskundigen een totaal andere samenstelling had gehad waren niet alle maatregelen identiek geweest. De set van aanvullende maatregelen is vergeleken met de set in bijlage 4a/b van appendix VIII. Alle extra genoemde maatregelen die tijdens de Delphi methode boven water zijn gekomen zijn niet in de bekeken veiligheidsrapporten beschreven.

Kwantitatieve resultaten

Het kwantitatief onderzoek is een beperkt onderzoek geweest, waarbij een aantal gesloten vragen zijn gesteld aan een 19 tal deskundigen na de eerste groepssessie. In de kwantitatieve analyse blijkt dat 88% van de ondervraagden de risicomatrix werkbaar vond voor het vaststellen van het risico. 82% vond dat de risicomatrix hen aanspoorde tot het nadenken over aanvullende maatregelen en vond het zinvol eerst apart een inschatting op papier te zetten. De 86% van de uitvoerende inspectiediensten gaf aan dat bedrijven geen procedure over de wijze waarop de risicomatrix gebruikt zou moeten worden. Het bedrijf dat de enquête heeft ingevuld gaf aan wel een dergelijke procedure te hebben. Op de vraag of de risicomatrix een handig instrument is om maatregelen te bepalen, gaf 65% aan dat dit niet het geval is. Bij de overige vragen waren de antwoorden verdeeld. De overige vragen zijn daarom hier niet nader geformuleerd. In bijlage 6 van appendix IX zijn de resultaten terug te vinden.

Naast bovenstaand kwantitatief onderzoek is ook getracht een kwantitatieve uitspraak te doen over het bepalen van de kansen en effecten. Uit de analyse blijkt dat de gemiddelde kansen en effecten van het "naakte" scenario identiek zijn aan de eindbeoordeling van het onderzoeksteam. Conclusies zijn aan de hand van deze gegevens moeilijk te trekken. Het lijkt toeval dat de einduitkomst exact overeenkomt met het gemiddelde. Daarnaast valt op dat de combinatie van kans en effect door geen enkele medewerker in de eerste sessie gekozen is. De gegevens zijn terug te vinden in bijlage 7 van appendix IX. Van de andere kant is voor een betrouwbare en nauwkeurige methode gekozen.

2.3.7 Conclusie

Er is op twee verschillende manieren getoetst of de gekozen scenario's voldoen aan BBT. De eerste toetsing heeft plaatsgevonden aan de hand van de BBT documenten. Hieruit zijn de BBT naar voren gekomen. De geïdentificeerde BBT waren reeds opgenomen in de lijst met maatregelen afkomstig van de geïdentificeerde maatregelen die door het bedrijfsleven waren vastgesteld. In zijn algemeenheid zijn er weinig BBT documenten en zijn er ook weinig specifieke maatregelen beschreven voor specifieke scenario's. De tweede manier is uitgevoerd door gebruik te maken van de Delphi onderzoeksmethode. De hieruit gekomen maatregelen zijn volgens de brief van Donner ook de BBT. Echter hier zou nog een derde toetsing moeten

plaatsvinden overeenkomstig artikel 1.1. van de Wabo. De laatste toets is nog niet gedaan aangezien deze buiten de scope van het onderzoek valt, maar zou in de praktijk wel mee moeten worden meegenomen.

De doelstelling van deze pijler is het beantwoorden van de subvraag “wanneer kun je spreken over alle maatregelen”. De vraag is verder gespecificeerd door gemotiveerd de term “alle maatregelen” te vervangen door de BBT. De conclusie is dat het bepalen van de BBT een groepsproces is en dat de groep moet bestaan uit een multidisciplinair team die gezamenlijk op een navolgbare wijze de BBT bepalen. De keuze van de BBT is en blijft altijd een compromis tussen de deskundigen. Uit het onderzoek blijkt dat het proces leidend is en niet de uitkomst, sturing zou daarom enkel op het proces moeten plaatsvinden.

De gebruikte risicomatrix afkomstig uit pijler 1 en 2 wordt gedurende het onderzoek door de betrokken teams als een zinvol hulpmiddel beschouwd. De risicomatrix spoort aan tot nadenken over aanvullende maatregelen. Een goede beschrijving van de wijze waarop de risicomatrix gebruikt dient te worden, wordt noodzakelijk ervaren, net om de reden dat de methode zo eenvoudig lijkt.

Tijdens het onderzoek is gebleken dat de Delphi methode inderdaad een bewerkelijke en tijdrovende methode is. Voor een dergelijk onderzoek is dit nog uitvoerbaar, maar indien middels deze methode een 100 tal scenario's bekeken moet worden is dit een onbegonnen zaak. Uit de analyse blijkt dat bij alle vier de scenario's maatregelen naar voren zijn gekomen die niet eerder benoemd waren. Om te concluderen dat door die extra maatregelen alle bekeken bedrijven niet alle maatregelen hebben getroffen, is een stap die niet genomen kan worden omdat de specifieke omstandigheden niet bekend zijn en er geen KBA heeft plaatsgevonden.

2.3.8 Discussie

Gezien de resultaten en de manier waarop het onderzoek is uitgevoerd, lijkt de gebruikte methode met de deskundige deelnemers betrouwbaar en nauwkeurig. Er zijn echter meer data nodig om een overtuigende conclusie te trekken. Door meer van dergelijke sessies uit te voeren middels de Delphi methode en tevens de gangbare multidisciplinaire methode, zoals die normaal wordt uitgevoerd binnen het bedrijfsleven, wordt tevens inzichtelijk of er grote afwijkingen zijn in beide methodes.

Op basis van alle opgedane kennis en ervaring en met name vanwege het feit dat een groot deel van de deskundigen geneigd was om naar groen te gaan, zou ik de gebruikte matrix aanpassen. Indien de kans

E5: Meerdere doden (binnen of buiten de inrichting)	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red
E4: Zeer ernstig letsel (blijvend)/arbeidsongeschikt/ 1 dode binnen de inrichting	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
E3: Ernstig letsel (licht blijvend)/meerdere personen met letsel/verzuim >x dagen	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red
E2: Licht letsel/bezoek arts of ziekenhuis/tijdelijke irritatie/aangepast werk/kort verzuim <x dagen	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow
E1: EHBO/onwel/nadelig gevoel bij de werkzaamheden	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow
	K1 (10 ⁻⁵ -10 ⁻⁶) Al eens (soortgelijk scenario) gebeurd/van gehoord in de industrie	K2 (10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴) Meerdere malen (soortgelijk scenario) gebeurd binnen de industrie	K3 (10 ⁻⁴ - 10 ⁻³) Al eens gebeurd binnen de sector/branche	K4 (10 ⁻² -10 ⁻²) Meerdere malen gebeurd binnen de sector/branche	K5 (10 ⁻² -10 ⁻¹) Als eens gebeurd binnen de eigen organisatie	K6 <10 ⁻¹ Meerdere malen gebeurd binnen de eigen organisatie

bestaat op een zwaar ongeval, overeenkomstig de definitie van het Brzo, kom je per definitie nooit in het groen. Hierdoor wordt je gedwongen na te denken of niet meer maatregelen mogelijk zijn. Een aanvullende voorwaarde is: “motiveer altijd waarom je het risico niet verder kunt verlagen en laat dit aftekenen door de eindverantwoordelijke van de organisatie”. In afbeelding 17 is de uiteindelijke matrix weergegeven.

Industrie: Wereldwijde industrie hoeft niet perse in de branche te zijn waarin je werkzaam bent.
Sector/branche: Binnen branche/sector of binnen een bedrijf binnen dezelfde organisatie in Nederland of buitenland
Eigen organisatie: De locatie waar je werkzaam bent

Afbeelding 17: De uiteindelijke voorgestelde matrix

3 Eindconclusie

De onderzoeksvraag van deze thesis is “ Waaraan moet de in Nederland meest gebruikte risicobeoordelingsmethode voldoen zodat alle maatregelen worden genomen om tot een geaccepteerde kans op een zwaar ongeval te komen?”. Eerst is onderzocht wat de meest voorkomende risicobeoordelingsmethode is. Uit het onderzoek blijkt dat 82% van de bedrijven met de risicomatrix werkt. Aan de hand van de beschreven literatuur en de praktijksituatie in Nederland is onderzocht waaraan de risicomatrix moet voldoen. Met de verzamelde beschikbare informatie is een eerste concept van de risicomatrix opgesteld. Vervolgens is onderzocht wat als geaccepteerde kans in Nederland kan worden beschouwd op het overlijden van 1 persoon ten gevolge van een zwaar ongeval. Hiervoor is gezocht naar aanknopingspunten in de wet- en regelgeving en literatuur zowel binnen als buiten Nederland. Door informatie uit het buitenland is een breder beeld verkregen en duidelijk geworden waar de getallen vandaan komen. Uiteindelijk is een “BBT-gebied” gekozen van 1 dode van 10^{-3} tot 10^{-6} /jaar. Voor meerdere doden buiten de inrichting is de grens gelegd bij een kans kleiner dan 10^{-5} /jaar. Deze waarden zijn in de matrix geïntegreerd. Daarnaast zijn de effecten en de kansen overeenkomstig de literatuur en huidige landelijke werkwijze verankerd in de matrix, waardoor de risicomatrix onderbouwd is.

Voor aanvang van de thesis was het uitgangspunt om middels een goede semi-geijkte (lees gemotiveerde geaccepteerde kansen op een zwaar ongeval) risicomatrix antwoord te geven op de onderzoeksvraag. Gedurende het onderzoek is duidelijk geworden dat de risicomatrix mogelijk helemaal niet de bepalende factor is maar enkel een hulpmiddel. Daarom is een aantal scenario's geselecteerd die door meerdere bedrijven beschreven zijn inclusief de maatregelen die de betreffende bedrijven middels hun eigen multidisciplinair team hebben bedacht. Middels de gekozen Delphi onderzoeksmethode, die in deze thesis is gebruikt, is duidelijk geworden dat het proces de sturende factor is en niet de risicomatrix. De matrix is duidelijk een hulpmiddel. Het transparant uitvoeren en vastleggen van de methode is daarmee het antwoord op de onderzoeksvraag. Vakdeskundigen dienen in overleg alle maatregelen te bepalen. De maatregelen kunnen getoetst worden aan de criteria zoals deze zijn opgenomen in artikel 1.1 van de Wabo. In appendix XI is een eerste aanzet gedaan voor een leidraad waaraan een dergelijk proces zou moeten voldoen, zodat een overheidsinstantie hierop kan controleren. Kort samengevat komt het neer op de volgende punten:

- Zorg voor dat een multidisciplinair team van deskundigen;
- Zorg voor een goede voorzitter en secretaris;
- Zorg dat het scenario en de omstandigheden duidelijk zijn vastgesteld;
- Maak gebruik van beschikbare literatuur en kennis op de werkvloer;
- Bepaal op een transparante manier de maatregelen die nodig zijn om het ongeval te voorkomen;
- Onderbouw de risicobeoordelingsmethode;
- Bepaal het eindrisico;
- Leg vast waarom niet meer maatregelen worden genomen en laat dit aftekenen door de eindverantwoordelijke.

Uitgangspunt is enkel sturing op het proces, niet op de uitkomst. Dit is ook volledig overeenkomstig de Europese wetgeving dat de kennis en kunde bij het bedrijf ligt en moet blijven liggen. De bedrijven bepalen en de overheid controleert en bepaalt of de methode juist is toegepast en geschikt is.

Samengevat kan gesteld worden dat het antwoord op de onderzoeksvraag een hele andere wending heeft genomen dan vooraf gedacht. De meest voorkomende risicomethode en de geaccepteerde kans waar in deze thesis is gezocht, is uiteindelijk niet zo interessant. Het gaat er enkel om of alle maatregelen worden getroffen en die moeten op een transparante manier door deskundigen worden bepaald, waarbij het proces navolgbaar en indien mogelijk herhaalbaar moet zijn. Daarbij kunnen hulpmiddelen gebruikt worden om sturing te geven, maar die bepalen uiteindelijk niet de maatregel.

4 Discussie

Na dit onderzoek zou je kunnen concluderen dat de risicomatrix helemaal niet nodig is. Dus: “Weg met de risicomatrix!” Het multidisciplinair team bepaalt immers alle maatregelen en nadat deze zijn aangebracht is men klaar. Het proces en de afwegingen worden volgens de opgestelde procedure duidelijk beschreven en gedocumenteerd. Daarnaast wordt na iedere verandering of Cyclische Storings Analyse de discussie herhaald en wordt nagegaan of er nog nieuwe ontwikkelingen en mogelijkheden zijn om het risico te verlagen. Wat voor doel heeft de matrix dan nog? Uit de enquête blijkt dat 82% van de ondervraagden vindt, dat de matrix aanzet tot nadenken en daarmee een meerwaarde is. In het onderzoek is echter niet onderzocht of de risicomatrix daadwerkelijk aanspoort tot nadenken en daarmee meer maatregelen boven water komen. Zelf ben ik ervan overtuigd dat de risicomatrix een handig hulpmiddel is, er kan duidelijk worden aangegeven wat niet wordt getolereerd en in welk gebied BBT mag worden toegepast. Daarnaast blijkt de matrix tijdens de bijeenkomsten een handig hulpmiddel om de discussies te voeren. Er is enig houvast van waar men staat en waar men naar toe wil. Wetenschappelijk is dit niet onderbouwd, om hierin meer duidelijkheid te krijgen is het interessant om de 4 scenario's door verschillende multidisciplinaire teams te laten onderzoeken zonder gebruik te maken van een matrix, na te gaan wat het resultaat hiervan is en dit resultaat te vergelijken met de voorliggende resultaten.

Indien ik nu terugkijk naar de praktijk met de vele verschillende matrices en het gebruik ervan, ben ik ervan overtuigd dat een slechte matrix met een goed proces betere resultaten oplevert dan een goede matrix met een slecht proces.

Nawoord

Johan Cruijff schreef: “Er moet eerst iets gebeuren voordat iets gebeurt” en ik kan zeggen dat de afgelopen twee jaar heel veel is gebeurd en mogelijk nog veel gaat gebeuren. Het is nu (februari 2017) circa twee en een half jaar geleden dat ik ben gestart met het schrijven van een essay voor “Veiligheid Voorop” en nu ligt er het nawoord van mijn eerste thesis op wetenschappelijk niveau. Het waren indrukwekkende jaren waarin veel is geleerd. Wat is er met mij gebeurd? Veel vind ik zelf, ik ben duidelijk anders naar zaken gaan kijken en ik ben kritischer geworden op alle vlakken. Ik stel me nu vaker de vraag: “klopt dit, vanuit welk standpunt is het opgeschreven, waar komt die wijsheid vandaan en wat is de basis c.q. achtergrond van het verhaal?”. Daarnaast ben ik me nog meer van bewust wat ik allemaal niet weet! Ik ben meer geïnteresseerd geraakt in allerlei andere vakgebieden, ook buiten de techniek zoals psychologie, antropologie etc..

Het belangrijkste dat ik geleerd heb tijdens de opleiding is dat er geen gelijk is. Het perspectief is bepalender dan de data. De discussie tijdens de studie tussen Dr. Ir. Saul Lemkowitz en Prof.dr. Salomon Kroonenberg, die met dezelfde data tot tegenovergestelde conclusies kwamen was meesterlijk. Beiden waren overtuigend en iedereen in de klas was van slag, het was voor mij een echte “eyeopener”. In deze thesis komt dit eigenlijk ook sterk naar voren. Iedere deskundige denkt dat hij gelijk heeft, iedere toezichthouder denkt dat hij gelijk heeft, maar uit het onderzoek blijkt dat deze “gelijkheden” over dezelfde materie ver uit elkaar liggen. Gezamenlijk komt men tot een compromis, dat mogelijk het gelijk zo goed als mogelijk benadert.

Wat heeft het onderzoek me gebracht? Veel inzicht, je gaat het onderzoek in, met een bepaalde gedachte en merkt dat gedurende het proces inzichten veranderen, je past zaken aan, je stelt het onderzoek weer bij etc. Het opstellen van hoofdvragen en subvragen en het opstellen van zo'n onderzoeksplan was nieuw voor me. Het onderzoek gaf de mogelijkheid om de vraag te beantwoorden waar ik reeds jaren mee liep, namelijk: “waarom staat er nu in de wet dat er alle maatregelen moeten worden genomen, zonder daar handen en voeten aan te geven?” De vraagstelling is anders geformuleerd maar ik heb er nu wel een duidelijk antwoord op. Nu ben ik ervan overtuigd dat, de manier van formuleren in de wet, de enige juiste manier is. De gedachte die ik had om het te “vangen” in getallen is helemaal weg. Multidisciplinaire deskundigheid is het sleutelwoord. En uiteraard is dit ook te beïnvloeden, maar dat geldt voor alles, zeker voor getallen. Van belang is daarom dat het proces goed wordt beschreven, het transparant, navolgbaar en reproduceerbaar moet zijn. De verantwoordelijkheid blijft dan liggen waar die thuis hoort, namelijk het bedrijfsleven. De controle is de taak van de overheid. Door de verantwoordelijkheid en de controle goed gescheiden te houden blijven zaken duidelijk en kan iedereen op zijn taken en bevoegdheden worden aangesproken.

Literatuurlijst

- 1 31000, N.-I. (2009). *Risk management-Principles and guidelines*.
- 2 31010, N.-I. (2009). *Riskmanagement- Risk assessment techniques*.
- 3 Ale, B. J. . (2002). Risk assessment practices in The Netherlands. *Safety Science*, 40(1–4), 105–126. [http://doi.org/10.1016/S0925-7535\(01\)00044-3](http://doi.org/10.1016/S0925-7535(01)00044-3)
- 4 Ale, B. J. M. (1991). Risk analysis and risk policy in the Netherlands and the EEC. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 4(1), 58–64. [http://doi.org/10.1016/0950-4230\(91\)80008-I](http://doi.org/10.1016/0950-4230(91)80008-I)
- 5 Ale, B. (2009). *Risk:An introduction*. Routledge Taylor and Francis Group.
- 6 Ale, B. J. M. (2005). Living with risk: A management question. *Reliability Engineering and System Safety*, 90(2–3), 196–205. <http://doi.org/10.1016/j.ress.2004.10.015>
- 7 Ale, B., Burnap, P., & Slater, D. (2015). On the origin of PCDS – (Probability consequence diagrams). *Safety Science*, 72, 229–239. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2014.09.003>
- 8 Aven, T. (2010). On how to define, understand and describe risk. *Reliability Engineering & System Safety*, 95(6), 623–631. <http://doi.org/10.1016/j.ress.2010.01.011>
- 9 Baybutt, P. (2013). Issues in developing and using risk tolerance criteria. In *AICHE Annual Meeting, Conference Proceedings*. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84881321180&partnerID=tZOtx3y1>
- 10 Baybutt, P. (2012). Risk tolerance criteria for layers of protection analysis. *Process Safety Progress*, 31(2), 118–121. <http://doi.org/10.1002/prs.10507>
- 11 Baybutt, P. (2013). The use of risk matrices and risk graphs for SIL determination. *Process Safety Progress*, 33(2), n/a-n/a. <http://doi.org/10.1002/prs.11627>
- 12 Biermans, K., & Vansina, P. (2010). Planop 3.1.7. Retrieved from docs.planop.be/nl/lopa/targets.html
- 13 Blackmore, L. (2000). IEC61508 - practical experience in increasing the effectiveness of SIL assessments. *ISA TECH/EXPO Technology Update Conference Proceedings*, 404, 117–126. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0033675666&partnerID=tZOtx3y1>
- 14 Broadribb, M. P. (2015). What have we really learned? Twenty five years after Piper Alpha. *Process Safety Progress*, 34(1), 16–23. <http://doi.org/10.1002/prs.11691>
- 15 Bruijn, H. De. (2007). *Een gemakkelijke waarheid. Waarom we niet leren van onderzoekscommissies*.
- 16 CCPS. (2001). *Layer of protection analysis, simplified process risk assessment* (2001st ed.). AIChE.
- 17 CCPS. (2007). *Guidelines for Risk Based Process Safety*. Wiley.
- 18 CCPS. (2015). *Guidelines for initiating events an independent protection layers if protection analysis*. Wiley.
- 19 CCPS. (2009). *Guidelines for developing quantitative safety risk criteria* (second). Wiley.
- 20 CCPS. (2008). *Guidelines for Hazard Evaluation Procedures*. Wiley.
- 21 CCPS. (1998). *Guidelines for Safe Warehousing of Chemicals*. AIChE.
- 22 CCPS. (1992). *Plant Guidelines for technical management of Chemical Process Safety*. Wiley.
- 23 CCPS. (2014). *Guidelines for Enabling conditions en conditional modifiers in Layers of protection analysis*. Wiley.
- 24 Christopher Jackson-Ash. (2013). *Risky Business, How to Build a Risk Matrix*. Smashwords.
- 25 COVO. (1983). *Risk Analysis of six potentially Hazardous industrial objects in the Rijnmond area, a pilot study* (first). Dordrecht: D.Reidel Publishing Company.
- 26 Cox, L. A. (2008). What's wrong with risk matrices? *Risk Analysis : An Official Publication of the Society for Risk Analysis*, 28(2), 497–512. <http://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2008.01030.x>
- 27 Cox, L. A. T. (2009). What's wrong with hazard-ranking systems? An expository note. *Risk Analysis : An Official Publication of the Society for Risk Analysis*, 29(7), 940–8. <http://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2009.01209.x>
- 28 Deltafact. (2014). Nieuwe normering van waterveiligheid. Retrieved from deltaproof.stowa.nl
- 29 Dijkma, S. (2016). Regeling risico zware ongevallen.
- 30 DIN. (1994). *Deutsches Institut fur Normung e.V, Control technology, Fundamental safety aspects to be considered for measurement and control equipment DIN V 19250* (No. DIN V 19250).
- 31 Donner, J. P. H. (2006). Wet aanvullende regels veiligheid wegtunnels.
- 32 Donner, J. P. H. (2007). *Brief Ministerie SZW*.
- 33 Donner, J. P. H. (2004). Besluit externe veiligheid inrichtingen.
- 34 Dort, R (2016) Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap 2016:29(2).

- 35 Duijm, N. J. (2015). Recommendations on the use and design of risk matrices. *Safety Science*, 76, 21–31. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2015.02.014>
- 36 Elmontsri, M. (2014). Review of the strengths and weaknesses of risk matrices. *Journal of Risk Analysis and Crisis Response*, 4(1), 49–57.
- 37 Fischhoff, B., & Kadavy, J. (2011). *Risk a very short introduction*. Oxford university press.
- 38 Flage, R., & Røed, W. (2012). A reflection on some practices in the use of risk matrices. In *11th International Probabilistic Safety Assessment and Management Conference and the Annual European Safety and Reliability Conference 2012, PSAM11 ESREL 2012* (Vol. 2, pp. 881–891). Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84873191482&partnerID=tZOtx3y1>
- 39 Ganz, C. (n.d.). *Risikoanalysen im interationalen vergleich*.
- 40 Gezondheidsraad. (2012). *Leidraad berekening risicogetallen voor carcinogene stoffen*.
- 41 Guindon, M., Wells, C., Piette, R., Knight, G., & Fitzgerald, G. (2014). Driving consistency in the estimation of severity levels in PHA studies. In *16th Process Safety Symposium 2014, PPSS 2014 - Topical Conference at the 2014 AIChE Spring Meeting and 10th Global Congress on Process Safety* (pp. 715–733). AIChE. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-84910609612&partnerID=tZOtx3y1>
- 42 Helsloot, I., & de Vries, D. (2012). Ontwikkeling, aard en omvang van disproportioneel veiligheidsbeleid. *Nieuwe Perspectieven Bij Het Omgaan Met Risico's En Verantwoordelijkheden*, 13–35.
- 43 Helsloot, I., & Scholten, A. (2014). Burgers over risico's en incidenten. *Ministerie van Binnenlandse Zaken*.
- 44 Henselwood, F., & Phillips, K. G. (2009). The development of risk criteria for high severity low frequency events. *Process Safety Progress*, 28(1), 11–14. <http://doi.org/10.1002/prs.10279>
- 45 Hermans, M., Fox, T., & Asselt, M. A. (2012). Risk Governance. *Handbook of Risk Theory SE - 44*, 1093–1117. http://doi.org/10.1007/978-94-007-1433-5_44
- 46 Hirsch Ballin, E. M. . (2010). Besluit externe veiligheid buisleidingen.
- 47 Hirsch Ballin, E. M. . (2008). 20160421 WABO. Retrieved from www.overheid.nl
- 48 Hora, S. C. (2009). *Expert Judgement in Risk Analysis*.
- 49 HSE. (n.d.). ALARP “at a glance.” Retrieved from <http://www.hse.gov.uk/risk/theory/alarpglance.htm>
- 50 Infomill. (n.d.). Digitale Ner. Retrieved from <http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/ner/ner-archieff/>
- 51 International Civil Aviation Organisation. (2013). *Safety Management Manual (SMM)*.
- 52 IPPC. (2006). *Integrated Pollution Prevention and Control - Economics and Cross-Media Effects*. European Commission.
- 53 Kamp, H. G. J. (2015). *Brief van ministerie Economische zaken aan de voorzitter van de tweede kamer, betreffende besluit gaswinning Groningen 2015*.
- 54 Kelly, K. E. (1991). The myth of 10^{-6} as a definition of acceptable risk. *84th Annual Meeting Air & Waste Management Association*, 1(10).
- 55 Kinney, G. F., & Wiruth, a. D. (1976). *Practical Risk Analysis for Safety Management*.
- 56 Kletz, T. (1991). *Lessons from disaster “How organisations have no memory and accidents recur.”* AIChE.
- 57 Klijn, F. (2009). Ontwikkelingen van overstromingsrisico's in Nederland in een verder omgeving. *Natuurkundige Voordrachten No 86*, 86, 43–52.
- 58 LAT. (2012). *Naleving en handhaving*.
- 59 Maas-Cooymans, M. G. . (2013). kosten effectiviteit bij het bepalen van BBT. *Praktijk Omgevingrecht*, 3, 88–92.
- 60 Malekzadeh, M., & Bate, I. (2014). Making an ALARP Decision of Sufficient Testing. In *2014 IEEE 15th International Symposium on High-Assurance Systems Engineering* (pp. 57–64). IEEE. <http://doi.org/10.1109/HASE.2014.17>
- 61 Mannan, M. S. (1989). *Lees ' Process Safety Essentials*. *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53). <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- 62 Mansveld, W. . (2015). *Regeling aanwijzing BBT documenten grote inrichting milieubeheer BES*.
- 63 Mansveld, W. ., Asscher, L. ., & Steur van der, G. . (2015). Besluit risico's zware ongevallen 2015. Retrieved from http://wetten.overheid.nl/BWBR0036791/geldigheidsdatum_29-01-2016/afdrucken
- 64 Mantel, N., Ray Bryan, W., Bryan, by, & Nat Cancer, S. J. (n.d.). “Safety” Testing of Carcinogenic Agents 1.
- 65 Marhavilas, P. K., & Koulouriotis, D. E. (2008). A risk-estimation methodological framework using quantitative assessment techniques and real accidents' data: Application in an aluminum extrusion industry. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 21(6), 596–603. <http://doi.org/10.1016/j.jlp.2008.04.009>

- 66 Markowski, A. S., & Mannan, M. S. (2008). Fuzzy risk matrix. *Journal of Hazardous Materials*, 159(1), 152–7. <http://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.03.055>
- 67 Moseman, J. (2012). New risk acceptance criteria for process safety. *Process Safety Progress*, 31(1), 6–8. <http://doi.org/10.1002/prs.10392>
- 68 Murray, S. L., Grantham, K., & Damle, S. B. (2011). Development of a generic Risk Matrix to Manage Project Risks. *Journal of Industrial and Systems Engineering*, 5, 35–51.
- 69 Nait-Said, R., Zidani, F., & Ouzraoui, N. (2009). Modified risk graph method using fuzzy rule-based approach. *Journal of Hazardous Materials*, 164(2–3), 651–8. <http://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2008.08.086>
- 70 NEN. (2000). OHSAS 18002 (nl) Occupational health and safety management systems - Guidelines for the implementation of OHSAS 18001 Nederlands voorwoord.
- 71 NEN-EN-IEC. (2004). *Nen-en-iec 61511-3*.
- 72 Ni, H., Chen, A., & Chen, N. (2010). Some extensions on risk matrix approach. *Safety Science*, 48(10), 1269–1278. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2010.04.005>
- 73 NTA. (2006). *Toelichting voor de invoering van een veiligheidsmanagementsysteem op basis van de NTA 8620*.
- 74 Oostendorp, Y., Zwaard, W., Gulijk, C. Van, & Lemkowitz, P. S. (2013). veiligheidskunde in Nederland. *Tijdschrift Voor Toegepaste Arbowetenschap (2013) Nr 3 En 417*, (3).
- 75 Opstelten, I. W. (2013). Besluit externe veiligheid transportroutes.
- 76 Otway, H., & Von Winterfeldt, D. (1992). Expert judgment in risk analysis and management: Process, context, and pitfalls. *Risk Analysis*, 12(1), 83–93. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0026555448&partnerID=tZOtx3y1>
- 77 Parlement, E. (2007). Reach-verordening.
- 78 Paté-Cornell, M. E. (1996). Uncertainties in risk analysis: Six levels of treatment. *Reliability Engineering and System Safety*, 54(2–3), 95–111. Retrieved from <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0030286892&partnerID=tZOtx3y1>
- 79 Pritchard, C. L. (2015). *Risk Management, Concepts and Guidance*.
- 80 Raad voor Leefomgeving en Infrastructuur. (2014). *Advies 26*.
- 81 Reniers, G. L. ., & Van Erp, H. . (n.d.). *Operational Safety Economics*. Wiley.
- 82 Rijkswaterstaat. (2009). *Integrale veiligheidsfilosofie Steunpunt Tunnelveiligheid. Rijkswaterstaat (Vol. 1)*.
- 83 RIVM. (2015). *Handleiding Risicoberekeningen Bevi*.
- 84 Schippers, E., & Schultz van Hagen, M. . (2012). Brief Koersbepaling waterbeleid, 2013(48), 1–7. <http://doi.org/10.1007/s00244-010-9510-9>.
- 85 Schupp, B., Hale, A., Pasman, H., Lemkowitz, S., & Goossens, L. (2006). Design support for the systematic integration of risk reduction into early chemical process design. *Safety Science*, 44(1), 37–54. <http://doi.org/10.1016/j.ssci.2005.09.002>
- 86 Simola, K., Mengolini, A., & Bolado-Lavin, R. (2005). *Expert Judgment An overview. ie institute for energy*. Retrieved from <http://link.aip.org/link/PHTOAD/v29/i5/p23/s1&Agg=doi>
- 87 Slovic, P. (2000). *the perception of Risk* (first). Earthscan Publications.
- 88 Smith, E. D., Siefert, W. T., & Drain, D. (2009). Risk matrix input data biases. *Systems Engineering*, 12(4), 344–360. <http://doi.org/10.1002/sys.20126>
- 89 Staten-generaal, E. K. Der. (2013). Wijziging van de Wet vervoer gevaarlijke stoffen en enige andere wetten in verband met de totstandkoming van een basisnet (Wet basisnet); Memorie van antwoord, 1–28.
- 90 Steel, C. (1990). Risk Estimation. *The Safety & Health Practitioner*.
- 91 Stuurgroep NPR. (2015). *Impact Assessment Nederlandse Praktijk Richtlijn: Aardbevingsbestendig bouwen*. Retrieved from <https://www.sodm.nl/sites/default/files/redactie/17 - impact-assessment-nederlandse-praktijk-richtlijn-aardbevingsbestendig-bouwen.pdf>
- 92 SWOV. (2016). SWOV-Factsheet Alcoholslot, 1–5.
- 93 Swuste, P. (2011). Torenkranen een ongevalsanalyse van de onderzoeksraad voor veiligheid. *Tijdschrift Voor Toegepaste Arbowetenschap (2011) Nr 1*, 613.
- 94 Swuste, P., Lemkowitz, S., Gulijk van, C., Zwaard, W., & Oostendorp, Y. (2013). Introductie van het begrip risico binnen de veiligheidskunde in Nederland. *Tijdschrift Voor Toegepaste Arbowetenschap (2013) Nr 3 En 4*, 75–91.
- 95 Tanaka, H. (1983). Fault-tree analysis by fuzzy probabilities. *IEEE, R-32*, 453–457.
- 96 Tixier, J., Dusserre, G., Salvi, O., & Gaston, D. (2002). Review of 62 risk analysis methodologies of industrial plants. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*, 15(4), 291–303. [http://doi.org/10.1016/S0950-4230\(02\)00008-6](http://doi.org/10.1016/S0950-4230(02)00008-6)
- 97 Tolbert, G. D. (2005). Residual Risk Reduction. *Professional Safety*, 50(11).

- 98 Travis, C., & Hattermer-Frey, H. (1988). Determining and acceptable level of risk. *Environmental Science and Technology*, 22, 873876.
- 99 Travis, & Crouch. (1987). A review of 132 regulatory desision. *Environmental Science and Technology*, 21, 415–420.
- 100 Tweede Kamer der Staten Generaal. (1986). Indicatief meerjarenprogramma Milieubeheer 1986-1990 no 19 2014 nrs 1-2.
- 101 Urit, S. E. C., & En, N. A. G. E. M. (2009). Veiligheid, risico- management en subjectiviteit, 44–47.
- 102 Vatn, J. (1998). A discussion of the acceptable risk problem. *Reliability Engineering & System Safety*, 61(1–2), 11–19. [http://doi.org/10.1016/S0951-8320\(97\)00061-6](http://doi.org/10.1016/S0951-8320(97)00061-6)
- 103 Versteeg, M. F. (1988). External safety policy in the Netherlands: An approach to risk management. *Journal of Hazardous Materials*, 17(2), 215–222. [http://doi.org/10.1016/0304-3894\(88\)80006-2](http://doi.org/10.1016/0304-3894(88)80006-2)
- 104 Vrijling, J. K., Van Hengel, W., & Houben, R. J. (1995). A framework for risk evaluation. *Journal of Hazardous Materials*, 43(3), 245–261. [http://doi.org/10.1016/0304-3894\(95\)91197-V](http://doi.org/10.1016/0304-3894(95)91197-V)
- 105 Vrijling, J. K., van Hengel, W., & Houben, R. J. (1998). Acceptable risk as a basis for design. *Reliability Engineering & System Safety*, 59(1), 141–150. [http://doi.org/10.1016/S0951-8320\(97\)00135-X](http://doi.org/10.1016/S0951-8320(97)00135-X)
- 106 W.T.Fine. (1971). Mathematical Evaluation for controlling hazards. *Defence Technical Information Center*, 1–16.
- 107 Wikipedia. (n.d.). Kalkar Beschluss. Retrieved from <https://de.wikipedia.org/wiki/Restrisiko>
- 108 Wit de, J. (2015). Veiligheid, risico- management en subjectiviteit. *Security Management*, 44–47.
- 109 Woodruff, J. M. (2005). Consequence and Likelihood in risk estimation: A matter of balance in UK health and safety risk assessment practice. *Safety Science*, 43, 345–353.
- 110 Zijlstra, W. (2012). Valkuilen van ISO 31000 voor risk management. Retrieved from <http://zbc.nu/management/risk-management-en-iso-31000-implementatie/valkuilen-van-iso-31000-voor-risk-management/>
- 111 Zwaard, A. W., & Goossens, L. H. J. (1997). Relative Ranking als hulpmiddel voor risico-evaluatie. *Tijdschrift Voor Toegepaste Arbowetenschap (1997) Nr 1, (I)*, 10–15.

APPENDIXEN

Appendix 1	:	De verdeling van Brzo bedrijven in diverse branches
Appendix 2	:	Verkennd onderzoek
Appendix 3	:	Risicobeoordeling methoden
Appendix 4	:	Risicobeoordeling Duitsland en België
Appendix 5	:	Overlijdenskans van 10-14 jarigen
Appendix 6	:	Tunnelveiligheid
Appendix 7	:	Acceptabel risico DSM
Appendix 8	:	Standaard scenario's en beschrijving kans en effect
Appendix 9	:	Delphi onderzoek
Appendix 10	:	BBT-toets
Appendix 11	:	Uitgangspunten Risicomatrix
Appendix 12	:	Acceptabel risico buitenland

Verdeling van Brzo bedrijven in diverse branches

*Beantwoording van de vraag:
"Wat zijn de grootste branches in Nederland"*

*Kans op:
"Binnen welke branche is de kans op soortgelijke scenario's het grootst?"*

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: hoogdrempel bedrijven, chemische industrie, opslagen, warehouses

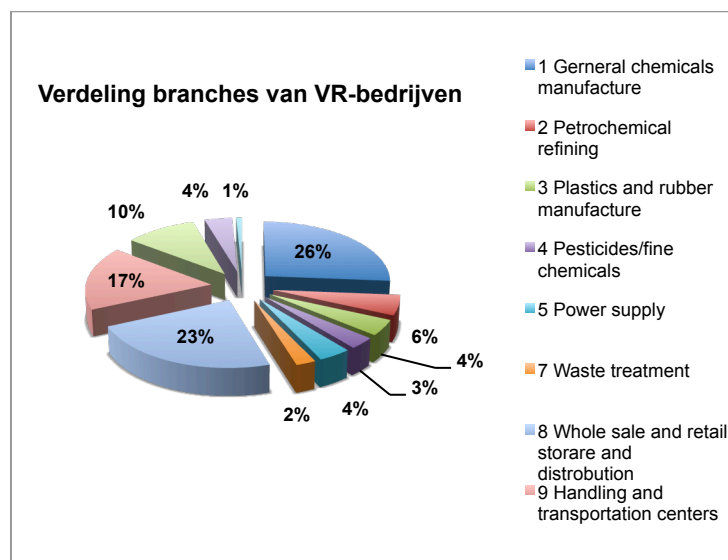
Inleiding

De Brzo-bedrijven in Nederland zijn onder te verdelen in verschillende branches. Daarnaast zijn de Brzo-bedrijven nog onder te verdelen in laag- en hoogdrempelwaarde bedrijven. Om de betrouwbaarheid van het onderzoek te vergroten is het uitgangspunt: “grotere hoeveelheden betrouwbare en vergelijkbare data te verzamelen om in de thesis een gedegen uitspraak te kunnen doen over het te onderzoeken onderwerp”. In deze appendix wordt daarom gezocht naar één of meerdere branches die het meest voorkomen en die soortgelijke activiteiten uitvoeren. De gebruikte gegevens zijn afkomstig van de website van www.brzoplus.nl.

De peildatum van dit onderzoek is 24 januari 2016. Er zijn in totaal 404 bedrijven die onder het Brzo 2015 vallen. Hiervan vallen 259 bedrijven onder de hoge drempelwaarde. Deze bedrijven stellen overeenkomstig het Brzo een veiligheidsrapport op waarin uitgebreide informatie is beschreven over de vergunde activiteiten. Daarnaast werken deze bedrijven een tiental scenario's nader uit, overeenkomstig de PGS6. Aangezien dit de meest risicovolle bedrijven zijn, en tevens hiervan ook de meeste informatie beschikbaar over is, is deze groep Brzo bedrijven onderzocht.

Inventarisatie hoogdrempelige bedrijven

In bijlage 1 van deze appendix zijn alle hoog drempelbedrijven overeenkomstig de lijst van 24 januari 2016 opgesomd. In de lijst zijn de Marscodes en Marsomschrijvingen behorende bij de inrichting opgenomen. Mars staat voor Major Accident Reporting System. Middels deze Mars indeling is een eerste verdeling in branches gemaakt. In onderstaande tabel en afbeelding is dit nader uitgewerkt.



Afbeelding 1: Verdeling van de branches van VR-bedrijven

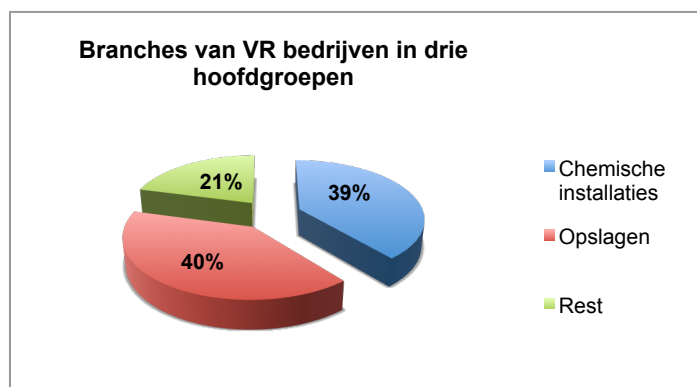
Marscodering en omschrijving	Aantal	%
1 General chemicals manufacture	68	26,3
2 Petrochemical refining	14	5,4
3 Plastics and rubber manufacture	11	4,2
4 Pesticides/fine chemicals	8	3,1
5 Power supplus	10	3,9
7 Waste treatment	6	2,3
8 Wholesale and retail storage and distribution	60	23,2
9 Handling and transportation centers	44	17,0
10		
12		
15 Ceramics,Electronics, Argiculture, other	26	10,0
23		
11 Metal refining and processing	10	3,9
19 Food en drink	2	0,8
	259	100,0

Tabel 1: Percentage per marscodering

De grootste branches zijn:

- “General Chemical manufacture”;
- “Handling and transportation centers”;
- “Wholesale and retail storage and distribution”.

Om het geheel overzichtelijker te maken zijn drie clusters gemaakt namelijk de chemische installaties (General Chemicals, Petrochemical, Plastics, Fine Chemicals), de opslagbedrijven (Wholesale and retail storage and distribution en Handling and transportation centers) en de rest.



Afbeelding 2: Branches verdeeld in drie hoofdgroepen

Hoofdclusters	Aantal	%
Chemische installaties	101	39,0
Opslagen	104	40,2
Rest	54	20,8
Totaal	259	100,0

Tabel 1: Clusters in aantallen en percentages

Te onderzoeken branche

De twee grootste branches zijn de chemische installaties en de opslagen. De chemische installaties zijn het meest interessant. Echter de kans op (bijna) identieke installaties is nihil aangezien de productieprocessen te verschillend zijn. Voor vrijwel elk product wordt een andere techniek toegepast. Het vinden van vergelijkbare situaties in een veiligheidsrapport voor deze branche wordt als zeer onrealistisch ingeschat. Daarom is voor de opslagbranche gekozen, in deze branche zijn meer identieke processen aanwezig. Hierdoor is de verwachting, soortgelijke scenario's aan te treffen.

De opslagbranche is onder te verdelen in terminals en in warehouses. In totaal zijn er 104 bedrijven in Nederland die onder deze categorie vallen. Daarvan zijn 60 terminals en 44 warehouses.

Van zowel de terminals als van de warehouses is circa 20% van de hieronder vallende bedrijven het veiligheidsrapport opgevraagd, willekeurig verdeeld over heel Nederland. Om de meest actuele situatie te beoordelen zijn de meest recente veiligheidsrapporten opgevraagd. Concreet zijn er 12 veiligheidsrapporten van de terminals en 10 van de warehouses onderzocht.

Conclusie

Aangezien de opslagbranche de grootste branche is en de kans het grootst is dat soortgelijke scenario's in het veiligheidsrapport worden beschreven is voor deze branche gekozen. In het veiligheidsrapport staan eveneens de maatregelen beschreven ter voorkoming van een zwaar ongeval die door het multidisciplinair team van het bedrijf zijn bepaald. Door soortgelijke scenario's in beeld te brengen is een goed overzicht gemaakt van alle geïdentificeerde maatregelen. Daarnaast kunnen deze gegevens mogelijk worden gebruikt voor het toetsen van de onderbouwde matrix.

Beperking

Beperking van de verkregen maatregelen is dat de exacte omstandigheden niet altijd bekend zijn. Tijdens het beoordelen van de scenario's kan dit mogelijk tot extra discussie leiden. Van de andere kant wordt tijdens het opstellen van richtlijnen zoals de PGS eveneens van een algemene situatie uitgegaan waarbij specifieke omstandigheden nooit meegenomen worden.

Bijlage 1

Hoogdrempel BRZO-bedrijven peildatum 24 januari 2016				
nr	Bedrijfsnaam	VR/PBZO	Marscode	Marsomschrijving
1	AD International	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
2	Agro Buren B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
3	Air Products Nederland B.V. (Halfweg)	VR	23 23	- Other -
4	Air Products Nederland B.V. locatie Botlek	VR	1 01	General chemicals manufacture
5	Aircraft Fuel Supply B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
6	AKZO Nobel Base Chemicals B.V. (Botlek)	VR	1 01	General chemicals manufacture
7	AKZO Nobel Car Refinishes	VR	4 04	Pesticides, pharmaceuticals, other fine chemicals
8	AKZO Nobel Functional Chemicals Herkenbosch	VR	1 01	General chemicals manufacture
9	Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V. (Europoort)	VR	1 01	General chemicals manufacture
10	Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V. (M.C.A.)	VR	1 01	General chemicals manufacture
11	Akzo Nobel Industrial Chemicals B.V. (M.E.B.)	VR	1 01	General chemicals manufacture
12	AKZO Nobel Polymer Chemicals bv	VR	1 01	General chemicals manufacture
13	AkzoNobel Gasolieopslag De Marssteden Enschede	VR	5 05	Power supply and distribution
14	Albemarle Catalysts Company B.V.	VR	4 04	Pesticides, pharmaceuticals, other fine chemicals
15	Argos Storage B.V. Terminal Hengelo	VR	9 09	Handling and transportation centers
16	Argos Storage B.V. Terminal Zwolle	VR	9 09	Handling and transportation centers
17	Arkema Rotterdam B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
18	Arkema Vlissingen B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
19	Ashland Industries Nederland B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
20	BASF Nederland B.V.	VR	11 11	Metal refining and processing
21	BASF Nederland B.V. Locatie Nijehaske	VR	1 01	General chemicals manufacture
22	Benegas Vulcentrum B.V.	VR	5 05	Power supply and distribution
23	Bertschi B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
24	Bertschi Klundert	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
25	Botlek Tank Terminal B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
26	BP Amsterdam Terminal	VR	9 09	Handling and transportation centers
27	BP Raffinaderij Rotterdam B.V.	VR	2 02	Petrochemical, refining, processing
27	Brenntag Nederland BV	VR	1 01	General chemicals manufacture
28	Broekhoff Vuurwerk International B.V.	VR	23 23	- Other -
29	Broekman Logistics Europoort B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
30	Broekman Logistics Nijmegen	VR	9 09	Handling and transportation centers
31	Burger Warehousing B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
32	C. Steinweg-Handelsveem B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
33	C.P. Benelux B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
34	Caldic Chemie B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
35	Cargill B.V.	VR	19 19	Food and drink
36	Cargo Terminal Gadering B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
37	Century Aluminium Vlissingen BV	VR	11 11	Metal refining and processing
38	Cerexagri B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
39	ChemCom B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
40	CHEMELOT	VR	1 01	General chemicals manufacture
41	CHEMELOT ACN-Complex	VR	1 01	General chemicals manufacture
42	CHEMELOT AFA	VR	1 01	General chemicals manufacture
43	CHEMELOT CAPROLACTAM	VR	1 01	General chemicals manufacture
44	CHEMELOT EPT	VR	3 03	Plastics and rubber manufacture
45	CHEMELOT Gansewinkel	VR	7 07	Waste treatment, disposal

nr	Bedrijfsnaam	VR/PBZO	Marscode	Marsomschrijving
46	CHEMELOT HDPE	VR	1	01 General chemicals manufacture
47	CHEMELOT LDPE	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
48	CHEMELOT LDPEF-2	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
49	CHEMELOT LOGISTIEK	VR	1	01 General chemicals manufacture
50	CHEMELOT MELAF	VR	1	01 General chemicals manufacture
51	CHEMELOT NEX	VR	1	01 General chemicals manufacture
52	CHEMELOT OBL Rail	VR	9	09 Handling and transportation centers
53	CHEMELOT Olefins 3	VR	2	02 Petrochemical, refining, processing
54	CHEMELOT Olefins 4	VR	2	02 Petrochemical, refining, processing
55	CHEMELOT PPF	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
56	CHEMELOT PVC	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
57	CHEMELOT SMA	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
58	CHEMELOT Stanyl	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
59	CHEMELOT VSA	VR	1	01 General chemicals manufacture
60	Chemours Netherlands B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
61	Chemtura Manufacturing Netherlands B.V.	VR	4	04 Pesticides, pharmaceuticals, other fine chemicals
62	Coatex Netherlands	VR	1	01 General chemicals manufacture
63	Covestro B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
64	Crealis Nederland	VR	1	01 General chemicals manufacture
65	CTT Rotterdam BV	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
66	CZL Tilburg B.V.	VR	11	11 Metal refining and processing
67	D.M.I. Distribution Masters International B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
68	De Rijke Northern Europe B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
69	Dekker Tankopslag B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
70	Delamine bv	VR	1	01 General chemicals manufacture
71	Diffutherm BV	VR	1	01 General chemicals manufacture
72	DL Freight Management (Rotterdam) B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
73	Domeinen Roerende Zaken Ulicoten	VR	23	23 - Other -
74	DOW Benelux B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
75	DSM Coating Resins B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
76	Ducor Petrochemicals	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
77	DVR Warehousing	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
78	Eastman Chemical Middelburg BV	VR	1	01 General chemicals manufacture
79	EDCO Eindhoven BV	VR	9	09 Handling and transportation centers
80	Elementis Specialties Netherlands BV	VR	1	01 General chemicals manufacture
81	Emerald Kalama Chemical B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
82	Esso Nederland B.V. (raffinaderij)	VR	2	02 Petrochemical, refining, processing
83	Euro Tank Terminal B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
84	European Liquid Drumming	VR	1	01 General chemicals manufacture
85	Eurotank Amsterdam B.V.	VR	9	09 Handling and transportation centers
86	Espresso B.V.	VR	9	09 Handling and transportation centers
87	Exxonmobil Chemical Holland Bv RAP	VR	1	01 General chemicals manufacture
88	Exxonmobil Chemical Holland Bv ROP	VR	1	01 General chemicals manufacture
89	FinCo Terminal Amsterdam B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
90	Fokker Aerostructures B.V.	VR	23	23 - Other -
91	Frans de Wit	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
92	Gasunie Peakshaver BV	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
93	Gasunie Zuidwending Aardgasbuffer	VR	5	05 Power supply and distribution

nr	Bedrijfsnaam	VR/PBZO	Marscode	Marsomschrijving
94	Gate Terminal B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
95	Gondrand Traffic	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
96	Gulf Oil Nederland B.V. (Nigtevecht)	VR	2	02 Petrochemical, refining, processing
97	Haan Oil Storage B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
98	Hardix Vuurwerk B.V.	VR	23	23 - Other -
99	Hexion B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
100	Hexion UK Limited, Dutch Branch	VR	1	01 General chemicals manufacture
101	Huntsman Holland Bv	VR	1	01 General chemicals manufacture
102	Hydrocarbon Hotel B.V.	VR	9	09 Handling and transportation centers
103	ICL-IP Terneuzen B.V.	VR	4	04 Pesticides, pharmaceuticals, other fine chemicals
104	IFF	VR	19	19 Food and drink
105	Ineos Styrenics Netherlands	VR	1	01 General chemicals manufacture
106	Johnson Matthey	VR	10	10 Ceramics
107	JPB Logistics B.V. CPD	VR	9	09 Handling and transportation centers
108	JPB Logistics B.V. Farmsum	VR	9	09 Handling and transportation centers
109	JPB Logistics B.V. Winschoten	VR	9	09 Handling and transportation centers
110	Karl Rapp Rotterdam B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
111	Kavegas bv	VR	5	05 Power supply and distribution
112	Kemira Rotterdam B.V. locatie Botlek	VR	1	01 General chemicals manufacture
113	Kemira Rotterdam B.V. locatie Europoort	VR	1	01 General chemicals manufacture
114	Kisuma Chemicals B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
115	Klesch Aluminium BV (Aidel)	VR	11	11 Metal refining and processing
116	Kolb Nederland	VR	1	01 General chemicals manufacture
117	Koninklijke Luchtvaart Maatschappij N.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
118	Koole Tankstorage Minerals B.V.	VR	9	09 Handling and transportation centers
119	Koole Tankstorage Minerals BV	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
120	Koole Tankstorage Nijmegen bv	VR	23	23 - Other -
121	Koole Tankstorage Pernis B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
122	Koppers Netherlands B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
123	Koppers Netherlands B.V. & Rütgers Resins B.V.	VR	2	02 Petrochemical, refining, processing
124	Kuehne + Nagel Logistics B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
125	Kuwait Petroleum Europoort bv	VR	2	02 Petrochemical, refining, processing
126	LBC Rotterdam B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
127	Lehnkering Logistics B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
128	Lesli Vuurwerk B.V.	VR	9	09 Handling and transportation centers
129	Linde Gas Benelux B.V. (Velsen-Noord)	VR	23	23 - Other -
130	Logistiek Centrum Swalmen b.v.	VR	23	23 - Other -
131	Loodet	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
132	Lyondell Chemical Nederland BV (Botlek)	VR	1	01 General chemicals manufacture
133	Lyondell Chemie Nederland B.V. (Europoort)	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
134	Lyondell Chemie Nederland B.V. (Maasvlakte)	VR	1	01 General chemicals manufacture
135	Lyondellbasell	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
136	M&R Claushuis B.V.	VR	11	11 Metal refining and processing
137	Maastank B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
138	Maasvlakte Olie Terminal N.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
139	Maatschap Europoort Terminal	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
140	MAIN B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
141	Maschem B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
142	Mepavex Logistics	VR	9	09 Handling and transportation centers

nr	Bedrijfsnaam	VR/PBZO	Marscode	Marsomschrijving
143	Metabel	VR	7 07	Waste treatment, disposal
144	Metals Chemicals Maastricht	VR	23 23	- Other -
145	Metrex b.v.	VR	23 23	- Other -
146	Mond & Riksen B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
147	MoTip Dupli bv	VR	9 09	Handling and transportation centers
148	Moxba b.v.	VR	7 07	Waste treatment, disposal
149	N.V. Nederlandse Gasunie (Middenmeer)	VR	9 09	Handling and transportation centers
150	NAM Grijskerk UGS	VR	5 05	Power supply and distribution
151	NAM Norg UGS	VR	5 05	Power supply and distribution
152	NBK Warehousing B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
153	Nederlandse Gasunie-TOI Ravenstein-Ravenstein	VR	23 23	- Other -
154	Neele-Vat Maasvlakte B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
155	Nefco Storage & Trading BV	VR	5 05	Power supply and distribution
156	Neste Oil Netherlands B.V.	VR	2 02	Petrochemical, refining, processing
157	Norbert Dentressangle Logistics Netherlands B.V. (Veenend	VR	9 09	Handling and transportation centers
158	North Refinery	VR	2 02	Petrochemical, refining, processing
159	Nufarm B.V.	VR	4 04	Pesticides, pharmaceuticals, other fine chemicals
160	Nuon Power Generation B.V. (Amsterdam)	VR	5 05	Power supply and distribution
161	Nuplex Resins	VR	1 01	General chemicals manufacture
162	NuStar Terminals B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
163	NV Nederlandse Gasunie (Vilsteren)	VR	23 23	- Other -
164	NXP Semiconductors B.V.	VR	12 12	Electronics and electrical engineering
165	Nyrstar Budel	VR	23 23	- Other -
166	OCI TERMINAL EUROPOORT B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
167	Odfjell Terminals Maritiem B.V.	VR	7 07	Waste treatment, disposal
168	Odfjell Terminals Rotterdam bv	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
169	Oiltanking Amsterdam B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
170	Oiltanking Terneuzen B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
171	Otentic logistics	VR	9 09	Handling and transportation centers
172	Ovako Twente bv	VR	11 11	Metal refining and processing
173	Packaging Terneuzen Terminal	VR	4 04	Pesticides, pharmaceuticals, other fine chemicals
174	PeroxyChem Netherlands B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
175	Plating Solutions B.V.	VR	11 11	Metal refining and processing
176	Primagaz Nederland bv Zutphen	VR	9 09	Handling and transportation centers
177	Pro Delta Environmental Support B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
178	ProDelta Environmental Support BV	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
179	Reining Warehousing B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
180	Reststoffenbewerkingsinstallatie NAM	VR	23 23	- Other -
181	Rosier Nederland B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
182	Rotterdam Rijn Pijpleiding Maatschappij	VR	9 09	Handling and transportation centers
183	Rubis Terminal B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
184	Sabic Innovative Plastics	VR	1 01	General chemicals manufacture
185	Sachem Europe B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
186	SC Johnson Europlant B.V.	VR	23 23	- Other -
187	Schuurmans Vuurwerk	VR	23 23	- Other -
188	Service Terminal Rotterdam	VR	7 07	Waste treatment, disposal
189	Shell Europort	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
190	Shell Nederland Chemie Moerdijk	VR	2 02	Petrochemical, refining, processing

nr	Bedrijfsnaam	VR/PBZO	Marscode	Marsomschrijving
191	Shell Nederland Raffinaderij (voorheen SNC) BV	VR	1	01 General chemicals manufacture
192	Shell Nederland Raffinaderij Bv	VR	2	02 Petrochemical, refining, processing
193	Shell Nederland Verkoopmij bv (Arnhem)	VR	2	02 Petrochemical, refining, processing
194	Shin-Etsu PVC B.V. - locatie Pernis	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
195	Shin-Etsu PVC B.V. locatie Botlek	VR	3	03 Plastics and rubber manufacture
196	Solvay Chemie	VR	1	01 General chemicals manufacture
197	Solvay Solutions Nederland B.V. (voorheen Erca Emery Sur	VR	1	01 General chemicals manufacture
198	Sonneborn Refined Products B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
199	SPGPrints	VR	11	11 Metal refining and processing
200	Stahl Europe	VR	1	01 General chemicals manufacture
201	Standic B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
202	Stichting Vergunningen De Geer	VR	4	04 Pesticides, pharmaceuticals, other fine chemicals
203	Stichting Vergunningen Moleneind	VR	4	04 Pesticides, pharmaceuticals, other fine chemicals
204	Stinoil	VR	9	09 Handling and transportation centers
205	Stolthaven Moerdijk B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
206	Synbra Technology	VR	1	01 General chemicals manufacture
207	Synerlogic	VR	9	09 Handling and transportation centers
208	Synres B.V. / DSM Functional Materials	VR	1	01 General chemicals manufacture
209	Tanatex Chemicals b.v. (vh Lanxess)	VR	1	01 General chemicals manufacture
210	TAQA Energy B.V. (Bergemeer)	VR	5	05 Power supply and distribution
211	TAQA Energy B.V. (Piekgasinstallatie)	VR	5	05 Power supply and distribution
212	Tata Steel IJmuiden B.V.	VR	11	11 Metal refining and processing
213	TEAM Terminal bv	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
214	Technoplating Nijkerk B.V.	VR	23	23 - Other -
215	Teijin Aramid B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
216	Tieleman Transport BV	VR	9	09 Handling and transportation centers
217	Titan Wood	VR	1	01 General chemicals manufacture
218	Transterminal Dordrecht B.V.	VR	9	09 Handling and transportation centers
219	Trespa International	VR	23	23 - Other -
220	Tronox Pigments (Holland) B.V.	VR	1	01 General chemicals manufacture
221	Umicore Nederland	VR	11	11 Metal refining and processing
222	Unipol Holland	VR	1	01 General chemicals manufacture
223	Univar Zwijndrecht N.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
224	Vabix Holding bv	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
225	Van Appeldoorn Chemical Logistics B.V.	VR	9	09 Handling and transportation centers
226	Van Citters Beheer BV	VR		
227	Van Gansewinkel Nederland B.V.	VR	7	07 Waste treatment, disposal
228	Varo Energy Netherlands BV Terminal Roermond	VR	9	09 Handling and transportation centers
229	Varo Energy Tankstorage B.V., locatie Geertruidenberg	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
230	Vd Anker Distributie Roosendaal Stepvelden	VR	9	09 Handling and transportation centers
231	Vd Anker Distributie Roosendaal Tussenriemer	VR	9	09 Handling and transportation centers
232	Vd Anker Transport en Overslag Son	VR	9	09 Handling and transportation centers
233	Veco bv	VR	23	23 - Other -
234	Veembedrijf De Rijke B.V. (locatie Botlek)	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
235	Verbrugge Scaldia Terminal	VR		
236	Versteijnen's Internationaal Transportbedrijf	VR	9	09 Handling and transportation centers
237	Vesta Terminal Flushing B.V.	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution
238	Vesta Terminal Flushing BV (SLOE)	VR	8	08 Wholesale and retail storage and distribution

nr	Bedrijfsnaam	VR/PBZO	Marscode	Marsomschrijving
239	Vitesse Logistics	VR	23	23 - Other -
240	Vivochem bv	VR	1 01	General chemicals manufacture
241	Vlaeynatie B.V. & Plantacote N.V.	VR	15	15 Agriculture
242	VLS-Group Pernis B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
243	Vopak Terminal Botlek B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
244	Vopak Terminal Botlek Noord	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
245	Vopak Terminal Chemiehaven bv	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
246	Vopak Terminal Eemshaven B.V.	VR	9 09	Handling and transportation centers
247	Vopak Terminal Europoort B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
248	Vopak Terminal Laurens haven B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
249	Vopak Terminal TTR B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
250	Vopak Terminal Vlaardingen B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
251	Vopak Terminal Vlissingen	VR	23	23 - Other -
252	Vopak Terminal Westpoort B.V.	VR	8 08	Wholesale and retail storage and distribution
253	Wenau Beheer B.V.	VR	2 02	Petrochemical, refining, processing
254	Wilmar Oleochemicals B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
255	Wim Bosman Holding b.v.	VR	9 09	Handling and transportation centers
256	Wolff Vuurwerk BV (Engelenburgstraat)	VR	9 09	Handling and transportation centers
257	Wolff Vuurwerk BV (Terwoldseweg)	VR	9 09	Handling and transportation centers
258	Yara Sluiskil B.V.	VR	1 01	General chemicals manufacture
259	Zeeland Refinery	VR	2 02	Petrochemical, refining, processing

26-jan-2016

“ Wat is de meest gangbare risico- beoordelingsmethode in Nederland?”

Tevens:

“Hoe ziet een gemiddelde risicobeoordelingsmethode er bij de hoog drempel Brzo-bedrijven er uit?”

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: risicobeoordelingsmethode, risicograaf, Fine & Kinney, risicomatrix,

Inleiding

Voor het beantwoorden van de eerste subvraag is dit onderzoek uitgevoerd. De eerste subvraag is dan ook:

“Wat is de meest gangbare risicobeoordelingsmethode in Nederland binnen een hoog-drempel Brzo-bedrijf?”

Uit appendix I blijkt dat in Nederland 259 hoog-drempel Brzo-bedrijven (BRZO plus, 2016) zijn. Deze bedrijven bezitten allemaal een veiligheidsrapport (VR), waarin onder andere informatie staat beschreven over de gebruikte risicobeoordelingsmethode. Daarnaast werken deze bedrijven een tiental scenario's uit, waarbij per scenario het risico wordt bepaald middels de betreffende risicobeoordelingsmethode.

Het risicobeoordelingsinstrument lijkt één van de essentiële onderdelen voor het bepalen en beoordelen of er voldoende maatregelen getroffen zijn ter voorkoming van een zwaar ongeval. Het uitgevoerd onderzoek is zowel maatschappelijk als praktisch relevant omdat het beter inzicht geeft in de methodiek en mogelijk bijdraagt dat alle maatregelen worden getroffen. Door het nemen van alle maatregelen wordt de omgeving beter beschermd.

Tijdens het onderzoek zijn van de 39 hoog-drempel Brzo bedrijven het veiligheidsrapport bekeken. Dit komt overeen met 15% van alle beschikbare veiligheidsrapporten.

Tijdens de selectie van de veiligheidsrapporten is gelet op een vertegenwoordiging van verschillende branches. Zowel grote organisaties/bedrijven als kleinere bedrijven zijn meegenomen. Hiermee wordt dan ook verwacht dat de geselecteerde veiligheidsrapporten een representatief beeld geven over de situatie in heel Nederland.

Naast het beantwoorden van de eerste subvraag zijn in dit onderzoek nog andere gegevens verzameld zoals:

- de vorm van de risicomatrix;
- soort matrix kwalitatief of kwantitatief;
- het vastgelegd acceptabel risico;
- de strategie voor het bepalen van maatregelen;
- het aantal kleuren in de matrix;
- of de beschrijving van de kans en effect SMART is;
- worden met dezelfde matrix ook andere aspecten afgewogen;
- is duidelijk wanneer acties worden genomen voor milieu of veiligheid indien het scenario in een bepaald veld zit.

Deze punten zijn meegenomen om inzicht te krijgen in de gemiddelde uitvoeringsvorm van de meest voorkomende risicobeoordelingsmethode in Nederland. Daarnaast kunnen deze mogelijk later in de thesis gebruikt worden. In bijlage 1 van deze appendix zijn de bovengenoemde gegevens in tabelvorm weergegeven. Tijdens het onderzoek zijn tevens gegevens verzameld om een in Nederland gemiddeld gebruikte risicomatrix te kunnen modeleren.

Onderzoeksvragen

Het onderzoek richt zich in eerste instantie op de eerste subvraag van de voorliggende thesis:

“Wat is de meest gangbare risicobeoordelingsmethode in Nederland binnen een hoog drempel Brzo-bedrijf?”

Daarnaast is aandacht besteed aan de vraag:

“Hoe ziet een gemiddelde risicobeoordelingsmethode er bij de hoog drempel Brzo-bedrijven er uit?”

Desktopstudie

Alvorens begonnen is met de desktopstudie is nagegaan welke informatie nodig is. Uit de gestelde hoofdvraag en subvragen blijkt dat het onderzoek zich richt op de hoog-drempel Brzo-bedrijven binnen Nederland. In dit onderzoek is niet gekozen om alle bedrijven te onderzoeken. Dit is gedaan in verband met de beschikbare tijd en efficiëntie. Om een goed beeld te krijgen van de gebruikte risicomethodes binnen Nederland is een representatieve set van bedrijven gezocht.

Binnen Nederland zijn 6 Brzo-omgevingsdiensten. Dit zijn omgevingsdiensten die inspecties uitvoeren en vergunningen verlenen aan alle Brzo-bedrijven binnen hun regio. Ondanks dat er geen denkbare redenen zijn dat bedrijven binnen verschillende omgevingsdienstgebied fundamenteel ander risicobeoordelingsmethodes gebruiken, is dit toch uitgesloten door veiligheidsrapporten van verschillende regio's te onderzoeken.

Bedrijven met meerdere vestigingen hanteren meestal één en dezelfde risicomethode, zoals Vopak, BP, Akzo, Varo Energy, OCI, etc...

De onderzochte veiligheidsrapporten zijn opgevraagd bij de onderstaande BRZO omgevingsdiensten:

- Traditionele RUD Zuid-Limburg, gezien combinatie van grote chemische bedrijven als kleinere bedrijven;
- Traditionele Milieudienst Rijnmond DCMR, gezien diversiteit aan bedrijven en jaren lange ervaringen als milieudienst;
- Netwerk omgevingsdienst Regio Nijmegen, aangezien dit de grootste omgevingsdienst is die tevens anders georganiseerd is dan de andere in Nederland.

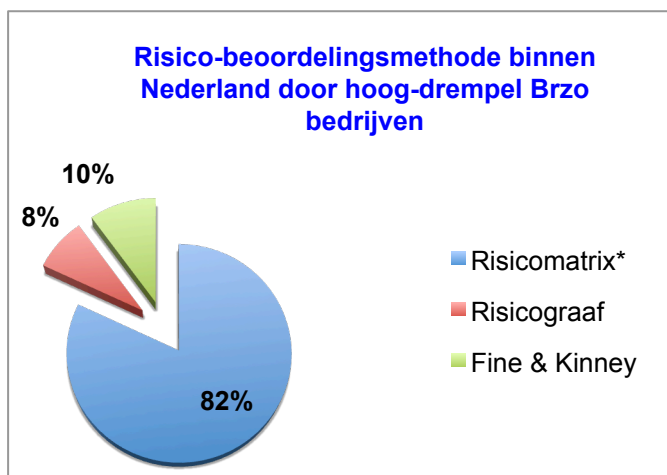
Daarnaast is rekening gehouden dat alle branches in voldoende mate vertegenwoordigd zijn waardoor een breed beeld wordt verkregen van de gebruikte risicobeoordelingsmethodes binnen Nederland. In bijlage 1 zijn alle onderzochte onderwerpen in tabelvorm en alle verschillen in risicomethodes weergegeven.

Resultaten

Beantwoording eerste subvraag.

Tijdens dit onderzoek zijn in totaal 39 veiligheidsrapporten van de 259 hoog-drempel Brzo-bedrijven bekeken. Hieruit blijkt dat:

- 32 bedrijven de risicomatrix gebruiken als risicobeoordelingsmethode;
- 7 bedrijven Fine & Kinney gebruiken als risicobeoordelingsmethode, daarvan gebruiken 3 bedrijven aanvullend de risicomatrix;
- 6 bedrijven de risicograaf gebruiken als risicobeoordelingsmethode, daarvan gebruiken 3 bedrijven aanvullend de risicomatrix



Afbeelding 1: risicobeoordelingsmethode verdeling binnen Nederland

* van de 32 bedrijven die de risicomatrix gebruiken is één bedrijf die in de risicomatrix de risicograaf heeft geïntegreerd en twee bedrijven die Fine & Kinney hebben geïntegreerd in de risicomatrix.

Uit het onderzoek blijkt dat 82% van de bedrijven de risicomatrix gebruiken. 18% gebruiken andere methodieken. Van de 18 % gebruikt 10% de Fine & Kinney methode en 8% de risicograaf.

Uit bovenstaande resultaten blijkt duidelijk dat de risicomatrix bij de Nederlandse hoog-drempel Brzo-bedrijven het meest wordt toegepast.

Beantwoorden van de tweede vraag

Voor het beantwoorden van de vraag: "Hoe ziet een gemiddelde risicomethode er bij de hoogdrempel Brzo-bedrijven er uit?" zijn dezelfde gegevens uit bijlage 1 gebruikt, waarbij 32 verschillende risicomatrices zijn onderzocht. De vragen zijn:

- Wat is de verhouding de kwalitatieve- en semi-kwalitatieve risicomatrix?
- Wat is een hanteerbare waarde voor het geaccepteerd risico voor 1 dode beschreven in het VR?
- Wat is de meest voorkomende vorm van de risicomatrix?
- Hoeveel verschillende kleuren c.q. prioriteitsgebieden worden binnen de risicomatrix gebruikt?
- Hoeveel stappen worden algemeen genomen om van het rode naar het groene gebied te komen in een risicomatrix.

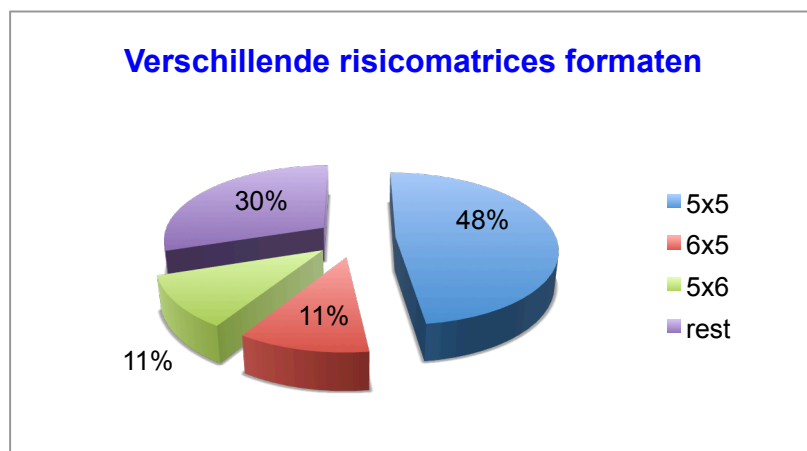
Uit het onderzoek blijkt dat 54% van de risicomatrices semi-kwantitatief zijn. De frequentie van 1 dode ten gevolge van een zwaar ongeval binnen de organisatie is als volgt verdeeld:

- 6% accepteert 1 dode in 100 jaar;
- 31% accepteert 1 dode in de 1.000 jaar;
- 25% accepteert 1 dode in de 10.000 jaar;
- 25% accepteert 1 dode in de 100.000 jaar;
- 13% accepteert 1 dode in de 1.000.000 jaar.

In deze berekening is niet onderzocht of het bedrijf rekening heeft gehouden met het aantal werkzame personen of het aantal scenario's die kunnen leiden tot een dodelijk ongeval. In het algemeen wordt hiermee geen rekening mee gehouden en valt daarom ook buiten de scope van dit onderzoek.

De gemiddelde waarde is in dit geval niet relevant. De range is geval interessanter, het is namelijk geen hard getal maar een inschatting en dat is eerder een range. De range zou tussen de waarde 1 keer in de 1.000 en 100.000 jaar moeten liggen uitgaande dat dit 81% van de totale range is.

Daarnaast valt de grote diversiteit aan variaties op. De meest voorkomende risicomatrix is een 5 bij 5 matrix. In onderstaand diagram is de verdeling weergegeven, waarbij de rest bestaat uit een 4x4, 4x5, 5x4, 5x6, 5x7, 6x6, 8x4 en 8x8 matrix.



Uit de analyse van de 32 risico matrices blijkt dat het aantal gebruikte kleuren in een risicomatrix 3, 4 of 5 kleuren zijn. Matrices met 5 kleuren hebben duidelijk een minderheid namelijk 4%, terwijl 3 of 4 kleuren ongeveer gelijk zijn namelijk 43% en 53%. In bijlage 2 zijn enkele van de risicomatrices als voorbeeld toegevoegd. Hiermee wordt inzicht gekregen in de diversiteit van de matrices.

Afbeelding 2: Verschillende formaten van de bekeken risicomatrices

Het aantal vakken om van het rode naar het groene gebied te komen in het horizontaal vlak is middels tabel 1 inzichtelijk gemaakt. Uit deze tabel blijkt dat er gemiddeld twee vakken tussen beide uitersten zit en dat er in het algemeen een rood vlak niet raakt met een groen vlak.

Matrix	Aantal vakjes tussen rood en groen					groen en rood raken elkaar
	0	1	2	3	4	
6x5	0	1	7	2	0	1
5x6	0	1	11	4	3	0
5x7	0	1	3	3	0	0
5x5	10	14	24	8	2	20
4x4	0	1	3	0	0	0
8x8	0	1	5	1	1	0
6x6	0	1	4	1	0	0
8x4	0	0	2	1	0	2
8x6	0	4	8	0	0	4

Tabel 1: Overzicht van het aantal gele vlakken tussen rood en groen

Wat opvalt is dat bij de 5x5 matrix één afwijkende risicomatrix aanwezig is. Deze matrix wordt bij 5 van de onderzochte bedrijven gebruikt. De betreffende matrix is eveneens een heel afwijkende aangezien dit ook de enige matrix is waar het groene vlak direct grenst aan het rode vlak. Dit is overeenkomstig de literatuur per definitie ongeschikt en wordt daarom niet meegenomen. Hierdoor ziet de bovenstaande rij als volgt uit:

Matrix	Aantal vakjes tussen rood en groen					groen en rood raken elkaar
	0	1	2	3	4	
5x5	0	4	19	8	2	5

Tabel 2: Gecorrigeerde rij voor de 5 bij 5 matrix

Uit tabel 1 en 2 is te zien dat twee gele vlakken tussen het rode en groene vlak (of twee uitersten, bij meerdere kleuren) meer de regel is dan de uitzondering.

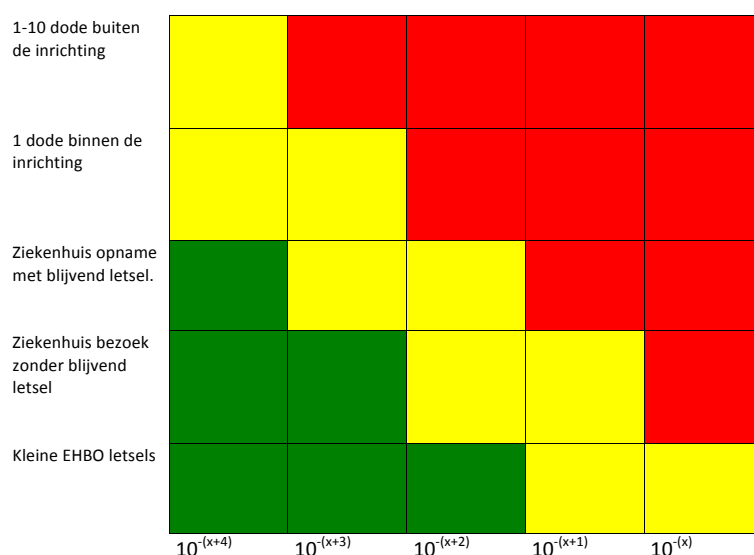
Conclusie

De meest voorkomende risicobeoordelingsmethode in Nederland is de risicomatrix. De risicomatrices die binnen Nederland gebruikt worden, zijn zeer divers. Middels dit onderzoek is een gemiddelde risicomatrix opgesteld. De matrix voldoet aan de volgende uitgangspunten:

- een 5x5 matrix;
- 3 of 4 verschillende kleuren;
- minimaal twee vlakken als overgangsgebied tussen de uitersten;
- er zijn geen raakpunten tussen rode en groene vlakken mogelijk;
- de range van acceptabel lijkt tussen de 10^{-3} – 10^{-5} te liggen;

Gemiddelde risicomatrix

Aan de hand van de bovenstaande gegevens is in afbeelding 3 de gemiddelde risicomatrix opgesteld. Hierbij is gekozen voor een logische X en Y-as verdeling (dus van klein naar groot). Uitgaande dat beide assen logaritmisch zijn, is de iso-risicolijn een rechte lijn. Voor de matrix is uiteindelijk voor drie kleuren gekozen aangezien meer kleuren niet voor meer duidelijkheid zorgt. Invulling van de kansen is nog niet gebeurd. Hiervoor is nader onderzoek nodig. In appendix VIII is dit nader uitgewerkt.



Afbeelding 3: de gemiddelde risicomatrix op basis van het voorliggend onderzoek

Bijlage 1: Onderzochte Veiligheidsrapporten

nr	Hoogdrempel Brzo plichtige bedrijven in Nederland	Algemeen							Bijzonderheden per methode						
		Risico matix	Risicograph	Lopa	Eigen methodiek	Fine and Kinney	Ander eigen	Eigen strategie	Milieuhygiënische strategie vermeld	Restrisico vast gesteld kwantitatief (semi kwantitatief)	Soort matrix (5x5) of anders	Aantal kleuren	SMART	div. afwegingen met dezelfde kans	Afhandelingstermijn voor Veiligheid
1	AKZO (Herkenbosch)	1					0	1	10-4	6x5	4	1	1	0	0
2	Argos (Nederland)	1					0	1	10-5	5x5	3	1	1	1	1
3	Johnson Matthey M'tricht	1	1				1	0	10-5	8x6	4	1	1	0	0
4	RRP Venlo	1					0	1	kwalitatief	5x6	4	1	1	1	1
5	Vitesse logistics					1	1	0	kwalitatief	6x5	4	0	1	1	0
6	Ducor Petrochemicals R'dam	1					1	0	10-2	5x5	3	1	1	0	1
7	Service terminal Rotterdam	1					0	0	10-3	5x5	3	1	1	0	0
8	CTT Rotterdam B.V.	1					1	0	kwalitatief	5x6	4	1	1	0	0
9	Lyondell Botlek	1					1	0	10-4	5x7	4	1	1	0	0
10	Air Products Nederland BV Botlek				1	1	0	0	8*10-4	6x7		1	0	0	0
11	Kuwait Petroleum Europoort	1	1				1	0	10-3	5x5	3	1	1	0	0
12	Burger Warehousing	1					0	1	kwalitatief	5x5	3	1	1	0	0
13	Rubis Terminal botlek	1					1	0	kwalitatief	5x5	4	1	1	1	1
14	Kemira R'dam	1				1	1	0	kwalitatief	6x5	4	0	0	0	0
15	OCI terminal Europoort	1					1	0	kwalitatief	6x5	3	0	0	0	0
16	LBC Rotterdam	1					0	0	10-3	4x4	4	1	1	0	0
17	PB rafinaderijen pernis	1					1	0	10-5	8x8	4	0	1	0	0
18	Cargo Terminal Gadering R'dam	1					1	0	kwalitatief	5x5	3	0	1	0	0
19	Pro delta supp. Spijkerinsse	1					1	0	kwalitatief	5x5	3	1	1	0	0
20	Pro delta supp. Vondelingeplaat	1					1	0	kwalitatief	5x5	3	1	1	0	0
22	Shin-Etsu PVC	1	1				0	0	10-4	6x6	3	1	0	0	0
23	Brenntag Nederland BV					1	1	0	kwalitatief	nvt		1	0	0	0
25	CP Benelux BV Nissewaard	1					1	0	kwalitatief	5x5	3	1	1	0	0
26	NBK warehousing	1					1	0	kwalitatief	5x5	3	1	1	0	0
28	Vat Logistics maasvlakte	1					0	0	kwalitatief	5x5	5	0	0	1	0
29	Euro Tank Terminals BV	1					1	0	10-4	5x5	3	1	1	0	0
30	Bertischi BV Rotterdam					1	1	0	kwalitatief	nvt		1	0	0	0
31	Vopac Laurens Haven	1					1	0	10-6	8x4	4	1	1	0	0
32	Vopac Terminal Botlek Noord	1					1	0	10-6	8x4	4	1	1	0	0
33	Botlek tankterminal	1	1				1	0	kwalitatief	5x5	4	1	1	0	0
34	Sabic Geleen		1				1	0	10-5	nvt				1	1
35	OCI Geleen		1				1	0	10-5	nvt				1	1
36	Wim Bosman	1					1	0	10-3	5x6	4	0	0	0	0
37	Mond & Risken B.V.	1				1	1	0	kwalitatief	8x6	4	0	1	0	0
38	Primagaz	1					0	0	10-4	5x5	3	1	1	0	0
39	Kuehne + Nagel Logistics BV	1				1	1	0	kwalitatief	8x6	4	0	1	0	0

Bijlage 2: Voorbeelden verschillende matrices

	Nog niet voorgekomen	Komt voor	Is gebeurd	Gebeurt jaarlijks	Gebeurt meerdere keren per jaar
effect	5	4	3	2	1
	4	3	2	1	0
	3	2	1	0	
	2	1	0		
	1	0			
	0				

	Nooit van gehoord in de industrie	Komt voor	Is gebeurd vaker dan 1 keer op de locatie	Gebeurt jaarlijks	Gebeurt meerdere keren per maand
effect	5 laag	4	3	2	1
	4	3	2	1	0
	3	2	1	0	
	2	1	0		
	1	0			
	0				

	E-3-E-4	E-2-E3	E-1-E-2	1-E-1	1
verwaarloosbaar					
EHBO					
Medisch behandeld					
Langetijd gewond					
1 dode					
meerdere doden					

	Onwaarschijnlijk E-5	Wel eens gehoord E-3	Wel eens plaatsgevonden E-1	Enkele keren 1/jr	Vaak 10/jr
verwaarloosbaar					
EHBO					
Medisch behandeld					
Langetijd gewond					
1 dode					
meerdere doden					

	A < 10 ⁻⁵	B 10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴	C 10 ⁻⁴ -10 ⁻³	D 10 ⁻³ -10 ⁻²	E 10 ⁻²
S1	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
S2	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
S3	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
S4	Yellow	Yellow	Red	Red	Red
S5	Yellow	Yellow	Red	Red	Red



	A 10 ⁻³ -10 ⁻⁵	B 0,01/10 ⁻³	C 0,1/0,01	D 1/0,1	E >1
S1	Green	Green	Green	Green	Green
S2	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
S3	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
S5	Yellow	Yellow	Red	Red	Red



	niet geloof waardig	denkbaar maar nog nooit opgetreden	onwaar- schijnlijk, grensgeval	zeer wel mogelijk	te verwachten
S1	Green	Green	Green	Green	Red
S2	Green	Green	Green	Red	Red
S3	Green	Green	Yellow	Red	Red
S4	Green	Yellow	Red	Red	Red
S5	Yellow	Yellow	Red	Red	Red

	EHBO	ongeval met maximaal 10 dagen verzuim	ongeval met verzuim >10 dagen	zwaar blijvend arbeidsletsel	1 dodelijk slachtoffer
zeer groot >1per jaar	Yellow	Orange	Brown	Brown	Brown
groot >1/5jaar	Yellow	Yellow	Orange	Brown	Brown
gemiddeld >1/20 jaar	Green	Yellow	Yellow	Orange	Brown
klein >1/50 jaar	Green	Green	Yellow	Yellow	Orange
zeer klein	Green	Green	Green	Yellow	Yellow



	EHBO	ongeval max. 10 dagen verzuim	ongeval met verzuim >10 dagen	zwaar blijvend arbeidsletsel	1 dodelijk slachtoffer
zeer groot (meerdere keren)	2	3	4	5	5
groot (af en toe)	2	3	4	4	5
gemiddeld	1	2	3	4	4
klein	1	1	2	3	4
zeer klein	1	1	1	2	3



	A < 10-5	B 10-5 -10-4	C 10-4 -10-3	D 10-3 -10-2	E 10-2
S1	Green	Green	Green	Green	Yellow
S2	Green	Green	Green	Yellow	Yellow
S3	Green	Green	Yellow	Yellow	Red
S4	Green	Yellow	Yellow	Red	Red
S5	Yellow	Yellow	Red	Red	Red

Risicobeoordelingsmethodes

Inzicht:

“Welke risicobeoordelingsmethodes er zijn!”

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: risicobeoordelingsmethodes, risicograaf, Lopa, foutenboom, Fine & Kinney, risicomatrix

Aanleiding

Voor het analyseren van risico's kunnen verschillende methodes worden gebruikt. In onderstaand stuk zijn diverse methodes benoemd. De methodes voor de analyse kunnen in twee groepen worden onderverdeeld, namelijk in meetbare grootheden en op basis van kans en effect (Zwaard & Goossens, 1997). Voorbeelden van meetbare grootheden zijn:

- Aanwijzgetal of selectiegetal afkomstig uit de QRA;
- Stof eigenschappen zoals MAC waarden van een stof, verspreidingskans, toxiciteit etc.;

Het voordeel is minder discussies. Het nadeel is dat ze niet te koppelen zijn aan scenario's. Daarom wordt de kans en effect gebaseerde risicokenmerken meer gebruikt (Zwaard & Goossens, 1997).

In het onderzoek van Zwaard & Goossens zijn enkele voorbeelden van methodes benoemd. In onderstaande tabel is een kopie uit het betreffend onderzoek. Indien de methodes nader worden

Tabel 1. Voorbeelden van direct op kans en effect gebaseerde risicokenmerken met de gebruikte parameters, de range en het aantal klassen daarvan, en het aantal gebruikte risicoklassen.¹ Grafische weergave;² Effect bepaalt mede risicoklasse

risicokenmerk	gebruikte parameters	range	aantal klassen	aantal risicoklassen
Risk Score (<i>Fine, 1971</i>)	Consequences	1-100	6	3
	Exposure	0,5-10	6	
	Probability	0,1-10	6	
Risk Score (<i>Kinne en Wiruth, 1976</i>)	Possible consequences	1-100	6	5
	Exposure	0,5-10	6	
	Likelihood	0,1-10	7	
Risk Assessment Code (RAC) (<i>Hendrick en Bener, 1987</i>)	Probabilities		4	4
	Consequences		4	
risk number (<i>Steel, 1990</i>)	likelihood	1-9	9	-
	severity	1-9	9	
Hazard Rating Number (HRN) (<i>Steel, 1990</i>)	Probability of exposure	0-15	7	8
	Frequency of exposure	0,1-5	7	
	Maximum probable loss	0,1-15	7	
	Number of persons at risk	1-12	5	
Risiko (<i>IRIS 1990</i>)	Kans	1-5	5	4 ²
	Effect	1-10	10	
Risicocategorie ¹ (<i>Arbeidsinspectie, 1991</i>)	Omvang schade		4	8
	Aanwezigheidsduur		2	
	Gevaarsafwending		2	
	Waarschijnlijkheid		3	
Risicoklasse ¹ (<i>Henstra, 1992</i>)	Effect		5	7
	Blootstellingsfrequentie		6	
	Waarschijnlijkheid		6	
	Gevaarsafwending		2	
Risk ¹ (<i>PREN 1050, 1993</i>)	Severity of possible harm		3	-
	Frequency of exposure		2	
	Probability of occurrence		3	
	Possibilities of avoidance		2	
Risiko-klasse (<i>SKB, 1994</i>)	Blootstellingsfrequentie	0,5-10	6	3
	Effect	1-40	5	
	Waarschijnlijkheid	0,1-10	7	

beschouwd blijft dat het allemaal soortgelijke methodes zijn. Ondanks dat het onderzoek in de jaren 90 is uit gevoerd zijn er geen vernieuwende inzichten of methodes ontwikkeld.

De enige die toegevoegd is, is de LOPA methode deze is eveneens gebaseerd op kans en effect.

Enkele genoemde methodes worden in dit stuk beschreven waardoor inzichtelijk wordt waar de verschillen zitten.

Afbeelding 1: Bron, Zwaard en Goossens 1997

Fine, Kinney and Wiruth

Bij bedrijven met kleinere risico's waaronder opslagplaatsen van chemische stoffen wordt momenteel nog regelmatig gebruik gemaakt van de risicobeoordelingsmethode van Fine and Kinney. William T. Fine heeft op 8 maart 1971 een rapport opgesteld met als titel "Mathematical evaluation for Controlling Hazards". De heren G.F. Kinney en A.D. Wiruth hebben in juni 1976 het rapport "Practical Analysis for Safety Management" gepubliceerd (Kinney & Wiruth, 1976). Een gezamenlijke publicatie is er nooit geweest. W.T. Fine (W.T. Fine, 1971) geeft in hoofdstuk twee van zijn rapport een formule om het risico een waarde te geven en daarmee een goede prioritering te kunnen maken welke maatregelen het eerst genomen dienen te worden.

In de formule van Fine wordt niet het risico maar een risicoscore berekend deze wordt berekend door waarden te geven aan drie eenheden namelijk, consequenties (consequences), frequentie dat het gevaar ontstaat (exposure) en de waarschijnlijkheid dat het fout gaat (probability).

De Risicoscore = Consequences x Exposure x Probability

In formule vorm: $R = C \times E \times P$

Beschrijving	Waarde	
	Fine	Kinney & Wiruth
Consequentie (C-factor)		
Catastrofaal: meerdere doden, extreme schade (meer dan 1 milj dollar/10 miljoen dollar), ernstige wanorde van nationale betekenis	100	100
Meerdere doden, schade tussen de 500.000 en 1.000.000 dollar/ > 1 miljoen dollar	50	40
1 dode, schade tussen de 100.000 en 500.000 dollar/ > 100.000 dollar	25	15
Extreem letsel (bijv. amputatie, permanent disfunctioneren), schade 1.000 en 100.000 dollar/> 10.0000 dollar	15	7
Disfunctioneren, verwondingen, schade tot 1.000 dollar/> 1.000 dollar	5	3
Minimale snijwonden, stoten, minimale schade/ >100 dollar	1	1
Frequentie dat het gevaar kan ontstaan (E-factor)		
Continue (of diverse keren per dag)	10	10
Frequent (ongeveer 1 keer per dag)	6	6
Regelmatig (van 1 keer per week tot 1 keer per maand)	3	3
Soms (van 1 keer per maand tot 1 keer per jaar)	2	2
Zelden (het is als eens geweest)	1	1
Zeer zelden (men weet niet of zich deze situatie al eens heeft voorgedaan)	0,5	0,5
Waarschijnlijkheid (P-factor)		
Er waarschijnlijk en te verwachten resultaat als het gevaar aanwezig is	10	10
Het is zeker mogelijk, kans wordt ingeschat op 50/50	6	6
Het ligt niet in de lijn der verwachtingen	3	3
Onwaarschijnlijk maar heeft wel eens plaatsgevonden binnen het bedrijf	1	1
Zeer onwaarschijnlijk (het heeft nooit plaats gevonden afgelopen vele jaren)	0,5	0,5
Praktisch onmogelijk (heeft nog nooit voorgekomen)	0,1	0,2
Virtueel onmogelijk	-	0,1

Tabel 1: gecombineerde uitgangspuntentabel van Fine, Kinney&Wiruth

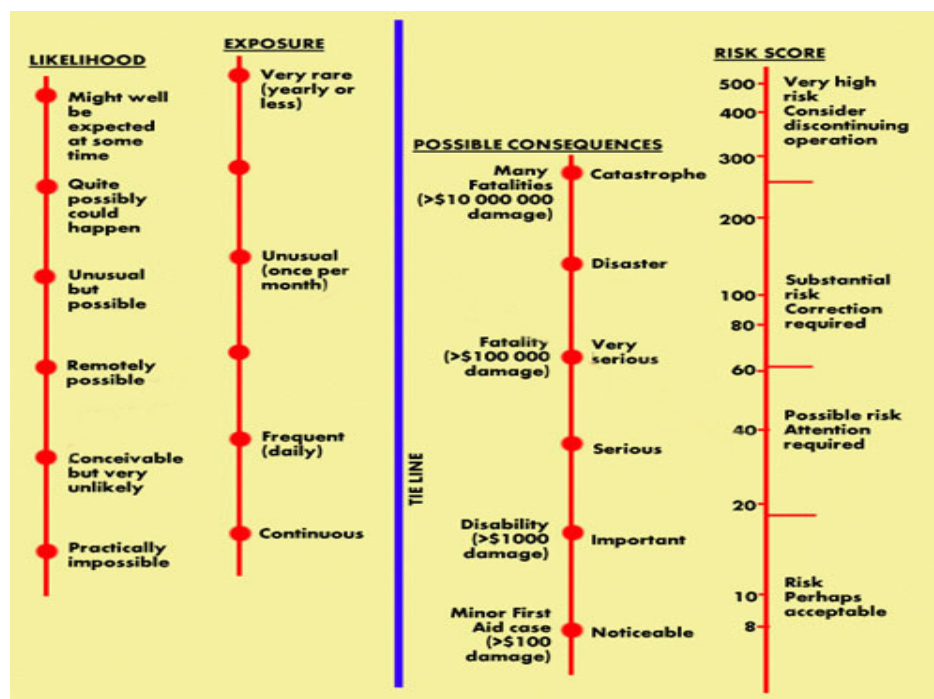
Door de risicoscore te berekenen van de scenario's kunnen de risico's worden gerangschikt. Kinney & Wiruth hebben net als Fine in hun stuk aangegeven wanneer per direct maatregelen getroffen moeten worden en wanneer de urgentie minder hoog is.

Risico klasse Volgens Fine	Actie
270-1.500	Directe maatregelen geëist. Activiteit dient te worden gestopt totdat het gevaar is gereduceerd.
90-269	Dringend. Heeft aandacht nodig maatregelen dienen zo spoedig als mogelijk te worden genomen
89-18	Gevaren moeten zonder vertraging worden geëlimineerd maar heeft geen prioriteit.

Risico klasse Volgens Kinney & Wiruth	Actie
>400	Zeer hoog risico: overweeg te de activiteit te stoppen.
200-400	Hoog risico: meteen maatregelen treffen.
70-200	Substantieel risico: Maatregelen moeten worden getroffen.
20-70	Mogelijk risico: Attentie
>20	Risico: Mogelijk acceptabel Dringend.

Tabel 2: gecombineerde risicoklasse tabel van Fine, Kinney&Wiruth

Het stuk van G.F.Kinney en A.D. Wiruth is 5 jaar na het stuk van W.T.Fine gepubliceerd. Beiden zijn uitgevoerd in opdracht van de Amerikaanse marine. Kinney en Wiruth verwijzen naar het rapport van W.T.Fine en geven aan dat Fine voor het eerst een methode heeft ontwikkeld voor een kwantitatieve manier risico's inzichtelijk te krijgen om vervolgens het risico vervolgens te reduceren. Daarnaast geven ze aan dat de methode van Fine veelvuldig voor evaluaties zijn toegepast. Kinney en Wiruth bouwden verder op het verhaal van Fine, verfijnden het model met name aan de kant van de berekende risicoscore. In zijn totaliteit veranderde de methode van Fine nauwelijks. Het grote verschil tussen Fine, Kinney and Wiruth is dat Fine enkel werkt met getallen en drie classificering heeft terwijl Kinney en Wiruth het tevens grafisch uitzetten in een zogenaamde nomograaf waarbij de classificering uit 4 tot 5 klassen bestaat. De nomograaf van Kinney en Wiruth zie je nog in oudere boeken van de CCPS terug komen zoals Plant Guidelines for Technical Management of Chemical Proces Safety uit 1992. Deze methodiek is de in de volksmond genoemde Fine & Kinney methodiek.



Afbeelding 2: Bron, Safetyline Institute februari 2012 (Kinney and Wiruth)

Hazard Rating Number (Steel)

Een andere methode is de Hazard Rating Number (HRN) van Chris Steel die eveneens middels een vermenigvuldiging van alle factoren tot een risicoscore komt. De zogenaamde HRN. Het grootste verschil met de methode van Fine is Steel vier factoren gebruikt (Steel, 1990).

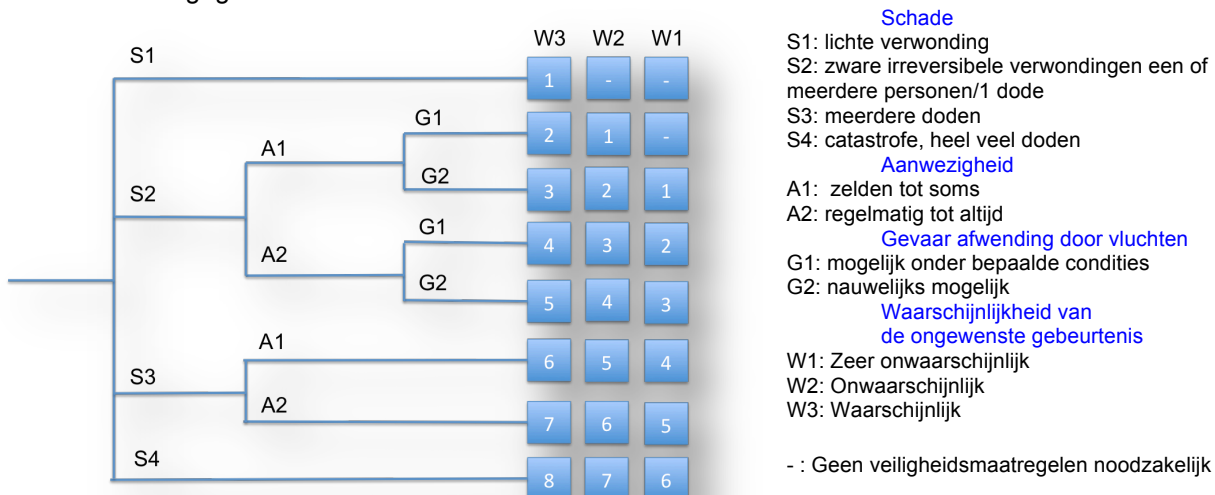
PE Probability of Exposure			Frequency of Exposure					
0	Impossible	Cannot happen	0.1	Infrequently				
1	Unlikely	Though conceivable	0.2	Annually				
2	Possible	but unusual	1	Monthly				
5	Even chance	could happen	1.5	Weekly				
8	Probable	not surprised	2.5	Daily				
10	Likely	to be expected	4	Hourly				
15	Certain	no doubt	5	Constantly				
MPH Maximum Probable Loss			NP Number of Persons at risk					
0.1	Scratch or bruise		1	1-2 persons				
0.5	Laceration or mild ill health effect		2	3-7 persons				
1	Break of a minor bone or minor illness (temporary)		4	8-15 persons				
2	Break of a major bone or minor illness (permanent)		8	16-50 persons				
4	Loss of Limb, eye / serious illness of a temporary nature		12	50 + persons				
8	Loss of Limbs, eyes / serious illness of permanent nature							
15	Fatality							
RISK	Negligible	Very Low	Low	Significant	High	Very High	Extreme	Unacceptable
HRN	0-1	1-5	5-10	10-50	50-100	100-500	500-1000	Above 1000

Table 1

Afbeelding 3: Bron, <http://www.shponline.co.uk/wp-content/uploads/2015/06/Risk-Estimation-Table-1.jpg>

Risicograaf

De risicograaf is een kwalitatieve methode waarmee het risico van een scenario is te bepalen middels 4 verschillende criteria. De vier criteria zijn ernst van het scenario, de frequentie dat de handeling wordt verricht, kans dat je van het gevaar kunt afwenden en de waarschijnlijkheid dat het voorval zich zal voordoen. Uitgangspunt is dat het scenario wordt beoordeeld zonder veiligheidsmaatregelen. Afhankelijk van in welk blauw vakje je terecht komt, is aangegeven of nog maatregelen getroffen moeten worden en zo ja welke betrouwbaarheid deze maatregel dient te bezitten. De methodiek is afkomstig van de Duitse publicatie DIN V19250. Middels deze methode wordt een zogenaamde Anforderungsklasse (1 t/m 8) bepaald. In afbeelding 4 is de risicograaf overeenkomstig de DIN V19250 weergegeven.



Afbeelding 4: Risicograaf overeenkomstig de DIN V 19250

Anforderungsklasse (DIN V 19250)	Safety integrity level
1	Geen Veiligheidsmaatregelen nodig
2, 3	1
4	2
5, 6	3
7	4
8	Ein einzelnes System ist nicht ausreichend zur Erfüllung der Sicherheitsanforderungen

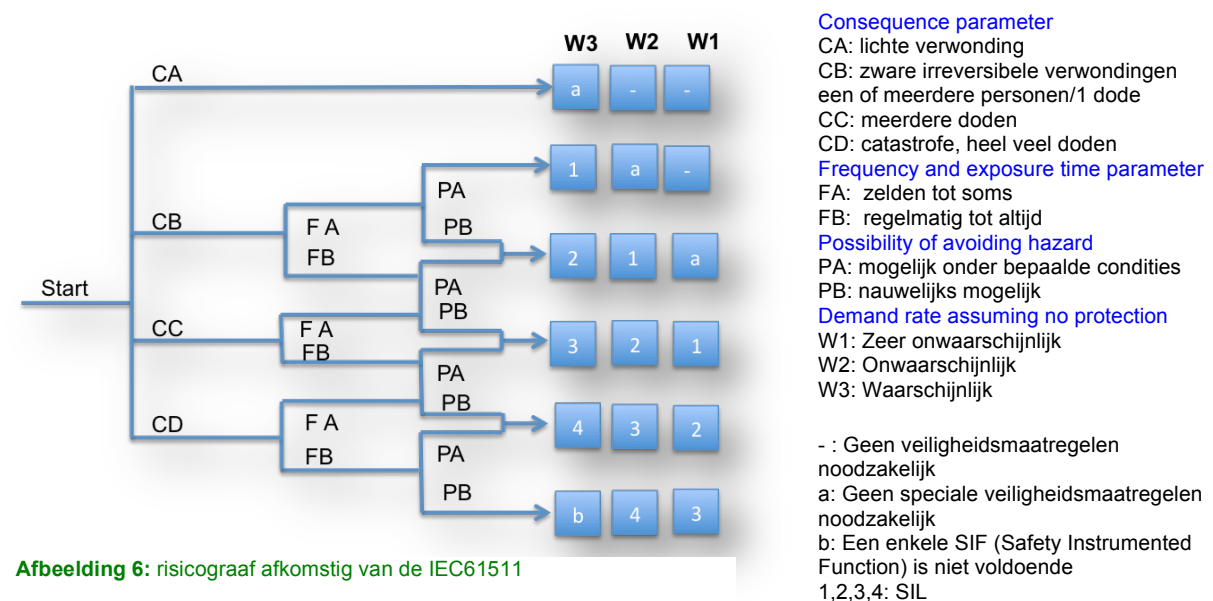
Tabel 3: De risicograaf opgenomen in de VDI/VDE2180.

Vanuit de Anforderungsklasse is de risicograaf opgesteld zoals deze nu gangbaar is. De onderstaande risicograaf is dan ook gebaseerd op de VDI/VDE2180 die voor de chemische industrie geldt.



Afbeelding 5: De risicograaf opgenomen in de VDI/VDE2180.

De risicograaf die in Nederland veel gebruikt wordt is afkomstig van de IEC 61511. Indien beide risicogrammen worden vergeleken blijkt dat de risicograaf beschreven in de VDE2180 een hogere bescherming eist dan de IEC 61511. In afbeelding 6 is de risicograaf van de IEC 61511 opgenomen.



Afbeelding 6: risicograaf afkomstig van de IEC61511

De in de tabel 1 van Zwaard en Goossens genoemde methode PrEN1050 is eveneens een risicograaf maar dan voor machine veiligheid.

Net als bij de risicomatrix worden de risico's (SIL-klassen) door een multidisciplinair team, dat voldoende kennis heeft van het de systematiek en het proces, bepaald. De overwegingen van alle factoren moeten worden gemotiveerd waardoor het mogelijk blijft later te achterhalen waarop de inschatting destijds is gebaseerd. Uiteindelijk is een classificatie bepaald die kan variëren van SIL-, SIL a, SIL1 t/m 4 en SIL b. De situatie SIL b geeft aan dat één enkel systeem niet afdoende is om het gevaar te beheersen. Voor SIL b komt ook NR (not recommended) voor. In Nederland zien we al dat SIL4 in de chemische industrie niet wordt geaccepteerd en ook niet voorkomt. Het SIL-niveau staat uiteindelijk voor de totale betrouwbaarheid van de gekozen maatregel.

Risc Assessment Code

De Risc Assessment Code is mogelijk één van de eerste risico matrices. In de literatuur is niets gevonden over de eerste risicomatrix die gebruikt is voor het bepalen van de risico's van scenario's binnen de industrie. Onderstaande matrix is gevonden op het internet en komt redelijk overeenkomt met de beschrijving van Zwaard en Goossens.

Risk Assessment Code Matrix (RAC)						
Probability Code		Frequent (A) Immediate danger to health and safety of the public, staff or property and resources.	Likely (B) Probably will occur in time if not corrected, or probably will occur one or more times.	Occasional (C) Possible to occur in time if not corrected.	Rarely (D) Unlikely to occur; may assume exposure, will not occur.	
Severity Code						
Catastrophic Imminent and immediate danger of death or permanent disability.	I	1 CRITICAL	1	2	3	
	II	1	2 SERIOUS	3	4	
Critical Permanent partial disability, temporary total disability.	III	2	3 MODERATE	4 MINOR	5	
	IV	3	4	5	5 NEGLIGIBLE	
Significant Hospitalized minor injury, reversible illness.						
Minor First aid or minor medical treatment.						

RAC levels are identified by a numerical scale 1 - 5, with RAC-1 being the most critical requiring immediate response, RAC-5 being the least critical. RACs are annotated by the RAC Number, followed by the Frequency and Severity. Examples of RAC annotations are 1(A)I for a RAC-1 that has catastrophic consequences and a immediate danger frequency. A 4(IV)(B) would be a low level risk, with a minor severity and a likely probability.

Risk Assessment Code (RAC)

Severity Code

- Catastrophic (I)** Imminent and immediate danger of death or permanent disability.
Critical (II) Permanent partial disability, temporary total disability.
Significant (III) Hospitalized minor injury, reversible illness.
Minor (IV) First aid or minor medical treatment.

Hazard Probability

- Frequent (A)** Immediate danger to health and safety of the public, staff or property and resources.
Likely (B) Probably will occur in time if not corrected, or probably will occur one or more times.
Occasional (C) Possible to occur in time if not corrected.
Rarely (D) Unlikely to occur; may assume exposure, will not occur.

Definitions

- Probability** The likelihood that a hazard will result in a mishap or loss (Exposure in terms of time, proximity, and repetition).
Severity The worst credible consequence that can occur as a result of a hazard.
Hazard Any real or potential condition that can cause injury, illness or death of personnel, or loss and damage to equipment.
Risk An expression of possible loss in terms of severity and probability (associated with human interaction).

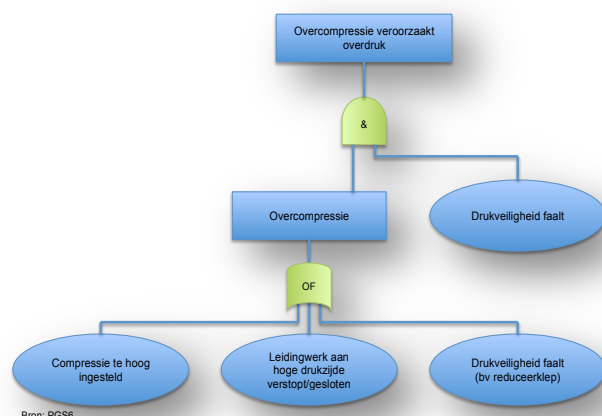
Afbeelding 7: bron, <http://www.indianaffairs.gov/cs/groups/xnifc/documents/text/idc-017618.pdf>

QRA

Voor het beoordelen van het externe risico wordt in Nederland gebruik gemaakt van een QRA. In het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen) zijn eisen gesteld aan de externe veiligheid. Hierin is voor het plaatsgebonden risico een grenswaarde en voor het groepsrisico een oriëntatiewaarde vastgelegd. De doelstelling is om de burger te beschermen tegen risico's van buitenaf. Tevens is vastgelegd welke rekenmethode gebruikt moet worden. In hoofdstuk 3.2 van de Handreiking Risicoberekening Bevi (HaRi) staat aangegeven "Uitgangspunt voor de toepassing van de standaard faalfrequenties in een QRA is dat het bedrijf voldoet aan de standaarden voor een goede bedrijfsvoering. Dit betekent onder andere dat het veiligheidsbeheersysteem (VBS) voldoet aan de eisen en er voldoende maatregelen zijn genomen tegen alle voorziene faalmechanismen" (RIVM, 2015). Middels deze systematiek is het relatief eenvoudig bedrijven met elkaar te vergelijken en een soortgelijke ruimtelijke onderbouwing rondom een inrichting te hanteren. Ondanks dat bijna alles is vastgelegd, is ook in de QRA geen invulling gegeven aan de vraag wanneer "voldoende maatregelen zijn genomen tegen alle voorziene faalmechanismen". Hierdoor kunnen afwijkingen tussen identieke bedrijven ontstaan, indien een ander beleid wordt gevoerd met betrekking tot wat acceptabel wordt geacht.

Foutenboom- en effectenboomanalyse

Een andere kwantitatieve methode die in het verleden veel gebruikt werd, is de foutenboom- en effectenboom analyse. Middels deze methode wordt het risico berekend aan de hand van faalgegevens. Deze gegevens zijn veelal ingeschatte praktische waarden aangezien er onvoldoende betrouwbare gegevens ter beschikking zijn. De berekeningen kunnen soms complex zijn. Deze

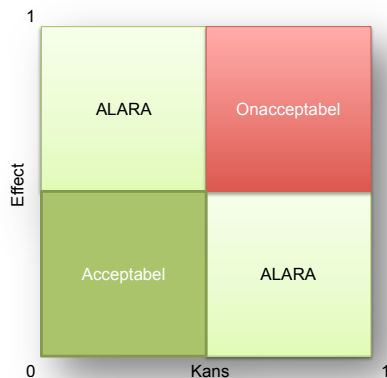


Afbeelding 8: eenvoudig voorbeeld van een foutenboom

methode heeft twee nadelen namelijk de methode is nogal bewerkelijk en de faalkansen zijn niet voor iedere apparaat of omstandigheden identiek. Hierdoor kunnen faalkansen niet met elkaar vergeleken worden (Tanaka, 1983). Daarnaast zijn faalkansen altijd afkomstig uit gegevens uit het verleden waarmee een voorspelling wordt gemaakt naar de toekomst (Van Dort, 2016). De slogan "de in het verleden behaalde resultaten zijn geen garantie voor de toekomst!" geldt hier ook. De techniek is namelijk continu in ontwikkeling. In afbeelding 8 is een eenvoudig voorbeeld gegeven van een foutenboom analyse.

Risicomatrix

Een risicomatrix lijkt een eenvoudig hulpmiddel om transparant risico's van scenario's te categoriseren en na te gaan of bepaalde risico's volgens de vastgestelde eisen voor het bedrijf acceptabel of te tolereren zijn. De vorm en de uitvoering is mede bepalend of de risicomatrix bruikbaar is voor het doel. Een risicomatrix heeft twee assen een kans- en een effect as. Risicomatrices voor het beoordelen van risico's worden in verschillende documenten genoemd zoals in de ISO 31000, ISO 31010, AS/NZS 4360, NTA8620 en IEC 60812. In afbeelding 9 is een voorbeeld van de meest eenvoudige risicomatrix weergegeven.

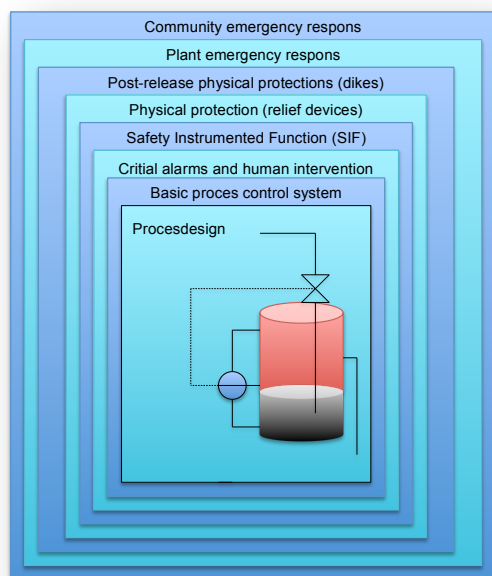


Afbeelding 9: Meest eenvoudige risicomatrix

De vorm, beschrijving, indeling en ijkpunt voor 1 dode binnen de inrichting kunnen sterk van elkaar verschillen. Daarnaast is de risicomatrix in te delen in een 100% kwalitatieve matrix en een semi- kwantitatieve matrix waarbij de kansen niet kwalitatief maar kwantitatief worden uitgedrukt.

Layers of protection analysis.

Layer of protection analyses is een semi-kwantitatieve methode. Die eveneens een risicomatrix kan gebruiken voor het bepalen van het risico van een scenario (CCPS, 2001). Uitgangspunt is dat de organisatie zelf het acceptabel risico bepaalt waaraan getoetst wordt. Faalfrequenties van onafhankelijke maatregelen zijn op te zoeken in het boek “Guidelines for initiating Events and independent protection layers in Layers of Protection Analyses”. De faalfrequenties zijn generiek en hebben faalfrequentie van 10^{-5} /jaar, 10^{-4} /jaar, 10^{-3} /jaar tot 10^{-1} /jaar (CCPS, 2015). Evenals bij de foutenboom- en effectenboom analyse is hier discussie over de faalkansen mogelijk.



Bron: CCPS 2001

Afbeelding 10: Lopa methodiek (uienschilmmodel)

Naast de faalfrequenties wordt rekening gehouden met de omstandigheden, de zogenaamde “conditional modifiers”. In de “Guidelines for Enabling Conditions and conditional modifiers in layers of protection analysis” is dit beschreven. Uiteindelijk wordt het risico, van het scenario, bepaald en getoetst aan het eigen gesteld acceptabel risico (CCPS, 2014). Indien blijkt dat het risico na berekening nog te hoog is, dienen aanvullende maatregelen getroffen te worden. De LOPA methode is in principe een vereenvoudigde gebeurtenisboom. Volgens het LOPA boek (CCPS, 2001) bereikt de methodiek zijn grenzen bij scenario's met hele grote consequenties. Daarnaast geeft het gebruik van de conditional modifiers veel bewegingsruimte (Dort, 2016).

Conclusie

Bovenstaande RBM zijn niet onuitputtelijk. De beschreven RBM verschillen sterk van elkaar maar hebben enkele overeenkomsten waaronder:

- alle methodes schrijven niet voor welke maatregelen je moet treffen ter voorkoming van het scenario;
- (alle) maatregelen worden door een multidisciplinair team bepaald.

Risicobeoordeling in Duitsland en België

*Beantwoording van de vraag:
“Hoe beoordelen ze de risico's in Duitsland en België?”*

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: Risicobeoordeling, SIL, LOPA, Nederland, België, Duitsland

Aanleiding

Aangezien de Seveso richtlijn een Europese richtlijn is, is het interessant na te gaan op welke manier de buurlanden Duitsland en België de risico's van de geïdentificeerde scenario's bepalen. Hiervoor is contact gelegd met zowel de Duitse als de Belgische overheid. In Duitsland is gesproken met mevr. Schmidt werkzaam bij de "Bezirksregierung Köln" die verantwoordelijk is voor milieu. De Bezirksregierung is te vergelijken met een provincie in Nederland. In België is gesproken met de heer Verscheuren werkzaam bij de Belgische Arbeidsinspectie, te vergelijken met de Inspectie SZW afdeling Major Hazard Control. Beide gesprekken verliepen in een open en ontspannen sfeer. Ondanks dat ik met enkel één persoon per land heb gesproken is een goed beeld gekregen in de manier van benaderen en de uitgangspunten binnen Duitsland en België. De voorbeelden werden in beide gevallen ondersteund door openbare websites, onderzoeksrapporten en richtlijnen waarmee binnen het land wordt gewerkt.

Samenvatting

In bijlage 1 en 2 zijn de twee gespreksnotities toegevoegd. In Duitsland wordt voor chemische installatie voornamelijk gewerkt met de risicograaf afkomstig van de VDI/VDE 2180. Deze risicograaf is anders dan de risicograaf in de IEC 86511. De risicomatrix wordt gebruikt voor de minst risicovolle bedrijven. De matrix in dergelijke gevallen is een kwalitatieve matrix. In België wordt wel gebruik gemaakt van de risicomatrix die geïntegreerd is in de Lopa methode. De overheid heeft zelf een LOPA programma ontwikkeld die gratis ter beschikking wordt gesteld. Voor LOPA is door de overheid een doelfrequentie van 10^{-5} /jaar opgenomen, terwijl in het interview ook is aangegeven dat het bedrijfsleven zelf de doelfrequentie mag bepalen. Tijdens het toepassen van de LOPA mogen geen blootstellingscorrecties worden toegepast. De LOPA methodiek is conservatief uitgevoerd, dus zonder Conditional Modifiers zoals deze in het LOPA boek van de CCPS is opgenomen. Blootstellingscorrecties worden in België niet geaccepteerd. Bij gebruik van de Fine & Kinney of de risicograaf methode moet hiermee rekening worden gehouden.

Discussie

Uiteraard kan één persoon binnen één land geen volledig beeld weergeven van de manier hoe er binnen een land gewerkt wordt. Bij beide geïnterviewden heeft het gesprek plaatsgevonden met gedreven personen die open en erg betrokken zijn bij hun werk. Tijdens het interview is een goed inzicht gekregen in de manier van werken binnen beide landen.

Conclusie

De in Duitsland gebruikte risicograaf afkomstig van de VDI/VDE 2180 is strenger dan de beschreven risicograaf uit de IEC86511. Aangezien in België de blootstellingsfactoren niet mogen worden meegerekend is de LOPA methodiek die in België wordt gevolgd conservatiever dan de LOPA methodiek zoals deze is verwoord in het boek "Layers of Protection Analysis" uitgegeven door CCPS. Beide landen lijken daarmee theoretisch strenger te zijn in hun beleid dan Nederland.

Bijlage 1: Gesprek met de Duitse Collega

Plaats: Keulen
Datum: 12 november 2015
Gesprek met: Dipl. Ing. (Umwelt wissenschaft) Fr. B. Schmidt-Becker,
Functie: Technische Dezernentin
Bezirksregierung Köln, Dezernat 53-Immissionsschutz

Doel:

Het doel van het gesprek was om inzicht te krijgen in de criteria, omstandigheden, soorten en dergelijke over de uit te voeren risicoanalyse/evaluatie en met name deze te vergelijken met de risicomatrix zoals deze in Nederland wordt toegepast.

Samenvatting van het gesprek

Tijdens het gesprek is besproken hoe de bedrijven in Duitsland de risico's beoordelen.

Het uitgangspunt in Duitsland is net als in Nederland, de Seveso III wetgeving. Dit is in Duitsland geregeld in het zogenaamd twaalfde Bundes-Immusion Schutz Verordnung (12. BImSchV). Hierin staat aangegeven:

"Im Sicherheitsbericht (PBZO-document) ist dazulegen die Gefahren von Störfall ermittelt sowie alle erforderlichen Maßnahmen zu Verhinderung derartigen Störfälle und zu Begrenzung ihrer Auswirkungen auf Mensch und Umwelt ergriffen wurden".

In bijlage II van 12BImSchV, onder IV "Ermittlung und Analyse der Risiken von Störfällen und Mittel zur Verhinderung solcher Störfällen" staat:

*"Im Sicherheitsbericht sind die Szenarien möglicher Störfälle nebst ihren Wahrscheinlichkeit **oder** den Bedingungen für ihr Eintreten einschließlich einer Zusammenfassung de Vorfällen, die für das eintreten jedes diesen Szenarien ausschlaggeben sein konnten, gefordert".*

Een wezenlijk onderdeel van de wet die hiervan belang is, is bijlage III van het 12 BImSchV, Nr 3b "Grundsätze für das Konzept zur Verhinderung von Störfällen und Sicherheitsmanagementsystem". Hierin staat letterlijk:

*"Ermittlung und Anwendung von Verfahren zur systematischen Ermittlung der Gefahren von Störfällen bei bestimmungsgemäßem und nicht bestimmungsgemäßem Betrieb **sowie Abschätzung der Wahrscheinlichkeit und der Schwere solcher Störfälle.**"*

In Duitsland is niet gekozen voor de waarschijnlijkheid (de probabilistische benadering) zoals in de eerste volzin van bijlage II van het 12BImSchV is beschreven maar voor de invulling na het woordje "oder". Duitsland heeft gekozen voorwaarden te stellen ter voorkoming van een zwaar ongeval (de deterministische benadering). Aangezien deterministisch in beginsel gaat over het verleden is in bijlage 3b van het BImSchV toch aangegeven dat ook naar mogelijke ongevallen moet worden gekeken en dat deze waarschijnlijkheid geschat mag worden.

Dit wetende is gekeken hoe de risicoanalyse na een HAZOP of andere gevaren identificatiemethodiek wordt bepaald. Voor de chemische industrie en daar waar technische maatregelen getroffen kunnen worden, worden de scenario's altijd middels de risicograaf beoordeeld. De risicograaf die door de industrie gebruikt wordt, is afkomstig van de VDI/VDE 2180. Deze methode is beschreven in appendix III. De reden voor het gebruik van de risicograaf in zijn algemeenheid is, dat: "Op grond van zeer complexe omstandigheden, door steeds verschillende procescondities, materiaalkeuzes, het niet hebben van betrouwbare data en daarmee ook heel veel onzekerheid blijft is voor deze methodiek gekozen. De methodiek is discutabel maar vervolgbaar en transparant". Wat opvalt is dat de risicograaf van de VDI/VDE, die speciaal is ontwikkeld voor de procestechiek, duidelijk strenger is dan de risicograaf uit de IEC61508.

Voor de ongevallen met veel mindere schade en impact worden eveneens risicomatrixen gebruikt die allemaal kwalitatief van aard zijn, voorbeelden van een dergelijke matrix staan aangegeven in de SFK-GS-41. Het gegeven voorbeeld is een zeer beperkte, eenvoudige matrix die enkel de methode weergeeft.

De toetsing van de matrix is op dit moment enkel een papieren toetsing. Tijdens de toets wordt nagegaan of deze juist toegepast wordt. Tevens wordt gecontroleerd of per maatregel maximaal 1 sprong (vakje) in de matrix wordt genomen. De beoordeling van maatregelen is eenvoudiger aangezien de grote scenario's reeds afgedekt zijn met de risicograaf.

Tijdens het gesprek is stilgestaan wanneer er voldoende maatregelen getroffen zijn. Hiervoor gebruiken ze in Duitsland de zogenaamde AEGL (Acute Exposure Guideline Levels) waarde, die berekend wordt middels een programma dat niet beschikbaar is bij het Bundesamt maar door derden wordt gebruikt. Er zijn 3 AEGL waarden namelijk 1 t/m 3. De AEGL waarde 3 en 2 moeten binnen de inrichting blijven, dan kan er een vergunning worden aangegeven. Bij een AEGL 1 waarde zijn er geen gezondheidsschades te verwachten. De manier van berekenen is vastgelegd in de zogenaamde KAS (PGS-achtige reeks) van de Kommission für Anlagensicherheit.

De AEGL geldt voor 1 scenario waarbij de waarde van 2 niet mag worden overschreden. Voor een zogenaamd "Dennoch" scenario (ramp, uitgaande van meerdere scenario's) dient het rampenplan te werken.

Alle ongewone voorvallen die meldingsplichtig zijn, worden in Duitsland centraal verzameld in de "ZEMA-datenbank". De informatie moet het bedrijf binnen 7 dagen ingeven. De intentie is goed, de data bank is redelijk gevuld maar meer toezicht hierop zou wenselijk zijn.

Bijlage 2: Gesprek met de Belgische collega

Plaats:	Antwerpen
Datum:	10 december 2015
Gesprek met:	Ir. F. Verschueren
Functie:	Engineer Inspector at FOD WASO/Belgian fed. gov. COMAH competent agency, European "Seveso" regulation for Major Hazards

Doel:

Het doel van het gesprek is om inzicht te krijgen in de criteria, omstandigheden, soorten risicoanalyse/evaluatie methodiek (met name de risicomatrix) die in België gebruikt worden om deze te kunnen vergelijken met de Nederlandse situatie.

Samenvatting van het gesprek

Net als in Nederland worden in België geen risicobeoordelingsmethode voorgeschreven, wel wordt de methode in België getoetst of deze voor de bedrijfstak geschikt is. Voor complexere bedrijven zijn sommige methodes niet toegestaan (zoals Fine & Kinney). Voor minder complexere bedrijven mag de methode wel worden gebruikt maar mag voor de "blootstellingsbeoordeling/kans op aanwezigheid" geen gradaties worden aangebracht. Met geen enkele methode mag met de blootstelling in België rekening worden gehouden. De kans is 1, dat wil zeggen dat bij Fine & Kinney methode altijd de maximale punten worden toegekend. De reden hiervoor is tweeledig namelijk:

- een Seveso bedrijf vraagt eenmaal een hoger veiligheidsniveau dan een ander bedrijf;
- het beïnvloeden van de waarschijnlijkheid door toevalsfactoren te introduceren (zoals blootstelling) is een relatief gemakkelijk manier om tot lage waarschijnlijkheden te komen en dit is ongewenst.

Op de website van www.werk.belgie.be/acr.aspx staat o.a. op de volgende pagina <http://www.werk.belgie.be/publicationDefault.aspx?id=43058> de informatie nota "procesveiligheidsstudie". Die o.a. toevalsfactoren beschrijft. Informatie nota's zijn te vergelijken met de Nederlandse PGS-documenten.

Omdat de kansindicatie op blootstelling niet worden geaccepteerd wordt de risicograaf in België ook niet tot nauwelijks in de gebruikelijke vorm gebruikt. Indien de risicograaf toch wordt gebruikt moet de kans op "blootstelling/aanwezig zijn" eveneens op 1 worden gesteld.

Bij de risicomatrix gaat in België sterk de aandacht uit op kans en effecten van zware ongevallen waarbij 1 dode en meerdere doden zijn. De ernst is de belangrijkste parameter en dient daarom eenduidig omschreven te worden. Het vakje behorende tot de ernst 1 dode of meerdere doden moeten voor het naakte risico altijd rood zijn. Indien delen toch geel zijn, moet hier een "astrix" worden toegevoegd met de vermelding dat hier extra aandacht aan moet worden besteed. Indien een scenario wordt ingedeeld in een geel vlak met de ernst 1 dode of meerdere doden moet altijd een her-evaluatie plaatsvinden. Maatregelen die getroffen worden om van het ene vak naar het ander vak te komen dienen goed beschreven te worden waarbij de (motivatie) betrouwbaarheid van de maatregelen essentieel is.

België is een promotor van de Lopa methode. Hiervoor is door de rijksoverheid een programma ontwikkeld, het zogenaamd Plan-op (Protection Layer Analysis and Optimisation). Dit programma is gratis toegankelijk voor iedereen en te vinden via <http://www.planop.be/nl>. Plan-op heeft zijn dienst bewezen. Momenteel is versie 3 in gebruik. Plan-op wordt nu ongeveer 10 jaar gebruikt. De reden dat Planop wordt gebruikt is, dat:

- het een goede Lopa analyse is;
- bedrijven vrij eenvoudig zelf scenario's kunt beschrijven;
- de procesveiligheid goed gedocumenteerd wordt.

De Belgische overheid stimuleert Seveso-bedrijven het programma Plan-op te gebruiken. De methode wordt niet afgedwongen. Momenteel werken circa 10-15% van de Seveso bedrijven met het programma. Tijdens het overleg is verduidelijkt hoe het programma werkt. Na invoering van de gegevens is ieder scenario eenvoudig te volgen waarbij de maatregelen aangegeven zijn, de faalkansen zichtbaar en het onderhoud gekoppeld. Het vaststellen van de doelfrequentie (acceptabel restrisico) wordt uitgevoerd middels een leidraad. De doelfrequentie is mede afhankelijk van de stoffeigenschappen van de potentieel vrijkomende stof. De doelfrequentie voor 1 dode is op 10^{-5} vastgesteld. De ingevoerde faalfrequenties van de maatregelen moeten onderbouwd zijn, men kan gebruik maken van:

- faalfrequenties zoals deze zijn beschreven in de CCPS boeken;
- eigen vastgestelde faalfrequenties (deze moeten voldoende betrouwbaar zijn).

Plan-op is een transparante methode waarin alles goed gedocumenteerd is. Dit heeft zowel voor de inspecteur als voor het bedrijf grote voordelen.

Het bedrijf blijft uiteindelijk vrij om zelf de doelfrequentie vast te stellen. Echter bij zeer lage doelfrequenties en lage reductiefactoren van de maatregelen zal de overheid ingrijpen. Indien een lagere doelfrequentie is genomen bijvoorbeeld 10^{-3} en te lage reductiefactoren of dat het bedrijf te laks is in het vaststellen van een betrouwbare waarde, wordt dit door de inspectie als onacceptabel beoordeeld.

Tevens wordt gekeken naar het scenario. Indien het een scenario is met een zeer giftige stof dan wordt er nooit een doelfrequentie van 10^{-3} /jaar geaccepteerd.

Middels de handleiding van Plan-op versie 3 is door het programma "gelopen" om inzicht te krijgen in de mogelijkheden van Plan-op. Het is een volledige webbased programma. Waarbij een schaarthe de LOD is en het vlaggetje een toestand vertegenwoordigd. Het gebruik van het programma heeft enige handigheid nodig maar binnen circa 2 dagen zou het voor iedereen te gebruiken zijn. Versie 3 gaat enkel over het linker gedeelte van de Bowtie. Uitgangspunt van Plan-op is iedere keer het vastleggen van 1 doelscenario. De doelfrequentie behoort dan ook bij het uitgewerkt doelscenario. Indien meerdere scenario's invloed hebben op een bepaalde plek wordt hier geen rekening mee gehouden, ook niet voor het bepalen van de doelfrequentie. Cumulaties van interne risico's worden niet meegenomen. De heer Verschueren gaf aan dat, dit mogelijk wel in Frankrijk gebeurt.

De belangrijkste conclusie is dat België met dezelfde problematieken kampt als Nederland en Duitsland. Zaken als, transparantie, betrouwbaarheid van de maatregelen en goede documentatie is en blijft essentieel. Indien een bedrijf niet Plan-op gebruikt, bijvoorbeeld een risicomatrix, dan wordt van het bedrijf verwacht dat de resultaten en uitkomsten net als bij Plan-op op een soort gelijke manier te controleren zijn. Dezelfde transparantie, betrouwbaarheid en goede documentatie zijn dan de uitgangspunten.

Daarnaast zijn er diverse publicaties te vinden www.werk.belgie.be/acr.aspx zoals Publicaties die onderverdeeld zijn in inspectiedocumenten enkele opgesteld door ACR (Afdeling Chemische Risico's) en publicatie die samen met ander inspectie partners zijn gemaakt, de zogenaamde SIT documenten (Seveso Inspectie Tool). Alle stukken zijn vrij te downloaden. De SIT is een zogenaamde code van praktijk (stand der veiligheidstechniek). De documenten zijn niet wettelijk verankerd maar worden wel zo toegepast.

De opbouw van deze documenten is bekeken en bestaan uit hoofdstukken die weer uit vragen met vervolgens een toelichting beslaan.

De handhavingsstrategie is nader toegelicht aan de hand van een schema waarvan een kopie is verstrekt. Wat in België opvalt is dat de milieuboetes hoger zijn dan de boetes die worden gegeven aan de hand van arbeidsveiligheid. Er konden geen strafzaken die uitsluitend op de Seveso richtlijn stoelden worden aangereikt. In België is het exact hetzelfde als in Nederland het bevoegd gezag voor milieu kan de hele richting stil leggen, de inspectie voor de veiligheid van werknemers kan enkel een installatie stilleggen.

Overlijdenskans 10-14 jarige over de Periode van 1991 t/m 2012

Beantwoording van de vraag:

“Klopt het uitgangspunt van 10^{-6} voor de Nederlandse situatie nog steeds?”

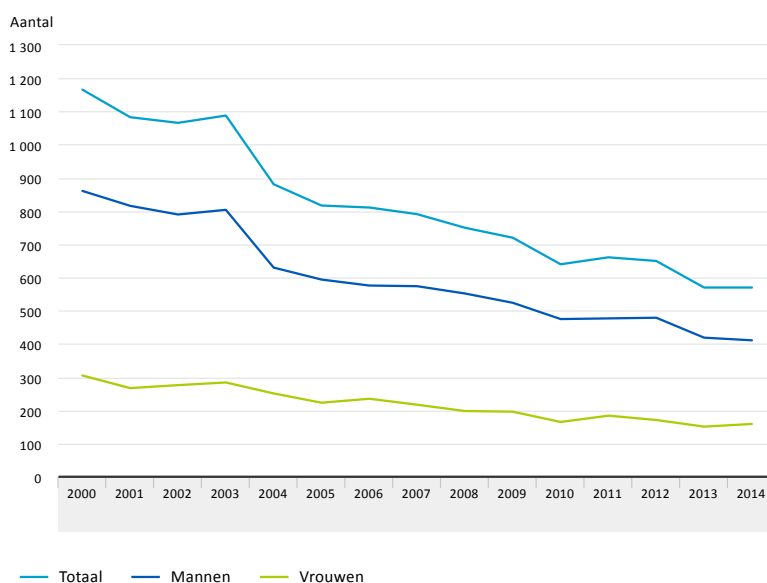
Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentnummer: 4444655

Keywords: acceptabel risico, Bevi, kwetsbare groep

Aanleiding

In pijler 2 van de thesis is aandacht besteed aan, waar de norm van 10^{-6} per jaar voor het plaatsgebonden risico in Nederland vandaan komt. In de jaren 80 stond in het stuk van de Tweede kamer, vergaderjaar 1985-1986 nog dat het uitgangspunt de kans is dat je overlijdt als gevolg van een verkeersongeluk. In 2013 beschrijft de overheid als uitgangspunt de minst kwetsbare groep, namelijk de leeftijdsgroep 12 -16 jaar (Staten generaal, 2013). In de thesis wordt naast de groep 12- tot 16-jarigen ook de groep 10-14 jarigen als minst kwetsbare groep genoemd. Uitgaande dat 15 jarigen ook mogelijk “stiekem” op een brommer rijden en daarmee kunnen verongelukken, lijkt de groep van 10-14 jarigen minder kwetsbaar dan de 12-16 jarigen. Daarnaast is in 1981 een onderzoek door de overheid uitgevoerd van de overlijdenskans van de kwetsbare groep van 10-14 jarigen (B.J.M. Ale, 1991). In dit stuk is niet gekozen om verkeersdoden als uitgangspunt te nemen omdat in de laatste wetgeving naar een minst kwetsbare groep wordt verwezen. Daarnaast is duidelijk te zien dat het aantal

Verkeersdoden naar geslacht, 2000-2014



Bron: CBS, Rijkswaterstaat

slachtoffers per jaar afneemt. Hoe zich dit verhoudt ten opzichte van de toename van de bevolking heb ik niet bekeken. De factoren die een rol spelen op het aantal doden per jaar is mogelijk ook groter. De overheid heeft geïnvesteerd in bewustwordings-trajecten zoals het bekende BOB (bewust onbeschonken bestuurder) project en wetgeving aangepast zoals de verplichting van veiligheidsgordels achter in de auto in 1992.

Berekende kans van overlijden minst kwetsbare groep

Zoals gemotiveerd is voor de minst kwetsbare groep de leeftijdsgroep 10-14 jaar genomen. Bij het Centraal Bureau voor de Statistiek zijn de sterftecijfers van deze leeftijdsgroep van 10 tot en met 14 opgevraagd en de totale populatie van de betreffende leeftijdsgroep. De onderzochte periode is de periode na 1991. De reden hiervoor is dat in 1991 voor het eerst gesproken is over deze minst kwetsbare bevolkingsgroep. De data zijn januari 2015 ontvangen en de gegevens van 2013 warent destijds nog niet beschikbaar. Daarom is de periode van 1991 tot en met 2012 beschouwd. De cijfers zijn in bijlage 1 van deze appendix toegevoegd. Uit de berekening blijkt dat de gemiddelde kans voor overlijden voor een 10-14 jarige over de bekeken periode van 22 jaar $1,3 \cdot 10^{-4}$ /jaar is met een standaarddeviatie van $0,4 \cdot 10^{-4}$ /jaar. Indien dezelfde berekening wordt uitgevoerd voor de periode van 2000 tot en met 2012 dan blijft de kans bijna identiek namelijk $1,1 \cdot 10^{-4}$ /jaar en een standaarddeviatie van $0,3 \cdot 10^{-4}$ /jaar. Deze berekeningen zijn dezelfde bijlage te vinden.

Conclusie

Het uitgangspunt uit de jaren negentig past zowel in de nieuw berekende spreiding over de periode 1991 - 2012 als de periode van 2000 - 2012. Daarom kan geconcludeerd worden het uitgangspunt uit de jaren 90 nog steeds stand houdt.

Bijlage 1

Overlijdenskans 10-14 jarige over de periode van 1991 t/m 2012

Leeftijd 10 jaar				Leeftijd 11 jaar				Leeftijd 12 jaar				Leeftijd 13 jaar				Leeftijd 14 jaar			
Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar	Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar	Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar	Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar	Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar
1991	30	184264	1,6E-04	1991	27	178984	1,5E-04	1991	34	180173	1,9E-04	1991	36	178252	2,0E-04	1991	35	182027	1,9E-04
1992	19	181732	1,0E-04	1992	31	185047	1,7E-04	1992	35	179798	1,9E-04	1992	33	180909	1,8E-04	1992	47	179054	2,6E-04
1993	26	176193	1,5E-04	1993	28	182364	1,5E-04	1993	44	185692	2,4E-04	1993	27	180450	1,5E-04	1993	45	181549	2,5E-04
1994	25	175259	1,4E-04	1994	27	177008	1,5E-04	1994	31	183198	1,7E-04	1994	36	186514	1,9E-04	1994	38	181232	2,1E-04
1995	24	180099	1,3E-04	1995	29	175828	1,6E-04	1995	32	177571	1,8E-04	1995	40	183791	2,2E-04	1995	39	187081	2,1E-04
1996	19	184141	1,0E-04	1996	19	180501	1,1E-04	1996	27	176312	1,5E-04	1996	41	177981	2,3E-04	1996	38	184192	2,1E-04
1997	22	190170	1,2E-04	1997	17	184745	9,2E-05	1997	33	181090	1,8E-04	1997	26	176792	1,5E-04	1997	37	178572	2,1E-04
1998	22	192255	1,1E-04	1998	17	190796	8,9E-05	1998	26	185351	1,4E-04	1998	29	181681	1,6E-04	1998	35	177370	2,0E-04
1999	23	192149	1,2E-04	1999	15	192985	7,8E-05	1999	31	191537	1,6E-04	1999	36	186053	1,9E-04	1999	47	182460	2,6E-04
2000	25	194749	1,3E-04	2000	19	192829	9,9E-05	2000	30	193687	1,5E-04	2000	35	192266	1,8E-04	2000	24	186851	1,3E-04
2001	28	203705	1,4E-04	2001	32	195589	1,6E-04	2001	34	193715	1,8E-04	2001	29	194493	1,5E-04	2001	42	193123	2,2E-04
2002	28	203950	1,4E-04	2002	17	204386	8,3E-05	2002	31	196420	1,6E-04	2002	33	194387	1,7E-04	2002	32	195245	1,6E-04
2003	22	201570	1,1E-04	2003	32	204362	1,6E-04	2003	29	204844	1,4E-04	2003	31	196946	1,6E-04	2003	38	195035	1,9E-04
2004	13	199615	6,5E-05	2004	22	201666	1,1E-04	2004	21	204485	1,0E-04	2004	35	205056	1,7E-04	2004	31	197177	1,6E-04
2005	28	199796	1,4E-04	2005	16	199337	8,0E-05	2005	22	201597	1,1E-04	2005	32	204349	1,6E-04	2005	31	204953	1,5E-04
2006	15	193786	7,7E-05	2006	24	199443	1,2E-04	2006	17	199107	8,5E-05	2006	30	201332	1,5E-04	2006	28	204187	1,4E-04
2007	16	193053	8,3E-05	2007	19	193557	9,8E-05	2007	23	199162	1,2E-04	2007	22	198843	1,1E-04	2007	30	201122	1,5E-04
2008	17	194269	8,8E-05	2008	21	193026	1,1E-04	2008	21	193508	1,1E-04	2008	24	199132	1,2E-04	2008	19	198917	9,6E-05
2009	12	200150	6,0E-05	2009	16	194448	8,2E-05	2009	20	193216	1,0E-04	2009	18	193746	9,3E-05	2009	29	199308	1,5E-04
2010	17	201773	8,4E-05	2010	22	200511	1,1E-04	2010	18	194826	9,2E-05	2010	24	193568	1,2E-04	2010	16	194103	8,2E-05
2011	21	206735	1,0E-04	2011	17	202043	8,4E-05	2011	23	200899	1,1E-04	2011	22	195148	1,1E-04	2011	23	193915	1,2E-04
2012	20	203234	9,8E-05	2012	11	206988	5,3E-05	2012	26	202440	1,3E-04	2012	20	201164	9,9E-05	2012	22	195405	1,1E-04
Gemiddelde			1,1E-04	Gemiddelde			1,1E-04	Gemiddelde			1,5E-04	Gemiddelde			1,6E-04	Gemiddelde			1,0E-04
STD			2,8E-05	STD			3,4E-05	STD			3,9E-05	STD			3,8E-05	STD			5,1E-05

Totaal gemiddelde overlijdenskans 10-14 jarige over de periode van 1991 t/m 2012 = 1,3E-4 met een STD van 3,8E-5

Overlijdenskans 10-14 jarige over de periode van 2000 t/m 2012

Leeftijd 10 jaar				Leeftijd 11 jaar				Leeftijd 12 jaar				Leeftijd 13 jaar				Leeftijd 14 jaar			
Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar	Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar	Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar	Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar	Jaar	Aantal gestorven	Totaal aantal	Overlijdenskans per jaar
2000	25	194749	1,3E-04	2000	19	192829	9,9E-05	2000	30	193687	1,5E-04	2000	35	192266	1,8E-04	2000	24	186851	1,3E-04
2001	28	203705	1,4E-04	2001	32	195589	1,6E-04	2001	34	193715	1,8E-04	2001	29	194493	1,5E-04	2001	42	193123	2,2E-04
2002	28	203950	1,4E-04	2002	17	204386	8,3E-05	2002	31	196420	1,6E-04	2002	33	194387	1,7E-04	2002	32	195245	1,6E-04
2003	22	201570	1,1E-04	2003	32	204362	1,6E-04	2003	29	204844	1,4E-04	2003	31	196946	1,6E-04	2003	38	195035	1,9E-04
2004	13	199615	6,5E-05	2004	22	201666	1,1E-04	2004	21	204485	1,0E-04	2004	35	205056	1,7E-04	2004	31	197177	1,6E-04
2005	28	199796	1,4E-04	2005	16	199337	8,0E-05	2005	22	201597	1,1E-04	2005	32	204349	1,6E-04	2005	31	204953	1,5E-04
2006	15	193786	7,7E-05	2006	24	199443	1,2E-04	2006	17	199107	8,5E-05	2006	30	201332	1,5E-04	2006	28	204187	1,4E-04
2007	16	193053	8,3E-05	2007	19	193557	9,8E-05	2007	23	199162	1,2E-04	2007	22	198843	1,1E-04	2007	30	201122	1,5E-04
2008	17	194269	8,8E-05	2008	21	193026	1,1E-04	2008	21	193508	1,1E-04	2008	24	199132	1,2E-04	2008	19	198917	9,6E-05
2009	12	200150	6,0E-05	2009	16	194448	8,2E-05	2009	20	193216	1,0E-04	2009	18	193746	9,3E-05	2009	29	199308	1,5E-04
2010	17	201773	8,4E-05	2010	22	200511	1,1E-04	2010	18	194826	9,2E-05	2010	24	193568	1,2E-04	2010	16	194103	8,2E-05
2011	21	206735	1,0E-04	2011	17	202043	8,4E-05	2011	23	200899	1,1E-04	2011	22	195148	1,1E-04	2011	23	193915	1,2E-04
2012	20	203234	9,8E-05	2012	11	206988	5,3E-05	2012	26	202440	1,3E-04	2012	20	201164	9,9E-05	2012	22	195405	1,1E-04
Gemiddelde			1,0E-04	Gemiddelde			1,0E-04	Gemiddelde			1,2E-04	Gemiddelde			1,4E-04	Gemiddelde			9,6E-05
STD			2,8E-05	STD			3,1E-05	STD			2,7E-05	STD			2,9E-05	STD			3,7E-05

Totaal gemiddelde overlijdenskans 10-14 jarige over de periode van 1991 t/m 2012 = 1,1E-4 met een STD van 3,1E-5

Tunnelveiligheid

*Beantwoording van de vraag:
“Wat zijn de uitgangspunten bij tunnelveiligheid?”*

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: Tunnelveiligheid, acceptabel risico, Bevi, QRA, maatregelen

Plaats: Maastricht
Datum: 14 april 2015
Gesprek met: Bert Mesuere
Antea groep, tunnelspecialist
Jan Martinussen
Gemeente Maastricht, contactpersoon vergunningen A2-project

Doel

Het doel van het interview is inzicht te krijgen in de uitgangspunten van tunnelveiligheid en inzicht te krijgen op welke manier bepaald wordt dat er voldoende maatregelen zijn getroffen om tot een acceptabel risico in de tunnel te komen.

Gesprek

Net als bij de Bevi bedrijven wordt bij tunnelveiligheid gesproken over groepsrisico. Het groepsrisico is begrensd op de gevolgen van de activiteiten in de tunnel. Het uitgangspunt is dat de tunnel inherent veilig ontworpen wordt. Het ontwerp wordt vervolgens getoetst middels het programma QRA-2 waarin een soortgelijke $f(N)$ -curve wordt gebruikt als bij de berekening van de QRA bij een Bevi bedrijf. Met soort gelijk wordt hier bedoeld dat zowel de x-as als de y-as logaritmisch zijn en dezelfde maateenheden voeren.

Het verschil met Bevi is dat de lijn in de $f(N)$ -curve bij de tunnelveiligheid geen oriëntatie waarde is waarvan gemotiveerd afgeweken kan worden, maar een wettelijke harde eis. Indien het basis ontwerp voldoet aan de eis, worden vervolgens de meest risicovolle activiteiten in de tunnel in beeld gebracht. Het uitgangspunt van een tunnelontwerp is dat een tunnel veiliger is dan een openbare weg in de open lucht. De meest risicovolle activiteiten worden omgezet in scenario's en de daarbij behorende maatregelen beschreven. De maatregelen bestaan voornamelijk uit generieke maatregelen. De scenario's inclusief maatregelen en hun betrouwbaarheid worden in de QRA gebracht en wederom getoetst aan de eis die gesteld is, zoals:

1. is het ontwerp veilig? Dat wil o.a. zeggen zijn er zo min mogelijk gevaarlijke stukken in de weg aangebracht zoals baan verwisselingen etc..;
2. soort verkeer?;
3. brandlast van het verkeer?;
4. hoeveelheid verkeer?;
5. transport van gevaarlijke stoffen van het verkeer?

De QRA is een oorzaak gevolg model waarbij gevaarlijke stoffen zijn opgenomen. De ongevalsrisico's zijn afkomstig van ervaringen en inschattingen.

Net als bij het Bevi worden aan de hand van scenario's maatregelen getroffen. De eis die in de $f(N)$ -curve is opgenomen is verankerd in de WARVW (Wet Aanvullende Regels Veiligheid Wegtunnels) en in de daarbij behorende regeling RARVW. De wet vindt zijn oorsprong in 2006 en is in 2013 herzien waarbij de oorspronkelijke oriëntatie waarde van 2006 van in de $f(N)$ -curve voor tunnelveiligheid in 2013 is omgezet in een grenswaarde.

Op de site van Rijkswaterstaat onder "steunpunt tunnelveiligheid" is verdere informatie te vinden. In de tunnelveiligheid worden alle scenario's afgepeld. Volgens Antea, loopt Nederland voorop ten opzichte van Europa. Nadat een vergunning is gegeven en voldoet aan de norm wordt gekeken naar alle relevante gevaarlijke/kritische aspecten. Hiervoor worden maatregelen getroffen en deze kunnen worden verwerkt in de QRA. Eis is om middels maatregelen onder de gestelde norm te blijven.

Als laatste wordt een veiligheidsbeheerplan geschreven om vanaf dag één veilig door de tunnel te kunnen rijden. Hierin wordt vooraf geoefend en worden alle systemen fysiek getest. Dit is eveneens een eis.

Achtergrond informatie

Integrale veiligheidsfilosofie steunpunt Tunnelveiligheid van 4 november 2009 beschrijft de hele levenscyclus van ontwerp tot en met beheer en onderhoud. Het tunnelsysteem wordt als één geheel beschouwd, inclusief organisatie. Tevens wordt de veiligheidsketen als geheel beschouwd dus van pro-actie, preventie, preparatie, repressie, mitigatie en nazorg.

In de filosofie van 2009 staat dat in die gevallen waar de basisvoorzieningen alleen niet voldoende zijn om het gewenst veiligheidsniveau te bereiken voor aanvullende maatregelen een kosten baten analyse moet worden gedaan. Dit is in 2013 verlaten aangezien de oriëntatie waarde een grenswaarde is geworden.

In de documenten "Gebruikershandleiding en Achtergronddocument QRA –tunnels 2.0 van 2 februari 2012" is een beschrijving van een QRA berekening opgenomen die overeenkomt met de QRA bij de industrie. Vanuit scenario's wordt gerekend waarbij eveneens de uitgangspunten uit de PGS 1 t/m 4 zijn meegenomen. De f(N) curve is anders dan bij de Bevi bedrijven het ijkpunt bij tunnelveiligheid is 10^{-3} bij 10 dodelijke slachtoffers met een Richtingscoëfficiënt (RC) van -2 terwijl bij de Bevi inrichtingen het ijkpunt ligt bij 10^{-5} bij 10 dodelijke slachtoffers met dezelfde RC van -2. Het andere verschil is dat bij de tunnelveiligheid het groepsrisico is gedefinieerd per km/jaar en bij de Bevi staat enkel groepsrisico. Hierdoor lijkt de oriëntatiewaarde voor tunnelveiligheid ruimer. Een ander opmerkelijk punt is dat bij Bevi/Bevt en Bevb het gaat om cumulatieve kansen terwijl bij de tunnelveiligheid wordt gesproken over kans op slachtoffers. Indien we naar transportrisico's kijken dan lijkt de vergelijking wel eenvoudiger aangezien deze net als de tunnelveiligheid in strekkende kilometer is aangegeven. Bij deze vergelijking blijkt dat de tunnelveiligheid minder streng is dan de transportveiligheid met als belangrijkste verschil dat tunnelveiligheid geen oriëntatiewaarde maar een harde norm en bij de oriëntatiewaarde het mogelijk is af te wijken nadat er een groepsrisicoverantwoording is gemaakt en als nog gemotiveerd over de (grens)waarde van de tunnelveiligheid kan komen. Daarnaast is de vraag of beide lijnen/waarden met elkaar te vergelijken zijn aangezien bij tunnelveiligheid niet wordt gesproken over cumulatie.

Acceptabel risico DSM

Beantwoording van de vraag:

“ Welk risico wordt er bij DSM geaccepteerd middels de SIL methodiek ?”

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: acceptabel risico, SIL

Inleiding

Op de site Chemelot wordt sinds circa 2004 de zogenaamde “Cactus” methodiek toegepast voor het bepalen van de betrouwbaarheid van de toe te passen maatregelen ter voorkoming van een zwaar ongeval. De zogenaamde “Cactus” methode werkt middels een risicograaf overeenkomstig de IEC610508. In 2004 heeft DSM TechnoPartners onderzocht wat het restrisico is indien deze methodiek wordt toegepast. Het onderzoeksrapport van DSM TechnoPartners is tijdens een inspectie naar voren gekomen maar is geen formele literatuur. Daarom is aan de contactpersoon van DSM binnen de site Chemelot, te weten Sitech Services, op 21 april 2016 is gevraagd of deze informatie gebruikt mag worden en of het document als bijlage toegevoegd mag worden. Hier is 21 april 2016 per mail een toezegging ontvangen.

Samenvatting

Uit het rapport dat als bijlage aan deze appendix is toegevoegd blijkt dat de resterende kans op 1 dode circa 10^{-5} per jaar bedraagt indien de risicograaf zoals deze in de Cactus methodiek wordt gebruikt, wordt toegepast.

Bijlage 1: Rapport DSM TechnoPartners (Restrisico kwantificeren)

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640.	DSM  LHO040318 EDM 84-00021271
---	--

Memo

Subject	From	Reference	Date
Restrisico kwantificeren (SIL vs. RRZO)	Leo van 't Hoofd Henk van Kampen	LHO040318 EDM 84-00021271	18 Maart 2004
To:		C.C.	
Donker, Robert DTP		Hoofd van 't, Leo DTP	
Dusault, Stephan DFC - Rotterdam		Kampen van, Henk DTP	
Knijff, Piet SHE&M		Sluis van der, Sietse DTP	
Perbal, Roald SABIC			
Siemons, Hans DTP			
Vroomen, Fred. DFI			

Restrisico voor risico's die met SIL zijn ingedeeld.


1. Samenvatting voor het restrisico met SIL indeling.

De resterende kans van een ongeval met enkelvoudige manslag ligt in de orde grootte van $1 * 10^{-5}$ met indeling met de risicograaf (DSM, CACTUS methodiek)
 Voor zeer ernstige effecten (C4) ligt het restrisico in de orde grootte van $3 * 10^{-7}$.
 Voor beperkte effecten (C1) ligt het restrisico in de orde grootte van $3 * 10^{-4}$.
 Dit komt in grote lijnen overeen met gangbare opvattingen in bedrijven, maar ook bijvoorbeeld de arbeidsinspectie.

Het gepresenteerde restrisico is nog exclusief een aantal niet-gekwantificeerde bijdragen vanuit een adequaat SHE management systeem, zoals dit binnen DSM wordt toegepast. Dit management systeem levert aanvullende beschermende maatregelen op, die buiten de SIL classificatie met 'equipment under control' liggen. Deze extra 'layers of protection' kunnen een bijdrage opleveren, oplopende tot enkele decaden. Opgenschijnlijke onvolkomenheden in de aannames van de CACTUS methodiek kunnen hiermee worden gecompenseerd.

De resultaten van de CACTUS methode zijn daarmee minimaal vergelijkbaar aan de zgn. 'layer of protection' de zogenaamde LOPA-methode [ref. 1].

De berekeningen en de verschillen met de berekeningswijze van het RIVM [ref. 2] is toegelicht, met uiteindelijk een sterk afwijkend conclusie.

 DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640	 LHO040318 EDM 84-00021271
--	---

2. Inleiding en achtergrond.

Binnen DSM wordt voor het kwantificeren van potentiële risico's van gevaren als gevolg van loss of containment (LOC) de zogenaamde SIL (CACTUS) methodiek gehanteerd. Daarin wordt met behulp van een risicograaf het risico vastgelegd en uitgedrukt in een SIL (safety integrity level) niveau. De methode is gebaseerd op de normen IEC61508 en IEC61511. Een nadeel van deze methode is dat het restrisico niet direct zichtbaar is. Dit in tegenstelling tot de zgn. LOPA methode, die als alternatief in de IEC61508 en IEC61511 wordt genoemd [ref. 1]. Voor de eis in het RRZO is het van belang om dit restrisico vast te leggen. Voor CACTUS wordt deels gebruik gemaakt van de overwegingen en werkwijzen die binnen LOPA gebruikelijk zijn.

3. Kwantitatieve vergelijking restrisico voor enkelvoudige manslag van de risicograaf volgens DSM, RIVM rapport en LOPA.

Het vaststellen van de resterende kans dat een zwaar ongeval optreedt, het zgn. restrisico, is opgelegd in de BZRO en RRZO (artikel 5). De arbeidsinspectie hanteert hiervoor richtwaarden. De gebruikelijk richtwaarde voor de kans op manslag is gelegen tussen de 10^{-4} en 10^{-5} .

3.1 De referentie waarden voor de risicograaf voor veiligheid.


De risicograaf is opgebouwd uit een afloopschema met matrix van kengetallen die leiden tot een zgn. SIL niveau. De kengetallen zijn achtereenvolgens het effect (C_s -waarde), de kans op aanwezigheid (F -waarde), de kans op vluchten of afwenden van het gevaar (P -waarde) en de frequentie van optreden van het scenario (W_s -waarde). De achtergronden van deze parameters worden toegelicht.

Een goed gebruik van de SIL methodiek is mede afhankelijk van de aanwezige deskundigheid. Om een goed resultaat te garanderen vindt de indeling plaats door;

- een multidisciplinair team,
- deelnemers die afdoende zijn opgeleid,
- het begeleiden van een deskundige voorzitter.

In de DSM SHE requirements is dit vastgelegd als een opdracht aan het management om een competent team te vormen met voldoende resources en tijd.

Bij het vaststellen van het SIL niveau van een ongewenste gebeurtenis gaat men uit van een "worst case" benadering. Het een en ander is vastgelegd in een zogenaamde engineering practice (EP1.20-1 versie 2004) die door het team wordt gehanteerd.

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640.	DSM  LHO040318 EDM 84-00021271
---	--

3.1.1. Het effect: de C_s -waarde.

Het effect wordt uitgedrukt in de C_s waarde. Het effect valt in 2 delen uiteen namelijk het fysische effect van de LOC en de gevolgen daarvan. Zoals gezegd wordt de "worst case" gehanteerd. Het betekent dat indien er een reële kans op een bepaald effect is, het scenario wordt ingedeeld volgens dat effect. Dit bepaalt de startwaarde in de risicomatrix. Het betekent echter niet dat bij optreden van het scenario ook daadwerkelijk altijd het effect zal optreden.

Mede bepalend voor het uiteindelijke fysische effecten met het bijbehorende effectgebied zijn een groot aantal factoren die vooraf niet, moeilijk of met exorbitante kosten kunnen worden bepaald.

Denk hierbij aan;


- De vorm van de uitstroomopening.
- De grootte van de uitstroomopening.
- De richting van de uitstroomopening
- De locatie van bezwijken o.a. qua hoogte van de uitstroming.
- De weeromstandigheden
- De lokale 'weersomstandigheden' (o.a. windschaduw) bij de uitstroomopening.
- Al dan niet aanwezigheid van obstakels die zowel positieve effecten (afscherming naar personen) als negatieve effecten (lokale opsluiting) kan hebben.
- Het wel of niet vrijkomen van brokstukken.
- Een explosieve drukgolf en welke overdrukken ontstaan..
- Hoe wordt de persoon getroffen. Directe versus een indirecte impact.
- Enz.

De genoemde punten bepalen in belangrijke mate de fysische effecten als gevolg van de LOC in de plant en ook de aard van de verwonding. Dit totale ingeschatte beeld bepaald de uiteindelijke consequentie en de mogelijkheid van manslag. In de praktijk is zal dit totale effect gebaseerd zijn op een zo'n reëel mogelijke 'worst case' benadering. Er is daarmee een kans op het ingeschatte effect, maar dat zal in de meeste gevallen beduidend minder ernstig zijn.

De C_s -parameter van de risicograaf is dus een combinatie van het fysische effect en de mate van verwonding. Voor een $C_s=2$ is er in de 'worst case' enkelvoudige manslag mogelijk echter de kans dat deze manslag optreedt zal echter klein zijn, en wel $\ll 10^{-1}$. Als een conservatieve waarde voor deze kans wordt $\leq 10\%$ gebruikt.

Voor een $C_s=3$ is er in de 'worst case' meervoudige manslag (5 á 10 personen) mogelijk, echter de kans dat deze meervoudige manslag optreedt zal echter klein zijn, en wel $\ll 10^{-1}$. Als een conservatieve waarde voor deze kans wordt ook nu $\leq 10\%$ gebruikt. De kans dat voor $C_s=3$ enkelvoudige manslag optreedt is nu waarschijnlijk met een kans van nagenoeg 100%.

Uitzondering op de kleine kans van optreden voor manslag van 10^{-1} zijn monsternames. Voor een deugdelijk ontwerp en procedure, is vanwege de kleine omvang en het langzaam optreden van de LOC, de kans het daadwerkelijk optreden van de manslag nog lager. Arbitrair is de kans een factor 0.3 lager. Dit betekent een extra reductie met de waarde 0.03.

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640	DSM  LHO040318 EDM 84-00021271
--	--

Samengevat: De $C_s \geq 2$ in de risicograaf heeft betrekking op een 'worst case' effect op personen, echter met een kans van veelal kleiner is dan 10^{-1} van het optreden van dit effect.

RIVM report 61066014 blz. 61/62.

In het RIVM rapport wordt er vanuit gegaan dat er daadwerkelijk gemiddelde manslag ($C=2$) plaats vindt en dat de kans daarop 1 is. Deze benadering komt voort uit de traditionele kwantitatieve risicoanalyses, die echter voor de risicograaf, zoals aangegeven, niet van toepassing is.

Bij de risicograaf methode treedt manslag slechts in een beperkt aantal als zodanig geclassificeerde gevallen daadwerkelijk op. In het RIVM rapport wordt hier géén rekening gehouden.

LOPA methode

De LOPA methode gaat ook uit van daadwerkelijk manslag, waarna het aantal lagen aan beveiligingen kwalitatief in kaart worden gebracht. Deze benadering is daarmee terecht vergelijkbaar met de waarden voor traditionele kwantitatieve risicoanalyses.


3.1.2 De kans op aanwezigheid: de F-waarde.

Bij het bepalen van het potentiële effect op personen (C_s -waarde) wordt verondersteld dat er mensen in het effect gebied aanwezig zijn. Maar, deze mensen zijn niet continu aanwezig in het potentiële effectgebied. Een kortere tijdsduur verlaagt de kans van deelname aan het ongeval evenredig. In de EP1.20-1 is aangegeven hoe deze tijdsduur kwantitatief moet worden onderbouwd. Als de gemiddelde ingeschatte tijdsduur kleiner is dan 10% van de totale ingeschatte tijdsduur dan mag deze F-waarde verlaagd worden van de waarde $F=2$ naar $F=1$.

In de praktijk zal de geschatte tijdsduur in belangrijke mate worden bepaald door de worst case benadering. Het team bepaalt de aanwezigheid veelal op basis van een aantal bekende situaties en overschat daardoor de gemiddelde aanwezigheid. Bovendien wordt voor veel (maar niet alle) scenario's gebruik gemaakt van zo'n geschatte gemiddelde aanwezigheid, en niet van de echte aanwezigheid op de specifieke locatie van het scenario. Daarom komt het in de praktijk nagenoeg nooit voor dat de betrokken mensen 100% van de geschatte tijd, daadwerkelijk aanwezig zijn binnen het werkelijke effectgebied. Voor $C_s \leq 3$, en een adequaat ontworpen moderne fabriek conform de DSM SHE requirements, is een meer realistisch gemiddelde maximale aanwezigheid van 15%-20% van de tijd in het effectgebied waarschijnlijk. Een conservatieve correctie met een factor 0.3 (logaritmisch gemiddelde van 1 decade) is daarom te rechtvaardigen. Deze startwaarde geldt daarmee voor zowel de $F=1$ als de $F=2$ waarde.

Deze additionele reductie met de factor 0.3 mag niet worden toegepast voor specifieke manuele handelingen, die het scenario van $C_s \leq 2$ veroorzaken, zoals bijv. een monstername. Voor een deugdelijk ontwerp wordt dit echter gecompenseerd door een verlaging van de kans van het effect (zie par 3.1.1).

Voor grote calamiteiten, met $C_s=4$ waarde, is de additionele reductie eveneens niet van toepassing. Dit vanwege de grootte van de omvang van het effectgebied en de mensen veelal wel voor 100% in het effectgebied aanwezig zijn. De $C_s=4$ waarde valt buiten deze afweging.

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640	DSM  LHO040318 EDM 84-00021271
--	--

Samengevat: Voor $C_s \leq 3$ in de risicograaf heeft de F-waarde betrekking op de aanwezigheid van personen in het potentiële effect gebied. In werkelijkheid ligt de kans veel lager. Dit geeft een mogelijke reductie van 0.3 maal óf 1.0 óf 0.1 (totaal dus 0.3 of 0.03).

RIVM report 61066014 blz. 61/62.

In het RIVM rapport wordt uitgegaan van de aanwezigheid van mensen tot 24 uur per dag. Er is geen correctiefactor. Voor de F=1 en F=2 worden daarmee de waarden van 1.0 óf 0.1 gebruikt.

LOPA methode

De LOPA methode kent een of twee zgn. 'credits' toe voor de aanwezigheid van mensen. Daardoor ontstaat de mogelijkheid van een reductie van 1,0 0.1 of 0.01. Deze reductie is daarmee in lijn met de risicograaf methode.

3.1.3 De kans op vluchten of afwenden: de P-waarde.


Het uiteindelijk effect op personen wordt bepaald voor de mate van kans op vluchten tot buiten het effectgebied en/of afwenden van het gevaar (vertragen of afwenden van het effect) zodanig dat vluchten mogelijk is. De kans of tijdsduur tot vluchten verlaagt de kans op deelname aan het ongeval of de mate van kwetsuur. Het uitgangspunt voor de risicograaf is het 'niet vluchten' en/of het 'niet kunnen afwenden'. In de EP1.20-1 zijn richtlijnen aangegeven wanneer wel en wanneer een reductie kan worden toegepast, na onderbouwing met een meer kwantitatieve benadering.

De mate van training en opleiding van het fabriekspersoneel, conform DSM SHE requirements, draagt in belangrijke mate bij tot het zich bewust zijn van de gevaren en het veilig handelen. Anders gezegd fabriekspersoneel toont ten aanzien van veiligheid & milieu een bewuster gedrag dan anderen mensen. Daarnaast is het monitoren van de processen aanmerkelijk toegenomen. Dit heeft geleid tot een verhoogde kans tot het afwenden van het gevaar of tot vluchten uit het potentiële effectgebied. De kans op vluchten sluit in de praktijk niet uit dat ook een actie tot het afwenden van het gevaar wordt gedaan en visa versa. De risicograaf kent alleen of het vluchten of het afwenden en niet beiden. In de praktijk zal het voor getraind personeel zelden gebeuren dat er helemaal geen actie tot vluchten of afwenden wordt uitgevoerd. Wel kan de effectiviteit onvoldoende zijn. Rekening houdende met het bovenstaande is ook nu een standaard correctiefactor verdedigbaar. Daarom wordt ook hier een correctie van 0.3 (logaritmisch gemiddelde van 1 decade) gehanteerd.

Samengevat: Voor $C_s \leq 3$ in de risicograaf heeft de P-waarde betrekking op het vluchten/afwenden voor/van het gevaar met een mogelijkheid van reductie van 0.3 maal óf 1.0 óf 0.1 (totaal dus 0.3 of 0.03)

RIVM report 61066014 blz. 61/62.

In het RIVM rapport wordt uitgegaan van al dan niet vluchten/afwenden zonder aanvullende correctiefactor. De P1 en P2, hebben daarmee de waarden van 1.0 óf 0.1.

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640	DSM  LHO040318 EDM 84-00021271
--	--

LOPA methode

De LOPA methode kent de mogelijkheid van een 'credits' voor het vluchten én een 'credits' voor het afwenden. Dit laatste wordt voornamelijk bepaald door de mate van training en opleiding van het personeel. De mogelijke reductie is daarmee 1.0 0.1 of 0.01 en is daarmee in lijn met de risicograaf methode.

3.1.4 De kans van optreden: de W-waarde.

De kans van optreden wordt in eerste instantie bepaald door het initieel falen van appendage, equipment, menselijk handelen enz. In de risicograaf, EP1.20-1 wordt als default faalmechanisme deze als $W_s=2$ beoordeeld, met de tekstuele verklaring van 'een gemiddeld optreden van tussen de 1 en 10 jaar'. Zowel de verlaging als de verhoging van deze default faalfrequentie moeten worden gemotiveerd. De faalmechanismen worden tijdens de beoordeling ingeschat op basis van worst cases. Het zijn conservatieve beoordelingen.

Toelichting op de $W_s=3$. met de tekst 'een gemiddeld optreden tussen de 0 en 1 jaar'. Een faalmechanisme van hoger dan 1 maal per 3 maanden, wordt in de industrie niet getolereerd, vanwege te grote economische impact. Dit is daarmee geen realistische faalfrequentie. Een schatting van het falen van 1 maal per jaar, in de worst case, zal in werkelijkheid een veel lagere frequentie hebben. Praktijk ervaring leert dat deze in de orde van een maal falen in de 2 tot 3 jaar ligt. De (logaritmisch) gemiddelde frequentie voor een $W_s=3$ is daarmee ca. 0.9.

Toelichting op de $W_s=2$. met de tekst 'een gemiddeld optreden tussen de 1 en 10 jaar'. Idem aan de $W_s=3$ is de praktische worst case bovengrens niet 1 jaar maar ca. 3 jaar. De bovengrens voor moderne instrumentatie en equipment ligt momenteel bij ca. 1 maal per 15-20 jaar. Overgang naar een lage W_s waarde moet worden gemotiveerd. Ook hier is vanwege de worst case benadering een ondergrens van 30 jaar waarschijnlijker. De (logaritmisch) gemiddelde frequentie voor een $W_s=2$ is daarmee ca. 0.10.

Toelichting op de $W_s=1$. met de tekst 'een gemiddeld optreden tussen de 10 en 300 jaar'. Idem aan de $W_s=2$ is de praktische worst case bovengrens niet 10 jaar maar ca. 30 jaar. De (logaritmisch) gemiddelde frequentie voor een $W_s=1$ is daarmee ca. 0.01

Samengevat: voor de risicograaf heeft de W-waarde betrekking op de frequentie van optreden met een gemiddelde reductie van 1.0, 0.1 en 0.01 (resp. W_s van 3, 2 en 1).

RIVM report 61066014 biz. 61/62.

In het RIVM rapport wordt uitgegaan van de frequentie van optreden op basis van de (logaritmisch) gemiddelde tijdsduur zoals vermeld in de bijgevoegde tekst. Dit is voor resp. W_s van 3, 2 en 1 de waarde 3^* (1.0, 0.1 en 0.01) of te wel 3.0, 0.3 en 0.03

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640.	DSM  LHO040318 EDM 84-00021271
---	--

LOPA methode

De LOPA methode kent in principe de het toekennen van een 'credits' voor falen BPCS (basic proces control system) van 0,1. LPOA is daarmee equivalent aan de door DSM gehanteerde default waarde voor risicograaf van $W_s=2$ met factor 0.1.

Daarnaast kent LOPA een grote variëteit aan cumulatieve additionele reductie 'credits', waarop niet verder wordt ingegaan, die echter wel significante verlaging van het weergegeven restrisico tot gevolg hebben. De benadering komt overeen met de enkelvoudige reductie binnen de risicograaf tot $W_s=1$ en de factor 0,01.

De LOPA methode kent **géén verzwarening** van het scenario, zoals bij de risicograaf naar $W_s=3$ en de factor 1.0.

3.1.5 De SIL uitvoeringsvorm.

De IEC61508 en de DSM SHE requirements geven aan wat de minimale eisen moeten zijn waaraan een SIL gekwalificeerde beveiligingsvoorziening moet voldoen. Zo'n beveiligingsketen is opgebouwd uit in een invoer orgaan, een verwerkingsorgaan en een uitvoer orgaan, waarbij de totale keten moet voldoen aan de minimale eisen o.a ten aanzien van de probability of failure on demand (PFD). Deze minimale eisen voor een zijn voor SIL1; PFD= 0.1, SIL2; PFD= 0.01, SIL3; PFD= 0.001 en SIL4; PFD= 0.0001. In de praktijk zullen deze minimale gerealiseerde waarden lager zijn dan hier aangegeven omdat rekening wordt gehouden met de onzekerheid in de storingsdata's waarop de berekeningen van de PFD zijn gebaseerd.


Hoewel aan beveiligingen geclassificeerd als SIL a of SIL – (vooraf) geen specifieke eisen aan de betrouwbaarheid worden gesteld, zullen in de praktijk ook deze beveiligingen een zekere betrouwbaarheid hebben en een bijdrage leveren aan het reduceren van het risico.

Aannemelijke waarden in deze zijn voor;

- SILa een PFD van 0.3 ($\sqrt{0.1} = \sqrt{\text{SIL1}}$).
- SIL- een PFD van 0.6 ($\sqrt{0.3} = \sqrt{\text{SILa}}$).

3.1.6 Kwantitatieve restrisico voor lichte verwonding.

Totnogtoe is het restrisico voor enkelvoudige manslag vastgelegd. In analogie met de denkwijze van de IEC61508 norm is er, t.o.v. manslag, de hoogste kans op lichte verwonding en een hogere kans op zware verwonding. Aannemelijk is dat voor lichte verwonding de kans van optreden 2 decaden hoger licht dan voor enkelvoudige manslag. In bijlage 1 is deze waarde verwerkt.

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640.	 LHO040318 EDM 84-00021271
---	---

3.1.7 Het eindresultaat voor enkelvoudig manslag.

De resultaten uit de paragrafen 3.1.1 t/m 3.1.4 zijn in onderstaande tabellen verkort weergegeven.

Tabel 1: overzicht van de correctie mogelijkheden van de risicograaf met LOPA


Risicograaf parameter	C voor manslag	F	P	W	Additionalere factoren in de methode
Risicograaf (RIVM)	realisatie gemiddeld	1.0 - 0.1	1.0 - 0.1	0.3	Reductie beperkt mogelijk. Verzwarend beperkt mogelijk.
Risicograaf (DSM)	worst case benadering	0.3 - 0.03	0.3 - 0.03	0.1	Reductie beperkt mogelijk. Verzwarend beperkt mogelijk.
LOPA	realisatie gemiddeld	1.0 - 0.01	1.0 - 0.01	0.1	Uitgebreide set mogelijk. Verzwarend niet mogelijk.

Samengevat volgt uit de tabel 1 dat:

- de risicograaf, volgens de DSM benadering, minimaal vergelijkbaar en deels zelfs meer conservatief is dan de LOPA methode.
- de risicograaf, volgens de RIVM benadering, in zeer sterke mate afwijkt van zowel de LOPA als de DSM benadering.

Tabel 2: vergelijking van de risicograaf volgens DSM en volgens RIVM

Risicograaf parameters	C-F-P-W	C	F	P	W	SIL	C*F*P*W*SIL = restrisico
Risicograaf volgens DSM	3-2-2-2	$1 * 10^0$	$3 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-3}$	$0.9 * 10^{-5}$
	2-1-2-2	$1 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-2}$	$3 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-1}$	$0.9 * 10^{-5}$
	2-2-1-2	$1 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-2}$	$1 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-1}$	$0.9 * 10^{-5}$
	2-2-2-1	$1 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-2}$	$1 * 10^{-1}$	$0.9 * 10^{-5}$
	2-2-2-2	$1 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-2}$	$0.9 * 10^{-5}$
Risicograaf volgens RIVM	2-2-2-2	$1 * 10^0$	$1 * 10^0$	$1 * 10^0$	$3 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-2}$	$3.0 * 10^{-3}$
	3-2-2-2	-	-	-	-	-	-
Conservatief volgens DSM	2-2-2-2	$1 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-1}$	$10 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-2}$	$3.0 * 10^{-5}$
Minder conservatief volgens DSM	2-2-2-2	$1 * 10^{-1}$	$2 * 10^{-1}$	$3 * 10^{-1}$	$1 * 10^{-1}$	$0.8 * 10^{-2}$	$0.5 * 10^{-5}$

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640.	 LHO040318 EDM 84-00021271
---	---

Samengevat uit tabel 2 volgt dat;

- het aannemelijk is dat een restrisico van $0.9 * 10^{-5}$ wordt bereikt.
- het minder conservatieve restrisico van $0.5 * 10^{-5}$ ook aannemelijk kan zijn.
- het meer conservatieve restrisico van $3.0 * 10^{-5}$ minder waarschijnlijk is.

3.1.8 Het totaal overzicht van het restrisico.

In de tabel van bijlage 1 zijn de berekende waarden opgenomen, gebaseerd op de eerder aangegeven waarden. In de tabel 3 zijn de waarden verkort weergegeven.

Tabel 3: totaal overzicht van de restrisico's van de risicograaf volgens DSM.

Kental risicograaf van het EFFECT	Omschrijving; kans opeen	Restrisico mits adequate beveiliging is aangebracht.
C4	zeer veel doden	3E-07
C3	meervoudige manslag	9E-07
C2	enkelvoudige manslag	9E-06
C1	lichte verwonding	3E-04 (log gemiddelde)

4. Beschermende maatregelen buiten de CACTUS methodiek.

Maatregelen die getroffen zijn als onderdeel van een SHE management systeem (DSM SHE requirements) kunnen een invloed hebben op het restrisico en tot extra reducties leiden, oplopende tot enkele decaden. Deze extra reducties kunnen ogenschijnlijke onvolledigheden of onnauwkeurigheden in de risicograaf benadering compenseren. Zonder volledig te zijn wordt in de volgende paragrafen enkele voorbeelden toegelicht.

4.1 Bijdrage vanuit het design.

De kwaliteit van het design is de laatste tientallen jaren aanmerkelijk toegenomen door:

- De kennis en kunde omtrent materialen.
- Het verbeterde gereedschap en software om ontwerpgrenzen te bepalen.
- Het vastleggen van casuïstiek van ongevallen met de bijbehorende verbeter acties.
- De gebruikelijke design marges.
- Enz.

De kans van optreden van een ongewenste situaties, voortkomende uit het design, zijn daarmee beduidend lager. Het faalmechanisme zelf is opgenomen in de methodiek met de W-waarde, maar daarnaast is zijn er extra marges in het design en/of uitvoering. In analogie met de LOPA methode is een reductie tot 1 decade en in bijzondere gevallen tot 2 decaden mogelijk.

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640.	DSM  LHO040318 EDM 84-00021271
---	--

4.2 Bijdrage vanuit het management.

De laatste tien jaar is de aandacht steeds meer gericht op het verschaffen van inzicht en het beheersen van kennis, kunde en ervaring doormiddel van management systemen inclusief opleiding. De nadruk van de laatste tien jaar is meer gericht op het beheersbaar maken en houden van het beheersysteem inclusief opleiding met:

- Toegenomen kennis, kunde en ervaring van operators.
- Toegenomen toegang en beschikbaarheid van kennis voor het plant personeel.
- Verbeterde wijzigingsprocedures en bijbehorende risico vaststelling management of change procedures.
- Verhoogde aandacht voor de standaard persoonlijke beschermingsmiddelen. Denk aan adequate kleding, schoenen, bril, helm, enz.
- Enz.

De kans van optreden van onbewust ingebrachte ongewenste situaties, voortkomende uit het beheer, zijn daarmee beduidend lager. Een beperkt deel van dit management systeem is verwerkt in de P-waarde. Daarnaast wordt verandering van attitude, effectiviteit van het optreden, toename van bewustzijn en bewustwording enz. niet meegenomen. In analogie met de LOPA methode is een reductie tot 1 decade mogelijk.

4.3 Bijdrage vanuit onderhoud.


De nadruk van de laatste tien jaar is meer gericht op het reduceren van niet geplande productie-uitval. Samen met een beter design (par 4.1) heeft het onderhoud een hogere prioriteit. Denk aan:

- Systematisch periodiek controle van de installaties (hardware en software).
- Het verbeterde gereedschap om storingen te voorspellen en te voorkomen (preventief onderhoud)
- Verbeterde meettechnieken (on en off line) met name t.a.v. integriteit van containment.
- Enz.

Als spin-off heeft dit een verdere verlaging van de kans op een ongewenste gebeurtenissen. De voorwaarde voor zowel een HAZOP als CACTUS is een goed onderhoudsregime, echter ook nu zal vanwege meer inzage of voorwaarschuwing van de faalmechanismen de kans op een gebeurtenis afnemen. Op termijn is het zelfs denkbaar dat deze verlaagde kans een onderdeel wordt van de CACTUS methode (verlaging van W). In analogie met de LOPA methode is een reductie tot 1 decade mogelijk.

4.5 Bijdrage vanuit het Calamiteiten plan.

Een calamiteiten plan treedt in werking nadat de LOC heeft plaats gevonden. Voor zeer grote of zeer ernstige LOC heeft het calamiteiten plan een effectreducerende werking. Het heeft daarmee invloed op het eind risico. Voor specifieke grote effecten en in analogie met de LOPA methode is een reductie tot 1 decade realistisch.

DSM TechnoPartners Worldclass Manufacturing Solutions Koestraat 3, Geleen 6167 RA Geleen, The Netherlands 046-4763640.	DSM  LHO040318 EDM 84-00021271
---	--

5.0 Conclusie

Nadere beschouwing van het bepalen van het risico met risicograaf van DSM SIL (CACTUS) methodiek levert een rest risico van ongeveer $1 * 10^{-5}$ voor scenario's waarbij enkelvoudige manslag kan optreden. Dit in tegenstelling tot de ogenschijnlijke waarde zoals deze wordt genoemd in een analyse van het RIVM dat een restrisico berekent van $3 * 10^{-3}$. In de RIVM analyse zijn een aantal factoren die of inherent zijn aan de SIL methode of aan de manier waarop deze methode bij DSM wordt toegepast ten onrechte niet meegenomen.

Restrisico's voor catastrofes (scenario's zeer veel doden) zijn $3 * 10^{-7}$ en lichte verwondingen gemiddeld $3 * 10^{-4}$

Al deze restrisico's vallen nog lager uit als ook rekening wordt gehouden met aanvullende beschermende maatregelen en beheerssystemen die de laatste 10 jaren in de DSM bedrijven zijn geïntroduceerd. Deze extra 'layers of protection' leveren een bijdrage op, oplopende tot enkele decaden. Ogenschijnlijke onvolkomenheden of onnauwkeurigheden van de SIL (CACTUS) methodiek kunnen hiermee worden gecompenseerd.

De resultaten van de CACTUS methode zijn daarmee minimaal vergelijkbaar aan de zgn. 'layer of protection' de zogenaamde LOPA-methode

Het vastgestelde restrisico is acceptabel voor DSM en komt overeen met de gangbare waarden van de arbeidsinspectie.

6 Referentielijst.

1. LHO030521, 84_00014917, 21 May 2003, L. van 't Hoofd; 'Layer of protection analyses' (LOPA) versus de risicograaf (CACTUS).
2. RIVM Report 610066014; August 2001, P.A.M. Uijt de Haag, G.M.H. Laheij, J.G. Post, B.J.M. Ale, L.J. Bellamy; A method to judge the internal risk of establishments with dangerous substances.

7 Afkortingen.

BRZO	Besluit Risico's Zware Ongevallen 1999
RRZO	Regeling Risico's Zware ongevallen (1999)
CACTUS	Classification and Control of Unwanted situations.
IEC	International Electrotechnical Commission.
LOC	Loss of containment.
LOPA	Layer of protection analyses.
PFD	Probability of failure on demand.
SIL	Safety integrity level.

DSM

DSM TechnoPartners

Worldclass Manufacturing Solutions

Kooistraat 3, Geleen
6167 RA, Geleen, The Netherlands
046-4783640

LHC040318
EDM 84-00021271

Bijlage 1

Kwalitatieve benadering van restrictie's (RR) voor CACTUS (SIL).

Kental Risicograaf	Catastrofe			Meervoudig manslag			Manslag			Licht verwonding		
	SIL bij W3	Rest co W2	SIL Rest bij risi co W1	SIL bij W3	Rest co W2	SIL Rest bij risi co W1	SIL bij W3	Rest co W2	SIL Rest bij risi co W1	SIL bij W3	Rest co W2	SIL Rest bij risi co W1
C1	F1	P1										
	F2	P2										
	F2	P2										
C2	F1	P1										
	F1	P2										
	F2	P1										
	F2	P2										
C3	F1	P1										
	F1	P2										
	F2	P1										
	F2	P2										
C4	F1	P1	3	3E-07	2	3E-07	1	3E-07				
	F1	P2	4	3E-07	3	3E-07	2	3E-07				
	F2	P1	4	3E-07	3	3E-07	2	3E-07				
	F2	P2	b	nvt	4	3E-07	3	3E-07				
									1	9.E-06	a	3.E-06
									2	9.E-06	a	3.E-06
									2	9.E-06	a	3.E-06
									3	9.E-06	1	9.E-06
									2	9.E-07	a	3.E-07
									3	9.E-07	1	9.E-07
									3	9.E-07	2	9.E-07
									4	9.E-07	3	9.E-07
									1	9.E-06	a	3.E-06
									2	9.E-06	a	3.E-06
									1	9.E-06	a	3.E-06
									1	9.E-06	a	3.E-06
									a	3.E-04	-	5.E-06
									a	3.E-03	-	5.E-05
									1	9.E-03	a	3.E-03

DSM TechnoPartners is a unit of DSM Industrial Services R.V.

Dept. Industrial safety & reliability 12 van 12

Destilleren van een viertal “standardscenario” inclusief van alle ”standaardscenario’s” de beschreven maatregelen overeenkomstig het veiligheidsrapport

Tevens:

“Een goede kwalitatieve beschrijving van kans en effect”

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: beschrijving kans en effect, scenario’s

Inleiding

Het hoofddoel van deze appendix is om een aantal, scenario's te destilleren uit de veiligheidsrapporten inclusief de daarbij behorende maatregelen ter voorkoming van een zwaar ongeval. Het uitgangspunt is dat de bedrijven middels een multidisciplinair team alle maatregelen hebben vastgesteld voor de gekozen scenario's. Door meerdere soortgelijke scenario's te bekijken en deze te vergelijken wordt een goed overzicht gegenereerd van alle maatregelen in een breder perspectief. Daarnaast is gezocht naar een goede kwalitatieve beschrijving van de kans en effect. Aan de hand van deze gegevens is vervolgens een onderzoek uitgevoerd of de “ontwikkelde” risicomatrix werkbaar is.

Werkwijze

Twintig procent van de terminals en van de warehouses zijn de veiligheidsrapporten opgevraagd. De gegevens die verzameld zijn uit het veiligheidsrapporten zijn beschreven overeenkomstig het formulier in bijlage 1. Aangezien het onderzoek over de risicomatrix gaat is in ieder formulier de gebruikte risicomatrix toegevoegd. Daarnaast zijn de beschrijvingen van de scenario's opgenomen. Uit de beschrijvingen van de scenario's blijkt welke scenario's het vaakst beschreven zijn. De formulieren zijn in bijlage 2a en 2b toegevoegd. (Indien een bijlage is opgesplitst in a en b, dan betreft het a-gedeelte altijd informatie over terminals en het b-gedeelte informatie over warehouses.) In bijlage 3a en 3b zijn de scenario's genoemd en hoe vaak deze zijn beschreven. In bijlage 4 zijn alle maatregelen genoemd die de multidisciplinaire teams van de bedrijven hebben bedacht om het risico te beperken.

Het meest beschreven scenario is gekozen omdat dit de meeste informatie geeft over de mogelijke maatregelen die door meerdere onafhankelijke multidisciplinaire teams zijn vastgesteld. Hiermee wordt voor deze scenario's een zo betrouwbaar mogelijk inzicht verkregen met betrekking tot de wettelijke verplichting dat alle maatregelen overeenkomstig de Seveso richtlijn moeten worden genomen.

Voor de uitvoerbaarheid van het vervolgonderzoek zoals beschreven in appendix IX is uiteindelijk gekozen voor 4 scenario's. Voor de terminals en de warehouses zijn ieder twee scenario's gekozen die gebruikt worden in het vervolgonderzoek. Hierna wordt de matrix getoetst op werkbaarheid en of deze praktisch verbeterd kan worden.

Voor een verdere praktische optimalisatie van de matrix is vervolgens gekeken naar een adequate beschrijving van kans en effect. Uitgangspunt is dat:

- het bedrijf reeds jaren werkt met matrixen en beschikt over een goede en werkbare beschrijving van kansen en effecten;
- de beschrijving helder en eenduidig moet zijn;
- de beschrijving geen ruimte geeft voor interpretatieverschillen.

Rekening houdend met de bovenstaande uitgangspunten, is gezocht naar een goede gemiddelde praktische beschrijving van de kans en effect. In bijlage 5a en b is gezocht naar een gemiddelde beschrijving. In bijlage 6 is de gekozen beschrijving vervolgens gespiegeld aan de beste beschrijvingen overeenkomstig de literatuur.

Ondanks dat reeds jaren bedrijven risico's beoordelen met een risicomatrix is de beschrijving met name de beschrijving van de kans erg moeilijk. Zelf is niet geprobeerd een betere beschrijving op te stellen voor deze thesis. Wel is in de enquête, zie bijlage 6 van appendix IX, gevraagd naar verbeterpunten. Concrete verbeterpunten met betrekking tot de kans beschrijving zijn niet aangereikt.

Bevindingen

Uit de analyse zijn een viertal scenario's naar voren gekomen namelijk:

- overvullen tank;
- vallen van een last tijdens hijswerkzaamheden;
- botsing met twee heftruck chauffeurs;
- vallen van een IBC container.

De maatregelen die genoemd zijn voor de betreffende scenario's zijn in bijlage 4 samengevat en komen terug in het vervolgonderzoek.

Voor de beschrijving van effect en kans wordt in deze thesis met de onderstaande beschrijving gewerkt.

Effect	Beschrijving scenario
E1	EHBO/onwel/nadelig gevoel bij de werkzaamheden
E2	Licht letsel/bezoek aan arts of ziekenhuis/ tijdelijke irritatie/ aangepast werk/ kort verzuim < x dagen
E3	Ernstig letsel (licht blijvend)/ meerdere personen met letsel/ verzuim > x dagen
E4	Zeer ernstig letsel (blijvend)/Arbeidsongeschikt/ 1 dode binnen de inrichting
E5	Eén of meerdere doden buiten de inrichting of meerder doden binnen de inrichting
Kans	Beschrijving scenario
K1 (10^{-6} - 10^{-5})	Al eens (soortgelijk scenario) gebeurd in de industrie
K2 (10^{-4} - 10^{-5})	Meerdere malen (soortgelijk scenario) gebeurd binnen de industrie
K3 (10^{-3} - 10^{-4})	Al eens gebeurd binnen de sector/branche
K4 (10^{-2} - 10^{-3})	Meerdere malen gebeurd binnen de sector/branche
K5 (10^{-1} - 10^{-2})	Als eens gebeurd binnen de eigen organisatie
K6 ($<10^{-1}$)	Meerdere malen gebeurd de eigen organisatie

Tabel 1: Beschrijving van effect en kans

Bijlagen

- Bijlage 1** : Blanco Formulier
- Bijlage 2a** : Risicomatrix en scenario's Terminals
- Bijlage 2b** : Risicomatrix en scenario's Warehouses
- Bijlage 3a** : Scenario beschrijving Terminals
- Bijlage 3b** : Scenario beschrijving Warehouses
- Bijlage 4** : Alle maatregelen voor de geselecteerde scenario's
- Bijlage 5a** : Beschrijving Kans & Effect Terminals
- Bijlage 5b** : Beschrijving Kans & Effect Warehouses
- Bijlage 6** : Beschrijving Kans & Effect overeenkomstig de literatuur en de gemiddelde beschrijving in de praktijk.

Bijlage 1

Blanco Formulier

Formulier

Bedrijfsnaam :
Beschrijving activiteit :
Hoeveelheid personeel :
Datum Veiligheidsrapport :

Risicomatrix

[invoegen risicomatrix]

Risicomatrix :

- IJkpunt voor 1 dode is:
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen:

QRA:

- 10-5 contour ligt binnen/buiten de inrichting
- 10-6 contour ligt binnen/ buiten de inrichting
- 10-7 contour ligt binnen/buiten buiten de inrichting

Volgens de f(N)-curve ligt 1 dode op..

Scenario's:

Korte beschrijving van de scenario's

Bijzonderheden (indien van toepassing)

Bijlage 2a

Risicomatrix en scenario’s Terminals

Formulier

Bedrijfsnaam: Vopak Terminal
Beschrijving activiteit: Opslag o.a. olieproducten in atmosferische tanks
Hoeveelheid personeel: circa 40
Veiligheidsrapport: 2011
Omschrijving aantal tanks of installaties: 86 tanks

Risicomatrix

		Kans op optreden ongewenste toestand of handeling								
		K1			K2		K3		K4	
categorie	Ernst van de gevolgen (gevolg wanneer de ongewenste handeling zich voordoet)	Waar: onwaarschijnlijk, zeer afzonderlijk, niet aangekomen binnen de sector	Zeer onwaarschijnlijk. Kan gebeuren maar heeft meerdere fouten nodig. Niet binnen de sector plaatsgevonden		Onwaarschijnlijk. Bekend voorval binnen de sector (eens in de 10 jaar) minimaal twee systemen falen		Mogelijk gedurende levensduur, etc.	Waarschijnlijk. In enkele jaren binnen (of voorbij) 10 jaar in de sector		Regelmatig (groot, waarschijnlijk), jaarlijk binnen de sector
		denkbaar maar sterk onwaarschijnlijk			onbruikbaar maar mogelijk		Goed mogelijk		Te verwachten	
G4 catastrofaal	p: dodelijk ongeval, ongeval met blijvend letsel en ieder ongeval buiten de terminal (a.g. Ongeval bij ons, significante acute gezondheidseffecten op of buiten de terminal tgv ongeval bij ons, Etc...	10-7	10-6	10-5	10-4	10-3	10-2	10-1	1	
G3 Zwaar ernstig	p: Ernstig ongeval op terminal. Ernstige gezondheidseffecten op of buiten terminal. Etc...									
G2 Ernstig	p: LTY's, RWV's Gezondheidseffecten op of buiten terminal.									
G1 Lokaal	p: Kleine verwondingen.									

groen	geen verdere actie nodig
geel	Nagaan moet worden of bestaande maatregelen in het verleden ooit gefaald hebben. Waar relevant verdere maatregelen vaststellen en uitvoeren
rood	Risicoreducerende maatregelen zijn nodig

Risicomatrix :

- Semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-4} - 10^{-7}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **niet gevonden**

QRA:

- 10^{-5} contour grotendeels buiten de inrichting
- 10^{-6} contour volledig buiten de inrichting

Uitgewerkte scenario's

- **scenario 1:** corrosie- door corrosie ontstaat lek in de bodem, tankterps wordt ondermijnd, tankbodem scheurt en vloeistof wordt ontstoken.
- **scenario 2:** impact- hijswerkzaamheden valt een last met als gevolg vonkvorming en brand- tankbrand.
- **scenario 3:** impact- tijdens hijswerkzaamheden valt een last uit de kraan en komt op een leiding met als gevolg vrijkomen van toxische stof.
- **scenario 4:** trillingen- kritiek onderdeel faalt door eigen beweging foutenboom tijdens bedrijf van de DVI (dampverwerkingsinstallatie) ontstaat trillingen en mechanisch falen van de ventilator van de DVI een vonk met explosie ten gevolg.
- **scenario 5:** hoge temperatuur- falen omhulling door te hoge stooktemperatuur de temperatuurregeling gaat defect waardoor tankinhoud oververhit raakt tijdens handmatig meten ontstaat een vonk waardoor tank vlam vat.
- **scenario 6:** menselijke fout- berekeningsfout hierdoor wordt er te veel product in de tank gepompt met als gevolg overvullen, tankbrand en bodemverontreiniging- Overvullen stralingscontour 5 meter.
- **scenario 7:** Onderdruk- falen omhulling als gevolg van onvoldoende N2 toevoer- tijdens het lossen faalt de stikstof toevoer- tijdens het lossen van een tank ontstaat onderdruk. De N2 regelklep faalt waardoor de tank vacuüm trekt en het tankdak openscheurt.

Bijzonderheden:

Tijdens het beoordelen van de scenario's valt op dat:

Uitvoering is aangegeven welke maatregelen getroffen worden. De matrix is een 8 keer 4 matrix en uitvoerig beschreven maar in de installatiescenario's, lijkt alsof er maar met een 4 bij 4 matrix wordt gewerkt. Daarnaast wordt in het gele gebied gekeken of een dergelijk voorval reeds eerder is gebeurd ALARP wordt buiten beschouwing gelaten.

Formulier

Bedrijfsnaam: STR
Beschrijving activiteit: Opslaan bunkerolie
Hoeveelheid personeel: 45
Veiligheidsrapport: 2014
Omschrijving aantal tanks of installaties: circa 10

Risicomatrix

ERNST	GEVOLGEN		KANS				
	Veiligheid	Milieu	A	B	C	D	E
			Nog nooit van gehoord in de industrie $10^{-3} / > 10^{-5}$	Wel eens van gehoord in de industrie $0,01 / 10^{-3}$	Incident is wel eens bij ons voorgevallen $0,1 / 0,01$	Vindt 1 keer per jaar plaats bij ons bedrijf $1 / 0,1$	Vindt meerdere keren per jaar plaats bij ons bedrijf >1
1	EHBO/onwel/nadelig gevoel bij het werk	Rapporteerbaar incident vrijkomen (geen CIN) Geen invloed op productie (< 25k euro)	1	1	1	1	1
2	< 3 mnd verzuim, op terrein	Enkele klacht / overschrijding vergunning Invloed op productie (< 100k)	1	1	1	2	2
3	Ernstig letsel (beperkt/blijvend) en verzuim. Beperkt inzetbaarheid	Meerdere klachten / langdurige overschrijding (> 3 dgn) (Tijdelijke) stop (<1.5 m euro)	1	1	2	2	3
4	Zeer ernstig blijvend letsel / arbeidsongeschikt / dode(n) binnen de inrichting	Milieuschade buiten de inrichting Stop operatie (< 10 mio euro)	1	2	2	3	3
5	Meerdere doden	Ernstige schade buiten de inrichting Schade > 50 mio euro	2	2	3	3	3

Blauw: aanvaardbaar risico - activiteit voortzetten zonder aanvullende maatregelen.

Geel: risico aanwezig - activiteit voortzetten na overleg met Line Management / QHSE om aanwezige risico m.i.v. ALARA /ALARP-principe terug te dringen naar 1.

Rood: onacceptabel risico, overleg ten alle tijden met Line Management / QHSE over direct, op voorhand te nemen maatregelen om risico terug te brengen naar niveau 2 of 1.

Risicomatrix :

- Semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: $< 10^{-3}$
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet gevonden**

QRA:

- 10^{-5} contour binnen de inrichting
- 10^{-6} contour deels binnen de inrichting
- 10^{-7} contour buiten de inrichting

Uitgewerkte scenario's

- **scenario 1:** Overdruk- toevoer door pomp veroorzaakt overdruk- er wordt te vroeg begonnen met overpompen- Omdat een afsluiter niet is opengezet loopt de druk in de slang dus danig op dat deze bezwijkt, er vloeistof over het dek komt, verdampt en wordt ontstoken in verband met laswerkzaamheden.
- **scenario 2:** Externe belasting- inslag van neervallende voorwerpen- tijdens overslag van een toxische stof vinden er kraanwerkzaamheden plaats, door het falen van de sjobanden valt de last op de leiding, beschadigd en een toxisch gas komt vrij.
- **scenario 3:** Menselijke fout- geen ingrijpen operator- tijdens de boord-boordoverslag blijkt de overvulbeveiliging niet te werken. De operator grijpt niet waardoor de tank overvult.
- **scenario 4:** Corrosie- binnenzijde van de tank niet goed onderhouden waardoor aantasting tankbodem waardoor lekkage.
- **scenario 5:** Operatorfout – procedure voor verwijderen gevaarlijke inhoud faalt – De vorige lading is niet geheel uit de ladingtanks verwijderd door lading wordt benzinedamp door het overdrukventiel in de buitenlucht geblazen.

Bijzonderheden

Geen noemenswaardige bijzonderheden.

Formulier

Bedrijfsnaam: RRP
Beschrijving activiteit: Verpompen en tijdelijk opslaan van de olie
Hoeveelheid personeel: circa 20 man op dagdienst
Veiligheidsrapport : 2011
Omschrijving aantal tanks of installaties: 11 olietanks

Risicomatrix

Consequenties					Effect ↓	Laag <- - Potentiële kans op incident - -> Hoog				
Veiligheid/ Gezondheid/ Welzijn/ Beveiliging	Milieu	Financiële gevolgen incl. gereduceerde inkomsten.	Reputatie / Wet- en regelgeving	RRP instal- laties niet beschikbaar (Gevolgen voor de klant)		Nog niet voorgekomen binnen de pijpleiding wereld	Komt voor binnen de pijpleiding wereld	Is gebeurd bij de RRP	Gebeurt jaarlijks bij RRP	Gebeurt meerdere keren per jaar bij RRP
V	M	F	R	K		A	B	C	D	E
Meerdere dodelijke slachtoffers Bom aanslagen / Ernstige sabotage	Grote lekkage > 15.000 ltr	> 500 k€	(inter)nationale pers / Verlies van vergunning	> 72 uur	5 (Risico onaanvaard- baar)					
Blijvend letsel/ Arbeidsongeschikt/ Dode	Lekkages (>100 ltr – <15.000 ltr)	100 tot 500 k€	Vervolg door bevoegd gezag	48 – 72 uur	4 (Risico hoog)					
Ernstige dreiging/ Ernstig misdrijf Ernstig letsel/ Langdurig verzuim en/of aangepast werk	Kleine lekkage (>100 ltr) buiten opvangsysteem	10 tot 100 k€	Uitgebreid onderzoek door bevoegd gezag	24 – 48 uur	3 (Risico midden)					
Inbraak/Vandalisme										
Licht letsel Kort verzuim en/of aangepast werk	Kleine lekkage in opvangsysteem (< 100 ltr) buiten eigen terrein	5 tot 10 k€	Verhoogde handhaving door de wetgever (bijv. handhavingbrief)	12 – 24 uur	2 (Risico laag)					
Poging tot inbraak										
EHBO / Onwel Nadelig gevoel bij werk	Kleine lekkage in opvangsysteem (< 100 ltr) op eigen terrein	< 5 k€	Externe klachten	< 12 uur	1 (Risico beheerst)					
Geen gezondheid- of veiligheidseffecten	Geen effect	Geen effect	Geen effect	Geen effect	0 (Geen risico)					

Risicomatrix :

- Kwalitatief of semi-kwantitatief; **Kwalitatief**
- Filosofie met betrekking tot de nemen maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10^{-5} grotendeels binnen de inrichting (max 50 meter erbuiten)
- 10^{-6} grotendeels buiten de inrichting (max 200 meter er buiten)
- 10^{-7} grotendeels buiten de inrichting (max 300 meter er buiten)

Scenario's

- **scenario 1:** Corrosie- Beschadiging in tank en geen tijdig onderhoud- Door beschadiging van de beschermlaag ontstaat interne corrosie met als gevolg een gat in de tankbodem
- **scenario 2:** Impact- uit de kraan vallend voorwerp- Voorwerp valt op een tankaansluiting waarbij de gehele tank leegstroomt in de tankput- toxische/explosieve dampen nabij vloeistof oppervlakte.
- **scenario 3:** Menselijke fout – onoplettendheid- overvullen van de tank waardoor ruwe olie in de tankput komt- mogelijk toxische/explosieve damp nabij vloeistofoppervlakte.
- **scenario 4:** Hoge temperatuur- verkeerde handeling operator-pompen zonder debiet leidt tot oplopen van de temperatuur in de pomp met seallekkage en emissie ten gevolge.
- **scenario 5:** Impact nagenoeg identiek als scenario 2.
- **scenario 6:** Overdruk- gevulde persleiding ingeblokt en opwarming van buitenaf- hogedruk door thermische expansie, dit leidt tot lekkage ruwe olie/lekkage binnen de opvangbak, mogelijke toxische /explosieve damp nabij vloeistofoppervlakte.
- **scenario 7:** Foutief onderhoud/vervanging- onzorgvuldige montage- lekkage van ruwe olie door verkeerde montage pakking.

Bijzonderheden

Bijna identieke scenario's worden zonder maatregelen niet identiek ingeschaald, dat is gezien bij scenario 2 en 5 plus bij scenario 6 en 7 . Bij het laatste scenario is de kans hetzelfde ingeschat maar het effect anders terwijl het effect net exact hetzelfde is. De maatregelen daar tegenover zijn wel van dezelfde orde grote.

Formulier

Bedrijfsnaam: KTT-ARG
Beschrijving activiteit: Opslag vloeibare brandstoffen
Hoeveelheid personeel: 85
Veiligheidsrapport: 2011
Omschrijving aantal tanks of installaties: circa 80

Risicomatrix

		Ernst van de gevolgen (gevolg wanneer de ongewenste handeling zich voordoet).				
Kans op optreden ongewenste toestand of handeling (K)		Gevolg voor Personen , Milieu en/of omvang Schade (G)				
		G1	G2	G3	G4	G5
	wit: equipment grijs: menselijk handelen	Klein: P: geringe impact op medewerkers (EHBO) M: emissies maar contained S: < € 10.000,-	Gering: P: medische behandeling (MTC) M: emissie met hinder in het bedrijf, kleine bodem/waterverontreiniging S: € 10.000 – € 100.000	Aanzienlijk: P: ernstige verwonding met verzuim tot gevolg M: Emissie met hinder in naburige bedrijven, grote bodem/waterverontreiniging S: € 100.000 – € 1.000.000	Ernstig: P: Blijvende invaliditeit of 1 tot 3 doden M: emissie met hinder buiten Argos S: € 1.000.000 – € 10.000.000	Extreem: P: Meer dan 3 dodelijke slachtoffers M: langdurige emissie boven wettelijke grenswaarden S: > € 10.000.000
K5	Zeer groot (komt met enige regelmaat voor) Meerdere keren per jaar binnen Argos	2	2	3	3	3
K4	Groot (komt af en toe voor) Jaarlijks binnen Argos	1	2	3	3	3
K3	Gemiddeld (komt zelden voor) Is gebeurd bij Argos	1	2	2	3	3
K2	Klein (niet waarschijnlijk, maar mogelijk) Bekend voorval binnen sector (tankopslag), binnen Argos niet voorgekomen	1	1	2	2	3
K1	Zeer klein (zeer onwaarschijnlijk) Niet voorgekomen binnen de sector (tankopslag)	1	1	1	2	2

Risicomatrix :

- Kwalitatief of semi-kwantitatief; **Kwalitatief**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10^{-5} contour ligt grotendeels binnen de inrichting
- 10^{-6} contour ligt grotendeels buiten de inrichting
- 10^{-7} contour ligt volledig buiten de inrichting

Volgens de f(N)-curve 1 dode $2 * 10^{-5}$

Uitgewerkte scenario's

- **scenario 1:** Menselijk falen – geen ingrijpen operator- tijdens import van gasolie wordt de tank overvuld. De vlotterswitch faalt waardoor de tankafsluiter niet wordt gesloten- vrijkomen van gasolie.
- **scenario 2:** Foute levering van onderdelen – foute levering niet bemerkt- er is een verkeerde pakking gebruikt bij het sluiten van het mangat na onderhoud en er ontstaat een lekkage, m.a.g. bodemverontreiniging.
- **scenario 3:** Menselijk falen – automatische stop faalt en geen ingrijpen van de operator- tankauto wordt geladen met benzine in plaats van ethanol als gevolg van verkeerde koppeling tussen tankauto en laadslang hierdoor lekt vloeistof en ontstaat een plas die ontsteekt- plasbrand.
- **scenario 4:** Corrosie- bescherming niet onderhouden- op de plaats van de grondtankafscheiding verzamelt zich vocht en tast de tank aan. De omhulling is dermate aangetast dat bij een volle tank de gecorrodeerde plek gaan lekken.
- **scenario 5:** Onderdruk- onvoldoende lucht toevoer door afgesloten DV ventiel- door onderdruk tijdens het beladen van een vrachtauto faalt de tank en vloeistof ontsteekt.
- **scenario 6:** Impact – inslag vallende voorwerpen- tijdens hijswerkzaamheden valt last uit de kraan op het tankdak waardoor tank faalt- vloeistof plas en ontsteekt.
- **scenario 7:** Menselijk falen – geen ingrijpen van de operator- tijdens import van benzine wordt de tank overvuld; De vlotterswitch faalt waardoor de tankafsluiter niet wordt gesloten- vrijkomen van gasolie.

Bijzonderheden

Geen noemenswaardige bijzonderheden geconstateerd.

Formulier

Bedrijfsnaam: KTT-PB
Beschrijving activiteit: Opslag benzine en andere aardoliefracties
Hoeveelheid personeel: 45
Veiligheidsrapport: 2014
Omschrijving aantal tanks of installaties: circa 80 tanks

Risicomatrix

Effect niveau	Waarschijnlijkheid van optreden van het effect							
	1	2	3	4	5	6	7	8
	Nooit eerder in onze industrie en zeer onwaarschijnlijk	Nooit eerder in onze industrie	Ooit ergens in onze industrie voorgekomen	Ooit ergens binnen BP voorgekomen	Ooit voorgekomen of kan voorkomen tijdens de levensduur van 10 raffinaderijen	Komt waarschijnlijk een of twee keer voor tijdens bestaan raffinaderij	Komt waarschijnlijk meerdere keren voor tijdens bestaan raffinaderij	Komt hier regelmatig voor (ten minste eens per jaar)
A	8	9	10	11	12	13	14	15
B	7	8	9	10	11	12	13	14
C	6	7	8	9	10	11	12	13
D	5	6	7	8	9	10	11	12
E	4	5	6	7	8	9	10	11
F	3	4	5	6	7	8	9	10
G	2	3	4	5	6	7	8	9
H	1	2	3	4	5	6	7	8
Frequentie	10^6 / jr of lager	$>10^6$ of $\leq 10^5$ / jr	$>10^5$ of $\leq 10^4$ / jr	$>10^4$ of $\leq 10^3$ / jr	$>10^3$ of $\leq 10^2$ / jr	$>10^2$ of $\leq 10^1$ / jr	$>10^1$ of ≤ 1 / jr	>1 / jr
Waarschijnlijkheid	10^6 of lager	$>10^6$ of $\leq 10^5$	$>10^5$ of $\leq 10^4$	$>10^4$ of $\leq 10^3$	$>10^3$ of $\leq 10^2$	$>10^2$ of $\leq 10^1$	$>10^1$ of $\leq 10^0$	$>10^0$ of $\leq 10^{-1}$

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-4}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10^{-5} contour binnen de inrichting
- 10^{-6} contour deels buiten de inrichting
- 10^{-7} contour deels buiten de inrichting

Overeenkomstig de f(N)-curve is 1 dode op circa $1,1 \times 10^{-5}$

Uitgewerkte scenario's

- **scenario 1:** Operatorfout- automatisch systeem faalt- tijdens vullen van tank met benzine reageert de operator niet op het hoog niveau alarm en faalt de overvulbeveiliging met als gevolg tankputbrand.
- **scenario 2:** Onderdruk- onvoldoende toevoer, afgesloten- Door blokkering of verstopping van de vent pijp van een dieseltank ontstaat tijdens het verpompen een onderdruk en faalt de tankt. Naast stankklachten tevens bodemverontreiniging.
- **scenario 3:** Externe belasting- externe brand/weeromstandigheden- door blikseminslag ontstaat een tankbrand.
- **scenario 4:** Trillingen- falen door eigen beweging – door onbalans tankmixer ontstaat een lekkage aan de mixer seal. Gelekte vloeistof ontsteek aan de hete onderdelen van de mixer en er ontstaat brand-.
- **scenario 5:** Temperatuur- exotherme reactie – door warmlopen van de pomp warmt de pomp tot boven de 100 graden; Hierdoor ontstaat een exotherme reactie; Door de warmte die daarbij wordt ontwikkeld faalt het leiding werk en ontstaat brand.

Bijzonderheden

Geen noemenswaardige bijzonderheden

Formulier

Bedrijfsnaam: KTP
Beschrijving activiteit: Opslag plantaardige producten
Hoeveelheid personeel: 85
Veiligheidsrapport: 2011
Omschrijving aantal tanks of installaties: 300

Risicomatrix

Frequentie	Gering [A]	Belangrijk [B]	Ernstig [C]	Zeer ernstig [D]	Catastrofaal [E]
Zeer groot [5] (> 1 jaar)	2	3	4	5	5
Groot [4] (> 1 * 5 per jaar)	2	3	4	4	5
Gemiddeld [3] (> 1 * in 20 jaar)	1	2	3	4	4
Klein [2] (> 1 * 50 jaar)	1	1	2	3	3
Zeer klein [1] (Zeer onwaarschijnlijk)	1	1	1	2	2

Toelichting bij de tabel risicomatrix.

Ernst (Maak een keuze uit het maximaal te verwachten effect)			
		Veiligheid	Milieu
E.	<i>Catastrofaal:</i>	één of meer dodelijke slachtoffers	morsing op oppervlaktewater > 100 m ³
D.	<i>Zeer ernstig:</i>	zwaar arbeidsongeval, blijvend letsel	morsing op oppervlaktewater > 10 m ³
C.	<i>Ernstig:</i>	Ongeval met > 10 dagen verzuim	morsing op oppervlaktewater > 1000 liter
B.	<i>Belangrijk:</i>	Ongeval met max. 10 dagen verzuim	morsing op oppervlaktewater > 10 liter
A.	<i>Gering:</i>	Verzorging door EHBO geen verzuim	Morsing geen waarneembaar effect buiten de inrichting

Naar gelang de risicowaardering is de noodzaak om actie uit te voeren als volgt:

Getal	Inschatting	Actie
1	Aanvaardbaar risico	Geen aanpassingen noodzakelijk
2	Beperkt risico	Uitvoering afhankelijk van kosten/baten
3	Matig risico	Aandacht vereist, ALARA toepassen
4	Ernstig risico	Correctieve maatregelen noodzakelijk
5	Ontoelaatbaar risico	Direct maatregelen noodzakelijk

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: **kleiner dan 1 dode per 20 jaar**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet gevonden**

QRA:

- 10^{-5} contour buiten de inrichting
- 10^{-6} contour buiten de inrichting
- 10^{-7} contour buiten de inrichting

Volgens de QRA ligt de kans op 1 dode buiten de inrichting op $5 \cdot 10^{-7}$. Dit komt omdat in de tanks geen K1, K2 of K3 vloeistoffen worden opgeslagen. Er vindt enkel aan de kade activiteiten plaats met K1 vloeistoffen.

Uitgewerkte scenario's:

- **scenario 1:** te hoge druk – de V/D ventielen functioneren niet – tijdens het vullen van de tank loopt de druk op. Oorzaak niet functioneren druk-vacuüm ventielen met als gevolg dat de tank scheurt- bodemverontreiniging.
- **scenario 2:** Overschrijding belastinggrenzen- veroudering/slijtage- pakking begint te lekken, product komt in de tankput- bodemverontreiniging.
- **scenario 3:** menselijk falen- overvullen – tijdens beladen van een vrachtwagen faalt de automatische stop en de operator grijpt niet in. Product stroomt over de buitenzijde van de tanktrailer valt op de vloeistofdichte vloer en stroom naar riool .

Bijzonderheden

Tevens valt op dat de frequenties getallen zijn die overzichtelijk zijn maar sterk afwijken ten opzichte van getallen bij andere terminals. Scenario 3 risico inschatting klopt niet met de eindconclusie dat de classificatie 1 is. Indien kans op 5 staat en effect op A of B dan is de classificatie altijd 2 of 3 .

Formulier

Bedrijfsnaam:	JPB Logistics
Beschrijving activiteit:	o.a. Opslag van gevaarlijke vloeistoffen in (verwarmde) bovengrondse topslagtanks
Hoeveelheid personeel:	3 gemiddeld
Veiligheidsrapport:	2015
Omschrijving aantal tanks of installaties:	Circa 15 tanks

Risicomatrix

X: zeer hoog risico, risicoreducerende maatregelen zijn nodig

0: hoog risico, toepassing ALARA dient plaats te vinden

-: aanvaardbaar risico, geen verdere maatregelen nodig, hoog beschermingsniveau

Kans op zwaar ongeval	Ernst van de gevolgen binnen de inrichting				
	E1 Verwaarloosbaar	E2 Gering	E3 Aanzienlijk	E4 Groot	E5 Zeer groot
K5 Zeer groot	0	X	x	x	X
K4 Groot	0	0	x	x	X
K3 Gemiddeld	-	0	0	x	X
K2 Klein	-	-	0	0	X
K1 Zeer klein	-	-	-	0	0

Kans	Omschrijving
K5 Zeer groot	Falen vindt meerdere malen per jaar in de installatie plaats. Incidenten kunnen zich in de installatie herhalen. $> 10^{-1}$ per jaar.
K4 Groot	Falen vindt meerdere malen per jaar in de onderneming als geheel plaats. Mogelijkheid van op zichzelf staande incidenten in de installatie aanwezig. $< 10^{-1}$ per jaar.
K3 Gemiddeld	Falen heeft plaatsgevonden in de onderneming als geheel. Af en toe, zou een keer in de installatie kunnen plaatsvinden. $< 10^{-2}$ per jaar
K2 Klein	Van falen vernomen in de bedrijfstak. Niet erg waarschijnlijk, maar mogelijk in de installatie. $< 10^{-3}$ per jaar.
K1 Zeer klein	Van falen nog nooit gehoord in de bedrijfstak. Nagenoeg onmogelijk in de installatie. $< 10^{-4}$ per jaar.

Ernst	Veiligheid/gezondheid	Milieu
E1 Verwaarloosbaar	Geringe impact op medewerker	Opvang van product en bluswater
E2 Gering	Medische behandeling van medewerkers nodig	Lichte milieuhinder die niet gecorrigeerd hoeft te worden
E3 Aanzienlijk	Ernstige verwondingen van medewerkers (ziekenhuisopname binnen 24 uur)	Verontreiniging van het bedrijfsterrein die gecorrigeerd moet worden
E4 Groot	Blijvend letsel bij medewerkers	Aanzienlijke verontreiniging buiten bedrijfsterrein
E5 Zeer groot	Eén of meerdere doden	Zeer ernstige effecten buiten het bedrijfsterrein, die acute reden tot sanering geven.

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-3}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10^{-5} contour ligt grotendeels buiten de inrichting
- 10^{-6} contour ligt buiten de inrichting

Geen groepsrisico.

Uitgewerkte scenario's:

Geen scenario's uitgewerkt enkel matrix opgenomen.

Formulier

Bedrijfsnaam: Finco
Beschrijving activiteit: Opslag klasse 3 en 4 aardolieproducten
Hoeveelheid personeel: circa 30
Veiligheidsrapport: 2014
Omschrijving aantal tanks of installaties: circa 20 opslagtanks

Risicomatrix

ERNST	GEVOLGEN				KANS					
	Categorie	Persoon (P)	Milieu (E)	Financieel (F)	Reputatie (R)	A	B	C	D	E
						Zeer klein	Klein	Gemiddeld	Groot	Zeer groot
						Nooit eerder van gehoord in tankopslag	Wel eens gebeurd in tankopslag	Wel eens gebeurd op de terminal	Meerdere keren per jaar gebeurd op de terminal	Gebeurt vaak op de terminal
0	Geen letsel	Geen effect	0 €	Geen verstoring van eigen bedrijfsvoering op terminal	$< 10^{-5}$	$\geq 10^{-5} - < 10^{-4}$	$\geq 10^{-4} - < 10^{-3}$	$\geq 10^{-3} - < 10^{-2}$	$\geq 10^{-2}$	
1	<ul style="list-style-type: none"> EHBO Onwel Nadelig gevoel 	<ul style="list-style-type: none"> Water < 50 m² Bodem < 5 m Lucht lokaal 	< 10.000 €	Verstoring van eigen bedrijfsvoering op terminal						
2	<ul style="list-style-type: none"> Licht letsel Tijdelijke irritaties Aangepast werk 	<ul style="list-style-type: none"> Water < 500 m² Bodem < 50 m Lucht binnen hek 	< 100.000 €	Externe verstoring beperkt tot het industrieterrein						
3	<ul style="list-style-type: none"> Ernstig letsel Verzuim Beperkte inzetbaarheid 	<ul style="list-style-type: none"> Water < 5 km² Bodem < 500 m Lucht < 500 m 	< 1.000.000 €	Externe verstoring binnen gemeente, lokale media aandacht						
4	<ul style="list-style-type: none"> Zeer ernstig blijvend letsel Arbeidsongeschikt Dode inrichting 	<ul style="list-style-type: none"> Water < 50 km² Bodem < 5 km Lucht < 5 km 	< 10.000.000 €	Externe verstoring omliggende gemeenten, regionale media aandacht	(E, F, R)	(E, F, R)				
5	Meerdere doden	<ul style="list-style-type: none"> Water ≥ 50 km² Bodem ≥ 5 km Lucht ≥ 5 km 	$\geq 10.000.000$ €	Externe verstoring omliggende gemeenten, landelijke media aandacht	(E, F, R)	(P)				

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-5}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA: Geen QRA opgesteld aangezien er voor klasse 3 geen ontstekingskans wordt toegekend.

Uitgewerkte scenario's:

- **Scenario 1:** Corrosie - invloed van andere stoffen, tank is gevuld met diesel. Door corrosie is de tankbodem lekgeraakt en loopt diesel uit de tank op de bodem-bodemverontreiniging.
- **Scenario 2:** Hoge druk – meer flow in dan uit – bodemverontreiniging .
- **Scenario 3:** Operator fout- open omhulling – operator heeft een inschattingsfout gemaakt, de inhoud past niet in de tankt waardoor de tank overvuld wordt.
- **Scenario 4:** Fout bij onderhoud – niet correct geïnstalleerde onderdelen – mangatdeksel vergeten terug te plaatsen na onderhoud, bij vullen stroomt product in de tankput;
- **Scenario 5:** Hoge temperatuur – te hoge stooktemperatuur – verkeerde tank verwarmen die bijna leeg is; temperatuur loopt op en komt boven het vlammpunt; hierdoor ontstaat een explosief mengsel en wordt ontstoken door vonkvorming van de peilstok tijdens het peilen.
- **Scenario 6:** Impact – botsing met transportvoertuig – Aanrijding leiding door tankauto tijdens lossing schip. De leiding raakt beschadigd en het product stroomt uit de leiding.

Bijzonderheden:

Wat opvalt dat er niets over de kwaliteit van de stellingen en aanrijbeveiliging wordt gezet. Een aantal scenario's blijven na bovenstaande maatregel in het gele gebied.

Formulier

Bedrijfsnaam: Eurotank Amsterdam BV
Beschrijving activiteit: Opslag, overslag en behandeling van vloeibare KWS
Hoeveelheid personeel: 150
Veiligheidsrapport: 2015
Omschrijving aantal tanks of installaties: circa 200

Risicomatrix

Risico Matrix							Kans				
							A	B	C	D	E
Effect(en)							> 1x in 10000 jaar	> 1 x in 1000 jaar	> 1 x in 100 jaar	> 1 x in 10 jaar	> 1 x in 1 jaar
rating	People	Environment		Reputation		Assets	Een keer gebeurd in industrie, nooit van gehoord binnen de sector	Vaker gebeurd in industrie, één keer binnen de sector	Vaker gebeurd binnen de sector, één keer binnen VTTI	Vaker gebeurd binnen VTTI, één keer op de Terminal	Vaker gebeurd op de Terminal
	Veiligheid / gezondheid	Brand / explosie	Milieu	Kwaliteit	reputatie	Materieel / Financieel					
1. Gering	EHBO	Kleine Brand (kleine blusmiddelen)	Verhoogde emissie, wel binnen normen	Contaminatie of productverlies, geen claim	Geen publieke aandacht, eis of waarschuwing	< € 50 k	1	1	1	1	2
2. belangrijk	Aangepast werk (RWC)	te beheersen brand	1 klacht buiten de inrichting	Contaminatie, productverlies of vertraging, claim, betreft 1 klant	Locale aandacht, Bestuurlijke boete	> € 50 k	1	1	1	2	2
3. Ernstig	Langdurig verzuim, (LTI)	Grote brand	Meerdere externe klachten, omkeerbare milieuschade	Productverlies, contaminatie of grote vertraging met claim, betreft > 1 klant	Regionale aandacht, Last onder dwangsom	> € 100 k	1	1	2	2	3
4. Zeer ernstig	Blijvend letsel, beroeps – ziekte	Zeer grote brand, explosie, Ontruiming bedrijf	Onomkeerbare of blijvende effecten	Verlies grote klant	Proces Verbaal, Nationale aandacht	> € 500 k	1	2	2	3	3
5. Extreem ernstig	Blijvende invaliditeit, overlijden	Ontruiming van de omgeving, afzetten Moezelweg	Correctieve acties buiten de inrichting	Verlies meerdere grote klanten	bestuursdwang, Internationale aandacht	> € 1000 k	2	2	3	3	3

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-2} - 10^{-4}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10^{-5} contour binnen de inrichting
- 10^{-6} contour grootste gedeelte binnen de inrichting
- 10^{-7} contour deels buiten de inrichting

Uitgewerkte scenario’s:

Overschrijding belasting-grenzen (2)						
Erosie (3)						
Externe belasting (4)						
Inslag, botsing, stoten (5)		16 Breuk tankleiding tijdens hijswerkzaamheden (5.2) 02 Aanrijding kraan met leiding boven weg (5.3)				
Directe oorzaak	Opslagtanks	Pomplaats / Leidingen	Steigers	Dampverwerking	Tankautoverlading	Wagonverlading
Fout operator (6)	11 Verkeerd gemonteerde mangatpakking (6.9) 14 Overvullen K1 opslagtank (6.6) 15 Overvullen K3 opslagtank 03 Verpomp van K1-product naar K3-tank (6.9)	09 Niet sluiten ontluichtingsklep in leiding bij steiger (6.9)	10 Overvullen scheepstank lichter (6.4) 07 Lekkage butaan door fout aankoppelen (6.9)		01 Overvullen tankauto (6)	
Overdruk (7)	05 Explosie onder drijvend dak door statische oplading (6)	08 Falen thermal relief valve (7.11, 7.13)				
Temperatuur (8)				06 Hotspot in actief koolfilter - VRU (8)		
Onderdruk (9)						
Trillingen (10)		12 Leidingbreuk tgv trillingen (10.1)				
Foute onderdelen, plaatsing (11)			04 Lekkage uit koppeling laadarm (11.1)			

Bijzonderheden:

Hier is het net anders gedaan dan de rest van de formulieren, de analyse was reeds deels gedaan, de laatste documenten zijn enkel de scenario’s toegevoegd aan de verzamel tabel en hieruit blijkt nog steeds dat overvullen, vallen van materialen tijdens hijswerkzaamheden en verkeerd materiaalverbruik van de pakkingen het meest voorkomt.

Deze zijn hieronder dan ook nader geschreven zoals bij de andere formulieren.

- **Scenario 1:** Niet correct geïnstalleerde onderdelen – pakking van de laadarm is beschadigd waardoor lekkage ontstaat- benzine komt vrij en vat vlam.
- **Scenario 2:** Ten gevolge van een operatorfout treed overvullen op waardoor Benzine uit de tankput stroomt met kans op.
- **Scenario 3:** Tijdens hijswerkzaamheden valt een stuk op de leiding vanuit de mobiele kraan met als gevolg dat diesel in de tankput loopt.

Formulier

Bedrijfsnaam: ETT
Beschrijving activiteit: Opslag chemicaliën waaronder K1 t/m K4 vloeistoffen
Hoeveelheid personeel: 65
Veiligheidsrapport:
Omschrijving aantal tanks of installaties: circa 35

Risicomatrix

Risiko Matrix ETT							Kans				
							A	B	C	D	E
Effect(en)							> 1 x in 10000 jaar	> 1 x in 1000 jaar	> 1 x in 100 jaar	> 1 x in 10 jaar	> 1 x in 1 jaar
rating	People	Environment		Reputation		Assets	Een keer gebeurd in industrie, nooit van gehoord binnen de sector	Vaker gebeurd in industrie, één keer binnen de sector	Vaker gebeurd binnen de sector, één keer binnen VTTI	Vaker gebeurd binnen VTTI, één keer binnen ETT	Vaker gebeurd binnen ETT
	Veiligheid / gezondheid	Brand / explosie	Milieu	Kwaliteit	reputatie	Materieel / Financieel					
1. Gering	EHBO,	Kleine brand	Verhoogde emissie, wel binnen normen	Contaminatie of productverlies, geen claim	Geen publieke aandacht, eis of waarschuwing	< € 50 k	1	1	1	1	2
2. belangrijk	Aangepast werk (RWC)	te beheersen brand	1 klacht buiten de inrichting	Contaminatie, productverlies of vertraging, claim, betreft 1 klant	Locale aandacht, Bestuurlijke boete	> € 50 k	1	1	1	2	2
3. Ernstig	Langdurig verzuim, (LTI)	Grote brand	Meerdere externe klachten, omkeerbare milieuschade	Productverlies, contaminatie of grote vertraging met claim, betreft > 1 klant	Regionale aandacht, Last onder dwangsom	> € 100 k	1	1	2	2	3
4. Zeer ernstig	Blijvend letsel, beroeps – ziekte	Zeer grote brand, explosie, Ontruiming bedrijf	Onomkeerbare of blijvende effecten	Verlies grote klant	Nationale aandacht, Proces Verbaal	> € 500 k	1	2	2	3	3
5. Extreem ernstig	Blijvende invaliditeit, overlijden	Ontruiming van de omgeving, afzetten Moezelweg	Correctieve acties buiten de inrichting	Verlies meerdere grote klanten	Internationale aandacht, bestuursdwang	> € 1000 k	2	2	3	3	3

Risicomatrix:

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-2} tot 10^{-4}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10-5 contour binnen de inrichting
- 10-6 contour grotendeels binnen de inrichting
- 10-7 contour deels buiten de inrichting

1 dode licht de kans op 10^{-5} buiten de inrichting

Uitgewerkte scenario's

- **scenario 1:** Vacuümventiel faalt – falen omhulling door onder of overdruk- door het niet goed werken van het PSV tijdens leegpompen of vullen ontstaat een onderdruk of overdruk waardoor de tank faalt en gasolie vrijkomt.
- **scenario 2:** Corrosie – installatie fout- door inwateren ontstaat corrosie van de bodem. Het product lekt uit de tank en veroorzaakt bodem verontreiniging.
- **scenario 3:** Handmatige stop faalt – falen omhulling –Toevoer vanuit het schip wordt niet tijdig gestopt. De tank loopt over via de ventilatieopening en vormt een grote plas in de tankput en ontsteekt.
- **scenario 4:** Niet correct geïnstalleerde onderdelen- plaatsing foute onderdelen- lekkage- De pees van de laadarm is beschadigd. Bij het opstarten van de lossing van een lichter treed er lekkage op van methanol uit de koppeling van de laadarm op het schip. Dit ontsteekt.
- **scenario 5:** Impact – inslag op neervallende voorwerpen- falen omhulling door inslag/botsing- tijdens werkzaamheden van een aannemer valt een zware last uit de vaste portaalkraan op een leidingdeel waardoor gepompt wordt. De leiding scheurt open, brandbaar product komt vrij en ontbrandt.
- **scenario 6:** Overdruk- falen omhulling door overdruk- Bij het laden van een schip wordt de pomp gestart terwijl de afsluiter dicht staat door een fout in de automatische oplijnen. Dit resulteert in het falen van meerdere pakkingen en vrijkomen van brandbaar product en ontsteking- plasbrand.

Bijzonderheden



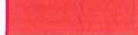
Tijdens het beoordelen van de scenario's valt op dat de risicowaardering goed is beschreven de beargumentering waarom de gemaakte stappen te verantwoorden zijn, zou het geheel nog duidelijke maken.

Formulier

Bedrijfsnaam:	Dekker Tankopslag
Beschrijving activiteit:	opslag vloeibare producten in tanks
Hoeveelheid personeel:	circa 120
Veiligheidsrapport:	2014
Omschrijving aantal tanks of installaties:	circa 109 tanks waar geen toxische, licht ontvlambare producten worden opgeslagen.

Risicomatrix

Kans op incident met deze gevolgen	Gevolgen van incident						
	ARBO	Verbeterpunt, geen ongeval	Bijna ongeval	Ongeval zonder verzuim, medische behandeling	Ongeval met verzuim, ernstige verwondingen	Ongeval met blijvende gevolgen v/d gezondheid	Fataal ongeval, 1 of meerdere doden
	MILIEU	Verbeterpunt, geen milieuschade		Lichte milieuschade < 100 lt. in opp. water	Milieuschade 100 - 1000 lt. in opp. water	Grote milieuschade > 1000 liter in oppervlakte water	
	Schade Kosten	Licht < € 1.000		Beperkt < € 10.000	Aanzienlijk < € 100.000	Zeer groot > € 100.000	
1	Niet te verwachten. kans < 10 ⁻⁴ /jaar (zeer klein).						
2	Wel eens van gehoord. 10 ⁻³ < kans < 10 ⁻⁴ /jaar (klein).						
3	Wel eens plaatsgevonden. 10 ⁻² < kans < 10 ⁻³ /jaar (gemiddeld).						
4	Meerdere keren per jaar plaatsgevonden, kans > 10 ⁻² (groot).						
	ERNST >>>	A		B	C	D	

	Aanvaardbaar risico; geen verdere maatregelen nodig.
	Beperkt risico; beoordeling van bestaande maatregelen dient plaats te vinden.
	Hoog risico; risicoreducerende maatregelen zijn nodig.

Risicomatrix :

- Kwalitatief of semi-kwantitatief; **Semi kwantitatief**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet gevonden**

QRA: Geen QRA aanwezig bij het ontvangen VR

Uitgewerkte scenario's:

- **scenario 1:** menselijke fout- in foute toestand gelaten of gezet- niet goed aandraaien flensbouten van losslang, product komt vrij op oppervlakte water en vormt drijfslaag- drijfslaag op oppervlakte water.
- **scenario 2:** menselijke fout- handmatige stop te laat- tijdens het lossen van het schip wordt de tank overvult- milieuschade vloeistofplas.
- **scenario 3:** Onderhoudsfout- geen goede insluitprocedure- tijdens het schoonmaken van de tank is men vergeten de N2-toevoer af te sluiten.
- **scenario 4:** hogedruk tank- falen stikstof reduceer op de tank- gescheurde tankwand.
- **scenario 5:** Hoge temperatuur- te hoge stooktemperatuur- Leidingen worden voor onderhoud buitenbedrijf genomen, tracing wordt niet uitgezet waardoor de temperatuur oploopt en de druk hierdoor faalt de pakking-milieuschade.

Tijdens het beoordelen van de scenario's valt op dat zowel het risico zonder als met LOD inzichtelijk is gemaakt. Daarbij is iedere keer zowel Arbo, milieu als kosten bekeken. De redentie goed te volgen is en dat bij scenario 4 het risico mogelijk nog kleiner is aangezien er meerdere maatregelen zijn getroffen en men maar 1 hokje verschuift.

Bijzonderheden

Geen noemenswaardige bijzonderheden waargenomen.

Formulier

Bedrijfsnaam: BTT
Beschrijving activiteit: Opslag vloeistoffen in tanks van K1 t/m K4
Hoeveelheid personeel: 25
Veiligheidsrapport: 2012
Omschrijving aantal tanks of installaties: 40

Risicomatrix

Ernst	Potentiële gevolgen per categorie				Frequentie van ongewenste gebeurtenissen				
	Veiligheid & Gezondheid	Milieu	Productieverlies	Financiële gevolgen, directe schade in €	1 Niet te verwachten bij het bedrijf Wel eens van gehoord. (zeer klein)	2 Is mogelijk bij het bedrijf Wel eens van gehoord. (klein)	4 Wel eens plaatsgevonden binnen het bedrijf. (gemiddeld)	8 Meerdere keren per jaar plaatsgevonden bij het bedrijf. (groot)	16 Gebeurt maandelijks bij het bedrijf. (zeer groot)
1	Bijna ongeval.	Geringe emissie (beheerste situatie) zonder milieuschade.	Geen	Geen financiële gevolgen	1	2	4	8	16
3	EHBO-letsel of letsel met bezoek aan arts. Tijdelijke irritaties.	Herhaalde kleine overschrijding van de toelaatbare emissies. Geen blijvende schade milieu.	< 3 dagen	< 20.000 of max. 1% van PBT	3	6	12	24	48
9	Ernstig letsel met verzuim > 3 dagen. Lichte blijvende letsel.	Herhaalde overschrijding toelaatbare emissies met schade aan het milieu. Milieuschade beperkt tot site. Eén externe klacht.	3 – 14 dagen	20.000 – 50.000 of 1-2,5% van PBT	9	18	36	72	144
27	Geen dode. Ernstig blijvend letsel, (deels) arbeidsongeschikt.	Ernstige emissie met beperkte schade aan het milieu maar met effect op omgeving. Meerdere externe klachten.	14 dagen – 3 maanden	50.000 – 200.000 of 2,5-10% van PBT	27	54	108	216	432
81	Eén dode binnen of buiten de inrichting.	Grote overschrijding emissies met ernstige schade aan het milieu. Grote publieke bezorgdheid en economische schade.	> 3 maanden	200.000 > 10% van PBT	81	162	324	648	1296

	R > 100:	Niet acceptabele risico's	Beheersmaatregelen zijn op korte termijn nodig
	40 < R ≤ 100:	ALARA / stand der techniek	Situatie jaarlijks heroverwegen.
	10 < R ≤ 40:	ALARA / stand der techniek	Risico reduceren tot stand der techniek. Maatregelen overwegen op basis van kosten/baten
	R ≤ 10:	Acceptabele risico's	Geen maatregelen nodig.

Toelichting afkortingen: PBT = Profit Before Taxes / ALARA = As Low As Reasonably Achievable

Risicomatrix :

- Kwalitatief of semi-kwantitatief; **kwalitatief**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet gevonden**

QRA:

- 10^{-5} contour grotendeels binnen de inrichting
- 10^{-6} contour grotendeels binnen de inrichting
- 10^{-7} contour grotendeels buiten de inrichting

Uitgewerkte scenario's:

- **scenario 1:** Menselijke fout - automatische stop faalt – Door verkeerde afstemming wordt meer benzine naar de tank verpompt. Tank stroomt over en de benzine damp
- **scenario 2:** Corrosie – bescherming beschadigd en niet gerepareerd – Tankbodem is aangetast door corrosie en door de druk van de vloeistofkolom in de tank scheurt de naad open en benzine stroomt de tankput in en vormt een plas en ontsteekt.
- **scenario 3:** Onderhoud/vervanging – niet correct geïnstalleerde onderdelen – Afsluiter in pompput is defect en wordt vervangen. Bij de vervanging wordt een ander type pakking gebruikt, deze blijkt na gebruik te lekken langs de flensverbinding. In de pompput ontstaat en plasbrand.
- **scenario 4:** Operatorfout - operatie gestart en in verkeerde toestand gelaten – na leegblazen van de butaanleiding is de stikstofaansluiting niet gesloten.

- **scenario 5:** Impact – Operatie buiten ontwerpgebied – tijdens het laden van een schip is het schip verbonden met de VRU. Door een brand in de tank van het schip worden hete gassen afgevoerd naar de VRU. In de dampleiding van de VRU ontstaat een explosie.
- **scenario 6:** Impact - botsing met transportvoertuig en overschrijden ontwerp grenzen – door winterse omstandigheden raakt een vrachtwagen in de slip en botst tegen de constructie van de pijpenbrug. Door overbelasting breekt de in gebruik zijnde laadleiding met benzine. De benzine stroomt over de cabine en ontsteekt.

Bijzonderheden

Na de maatregelen de kans wordt verlaagd maar niet tot nauwelijks het effect terwijl uit de classificatie de ernst ook afneemt.

Bijlage 2b

Risicomatrix en scenario's Warehouses

Formulier

Bedrijfsnaam: NBK WH
Beschrijving activiteit: Opslag ADR- goederen
Hoeveelheid personeel: n.a.
Veiligheidsrapport: 2013

Risicomatrix

Potentiële gevolgen					
	Niet te verwachten (zeer klein)	Wel eens van gehoord (klein)	Wel eens plaatsgevonden binnen het bedrijf (gemiddeld)	Meerdere keren per jaar plaatsgevonden bij het bedrijf (groot)	Gebeurt vaak binnen het bedrijf (zeer groot)
	K1	K2	K3	K4	K5
E1	1	1	1	1	3
E2	1	1	1	3	3
E3	1	1	2	3	3
E4	1	2	3	3	3
E5	2	2	3	3	3

	Omschrijving van de ernst van de gevolgen voor:		
	Personeel	Milieu	Productie
E1	EHBO/Onwel/nadelig gevoel bij het werk	Rapporteerbaar incident bij overheid bij vrijkomen stoffen.	Geen invloed op de bedrijfsvoering (kosten: < € 1 000,-)
E2	Licht letsel/tijdelijke irritaties (niet blijvend), aangepast werk	Overtreding vergunning. Externe hulp bij incident nodig.	Korte onderbreking bedrijfsvoering (kosten: < € 5 000,-)
E3	Ernstig letsel (beperkt/blijvend) en verzuim. Beperkte inzetbaarheid	Langdurige overtreding vergunning. Inzet overheidsdiensten/CIN melding nodig.	Volledige stop bedrijfsvoering. (kosten: < 20 000,-)
E4	Zeer ernstig blijvend letsel/arbeidsongeschikt/dode in het bedrijf	Milieuschade buiten inrichting. Inzet overheidsdiensten/CIN melding nodig.	Langdurige stop bedrijfsvoering (kosten: < 100 000,-)
E5	Meerdere doden	Ernstige milieuschade/gevolgen buiten de inrichting	Herstelkosten en productieverlies (kosten: > 100 000,-)

Risicomatrix :

- Semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: **NvT**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet gevonden**

QRA:

- 10^{-5} contour ligt binnen de inrichting
- 10^{-6} contour ligt net buiten de inrichting
- 10^{-7} contour ligt volledig buiten de inrichting

Volgens de f(N)-curve 1 dode $1,1 \times 10^{-5}$

Uitgewerkte scenario's:

Uitgewerkte scenario's (directe oorzaak, basisoorzaak, beschrijving, schade effect, maatregelen preventief en risico inschatting indien aanwezig met en zonder maatregelen.

- **scenario 1:** Falen emballage door corrosie- door blootstelling aan zonlicht is de kwaliteit van de kunststof versneld afgenomen.
- **scenario 2:** Falen emballage door corrosie- vaten zijn gecorrodeerd opgeslagen, na verloop van tijd is het vat doorgeroest.
- **scenario 3:** Falen omhulling door overschrijding belastinggrenzen- door stapeling van volle IBC's tot 6 stuks wordt de onderste IBC vervormd en raakt lek; vloeistof ontbrand vervolgens aangezien er werkzaamheden worden uitgevoerd (heet werk).
- **scenario 4:** externe belasting – emballage wordt gebruikt als ondersteuning bij een reparatie en vervormen hierdoor scheurt.
- **scenario 5:** falen omhulling door inslag/botsing- bij het oppakken van een pallet met vaten worden twee vaten bij de mast van de heftruck door de heftrucklepels kapot gestoken.
- **scenario 6:** impact- falen emballage door inslag/botsing- door werkzaamheden aan het plafond met een hoogwerker valt een stuk leiding uit de hoogwerker en doorboort de bovenkant van een IBC.
- **scenario 7:** impact- twee heftrucks komen in botsing waardoor een door een verpakking wordt geboord en product uitstroomt (aqua toxisch).

Bijzonderheden

Tijdens het beoordelen van de scenario's valt op dat wordt verwezen naar generieke LOD. Hieronder zijn de genoemde LOD beschreven:

- Inslagcontrole op kwaliteit emballage;
- Inspectieronden door de loods en omgeving;
- Ervaren heftruckchauffeurs dan wel hebben een heftruckcertificaat;
- Werkoverleg om ervaring van loods ronden mede te delen en verbeteringen in bedrijfsvoering in te voeren;
- Periodieke onderhoud aan arbeidsmiddelen (heftruck, vatenklem);
- Sluitronde bij einde werktijd;
- Opleiding medewerker vakbekwaamheid gevaarlijke stoffen.

Formulier

Bedrijfsnaam: Van Appeldoorn Chemicals Logistics bv
Beschrijving activiteit: Opslag gevaarlijke stoffen in emballage
Hoeveelheid personeel: 32
Veiligheidsrapport: 2015

Risicomatrix

		Potentieel effect van een incident				
		Verwaarloosbaar	Gering	Aanzienlijk	Groot	Zeer groot
Kans		E-1	E-2	E-3	E-4	E-5
K1	Niet verwacht	1	2	3	4	5
K2	Gehoord, mogelijk	2	4	6	8	10
K3	Gemiddeld	3	6	9	12	15
K4	Aanzienlijk	4	8	12	16	20
K5	Groot	5	10	15	20	25

Kans	K
Kans van 1 x per 1000 jaar	1
Kans van 1 x per 100 jaar	2
Kans van 1 x per 10 jaar	3
Kans van 1 x per jaar	4
Kans van 1 x per kwartaal	5

Effect getal	Omvang effect	Omvang letsel	Omschrijving
E1	Verwaarloosbaar	Geen of gering letsel	Niet nadelig voor individuele productie of oorzaak van invaliditeit
E2	Gering	Beperkt letsel	Nadelig voor individuele productie, zoals beperking van activiteiten of enige dagen arbeidsongeschikt. (< 1 week).
E3	Aanzienlijk	Ernstig letsel	Leidend tot blijvende gedeeltelijke invaliditeit of nadelig voor de individuele productie op langere termijn, zoals langdurig arbeidsongeschikt (> 1 week)
E4	Groot	Dode / slachtoffer met blijvend algehele invaliditeit	Omvat ook de mogelijkheid van meerdere dodelijke slachtoffers (<3) vlak bij elkaar
E5	Zeer groot	Meerdere doden	Mogelijkheid van meerdere dodelijke slachtoffers ieder op/met verschillende plaatsen/activiteiten

Risicomatrix:

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-2} tot 10^{-3}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10^{-6} contour ligt binnen de inrichting.
- f(N) Curve geeft aan bij 1 dode een kans van circa $2,4 \times 10^{-7}$

Uitgewerkte scenario's:

- **scenario 1:** Corrosie – vatenklem is doorgeroest, waardoor vat op de grond valt; vat scheurt open en wordt ontstoken.
- **scenario 2:** Menselijke fout – heftruck doorboort een vat brandbare vloeistof;
- **scenario 3:** Onderhoud – Remmen heftruck weigeren waardoor botsing heftruck botst tegen vaten met brandbare vloeistof.
- **scenario 4:** hoge druk – Door lange opslagduur degenereert het product met overdruk als gevolg.
- **scenario 5:** Operator fout – onvoldoende opleiding- Operator plakt verkeerd label, waardoor stof verkeerd op opgeslagen.
- **scenario 6:** Impact – Botsing met transportvoertuig- Tijdens manoeuvreren met een palletwagen weigert de rem van de palletwagen; hierdoor botst de palletwagen tegen pallet en doorboort 1 vat.

Bijzonderheden

Tijdens het beoordelen van de scenario's valt op de maatregelen heel erg algemeen zijn gesteld. De risicomatrix een acceptabel risico heeft wat heel hoog is.

Formulier

Bedrijfsnaam: CTG
Beschrijving activiteit: Opslag gevaarlijke stoffen in IBC vaten etc
Hoeveelheid personeel: n.a.
Veiligheidsrapport: 2014

Risicomatrix

Potentiële gevolgen	Niet geloofwaardig (zeer klein)	Denkbaar maar nooit opgetreden in bedrijfstak (klein)	Onwaarschijnlijk, wel mogelijk in grensgeval (gemiddeld)	Zeer wel mogelijk (groot)	Te verwachten (zeer groot)
	K1	K2	K3	K4	K5
E1	1	1	1	1	3
E2	1	1	1	3	3
E3	1	1	2	3	3
E4	1	2	3	3	3
E5	2	2	3	3	3

Omschrijving van de ernst van de gevolgen voor:			
	Personeel	Milieu	Productie
E1	EHBO/Onwel/bijna ongeval	Bepert intern gevolg. Gevolg blijft binnen de loods.	Geen invloed op de bedrijfsvoering (kosten: < € 10.000,-)
E2	Licht letsel/tijdelijke irritaties (niet blijvend), kort verzuim	Externe hulp bij incident nodig. Interne commotie	Korte onderbreking bedrijfsvoering (kosten: < € 20.000,-)
E3	Ernstig letsel (bepert/blijvend) en langdurig verzuim.	Inzet overheidsdienst, gevolg tot buiten inrichting /CIN melding nodig. Lokale commotie	Volledige stop bedrijfsvoering. (kosten: < 100.000,-)
E4	Zeer ernstig blijvend letsel/arbeidsongeschikt/dode in het bedrijf	Milieuschade buiten inrichting. Inzet overheidsdiensten/CIN melding nodig. Regionale commotie	Langdurige stop bedrijfsvoering (kosten: < 500.000,-)
E5	Meerdere doden	Ernstige milieuschade grote /gevolgen buiten de inrichting Nationale commotie	Herstelkosten en productieverlies (kosten: > 500.000,-)

De interpretatie van deze tabel is:

- 3 (rood) : Zeer hoog risico, risicoreducerende maatregelen zijn nodig.
- 2 (geel) : Hoog risico, toepassing ALARA³ dient plaats te vinden.
- 1 (groen) : Aanvaardbaar risico, geen verdere maatregelen nodig.;

Bij een risico-score 3 zijn risico-reducerende acties nodig. Bij een risico-score 2 zal een analyse plaatsvinden welke risico-reducerende maatregelen mogelijk zijn volgens het ALARA-principe.

Risicomatrix :

- Semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: **NvT**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet gevonden**

QRA:

Onvoldoende informatie om hierover iets te zeggen.

Uitgewerkte scenario's:

- **scenario 1:** Falen omhulling- bij vervanging van een ligger van een stelling wordt de configuratie van de stelling gewijzigd, waardoor minder draagvermogen ontstaat dan ontworpen;
- **scenario 2:** Falen omhulling door overschrijding belastinggrenzen- door stapeling van volle IBC's tot boven stapelgewicht vervormt de onderste door druk en de bovenste door val; in de buurt wordt met slijpschijf gewerkt en vloeistof ontbrand;
- **scenario 3:** Falen omhulling door externe belasting- Operator fout- Heftruck heeft een pallet met 4 vaten toxische stof op de lepels, door stuurfout wordt een bocht verkeerd genomen en komt de truck met lading- vrijkomt toxische dampen;
- **scenario 4:** Falen omhulling door inslag- Aanrijden van een opgeslagen IBC door een heftruck; de lepels zijn niet op de juiste hoogte gezakt om de pallet op te pakken en doorboren een IBC met brandbare vloeistof- plasbrand.

Geen bijzonderheden

Formulier

Bedrijfsnaam: EDCO
Beschrijving activiteit: Opslag gevaarlijke stoffen
Hoeveelheid personeel: 150
Veiligheidsrapport: 2013

Risicomatrix

G = Gevolgen		Risico matrix					
		W = Waarschijnlijkheid					
		1×10^{-6} -- 1×10^{-4} {10,000-1,000,000 jaar}	1×10^{-4} -- 1×10^{-3} {1,000-10,000 jaar}	1×10^{-3} -- 1×10^{-2} {100 - 1,000 jaar}	1×10^{-2} -- 1×10^{-1} {10 - 100 jaar}	1×10^{-1} -- 1×10^0 {1 - 10 jaar}	$> 1 \times 10^0$ {> 1 x per jaar}
		Zeldzaam	Onwaarschijnlijk	Mogelijk	Periodiek	Regelmatig	Zeker
		0	1	2	3	4	5
Geen letsel of schade aan gezondheid	0	0	0	0	0	0	0
Geen effect op het uitvoeren van werk. Minimaal letsel of gevolgen voor de gezondheid (inclusief EHBO)	1	0	1	2	3	4	5
Medische behandeling noodzakelijk	2	0	2	4	6	8	10
Letsel of ziekte die leidt tot verzuim	4	0	4	8	12	16	20
Serieuze handicap of levensbedreigend letsel door een ongeval of werk gerelateerde ziekte	8	0	8	16	24	32	40
Een of meer dodelijke slachtoffers door een ongeval	9	0	9	18	27	36	45
Potentieel Risico		Score	Prioriteit	Noodzakelijke acties			
Zeer Hoog		10 - 45	1	Onacceptabel, werk moet onmiddellijk stil gelegd worden. Het risico moet tot een acceptabel niveau worden teruggebracht.			
Gemiddeld		5-9	3	Binnen 1 week dient een plan van aanpak klaar te zijn, hoe dit risico terug te kunnen dringen.			
Laag (groen)		0 - 4	4	Het risico is acceptabel. Situatie regelmatig monitoren, om te voorkomen dat het risico toch groter wordt.			

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-4}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet gevonden**

QRA:

- 10^{-7} contour ligt buiten de inrichting

Volgens de f(N)-curve is de kans op 1 dode 10^{-8} per jaar

Uitgewerkte scenario’s:

- **scenario 1:** Impact- Neervallen omhulling- vallen van 1 pallet uit een stelling van hoogte door verkeerd plaatsen;
- **scenario 2:** Impact- botsing met transportvoertuig- aanrijden van 1 pallet met ruiten sproeivloeistof door het gebruik van lange lepels worden meerdere verpakkingen beschadigd, brandbare vloeistof komt vrij en ontsteekt;
- **scenario 3:** Corrosie- lekkage door corrosie/veroudering, door lekkage van grote hoeveelheden spuitbussen ontstaat een explosieve atmosfeer; hierdoor explosie en vuurbal-explosie- verpakking conform ADR-eisen;
- **scenario 4:** Overschrijden belastinggrenzen- operatie buiten werkgebied- falende stelling doordat de stelling te zwaar wordt belast;
- **scenario 5:** Impact- aanrijden met heftruck- aanrijden stelling door heftruck mag instorten stelling;
- **scenario 6:** Impact- botsing transportvoertuigen- Als gevolg van een aanrijding tussen twee vrachtwagens vat 1 vrachtwagen vlam;

Bijzonderheden

Tijdens het beoordelen van de scenario's valt op dat duidelijk is wat het risico is en wat de maatregel aan kans verlagend doet.

Formulier

Bedrijfsnaam: ELD
Beschrijving activiteit: Distributie vloeibare chemicaliën in IBC, jerrycans etc.
Hoeveelheid personeel: 52
Veiligheidsrapport: 2015

Risicomatrix

	Veiligheid en gezondheid	Milieu	KANS					
			1 Niet te verwachten bij ELD. Wel eens gehoord binnen de industrie (zeer klein)	2 Is mogelijk bij ELD. Heeft wel eens plaatsgevonden binnen de branche (klein).	4 Kan plaatsvinden of heft wel eens plaatsgevonden bij ELD (gemiddeld).	8 Kan gebeuren of gebeurt meerdere keren per jaar bij ELD (groot).	16 Kan gebeuren of gebeurt maandelijks bij ELD (zeer groot).	
ERNST	1	Bijna ongeval	Geringe emissie (beheerste situatie) zonder milieuschade.	1	2	4	8	16
	3	EHBO-letsel of letsel met bezoek aan arts. Tijdelijke irritatie.	Herhaalde kleine overschrijding van de toelaatbare emissies. Geen blijvende schade milieu.	3	6	12	24	48
	9	Ernstig letsel > 3 dagen. Licht blijvend letsel.	Herhaalde overschrijding toelaatbare emissies met schade aan het milieu. Milieuschade beperkt tot site. 1 externe klacht.	9	18	36	72	144
	27	Geen dode. Ernstig blijvend letsel, (deels) arbeidsongeschikt.	Ernstige emissie met beperkte schade aan het milieu, maar met effect op omgeving. Meerdere externe klachten.	27	54	108	216	432
	81	Een of meerdere doden binnen of buiten de inrichting.	Grote overschrijding emissies met ernstige schade aan het milieu. Grote publieke bezorgdheid en economische schade	81	162	324	648	1296

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: **Nvt**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet aangetroffen**

QRA:

- 10-6 contour ligt binnen de inrichting
- 10-7 contour ligt buiten de inrichting

Volgens de FN-curve is de kans op 1 dode $3,2 \cdot 10^{-6}$

Uitgewerkte scenario's:

- **scenario 1:** Impact- botsing met heftruck- Met de lepels van een heftruck wordt een IBC lek gestoken in de opslagloods er ontstaat een toxische plas;
- **scenario 2:** Impact- botsing met heftruck- Met de lepels van een heftruck wordt een IBC lek gestoken in de opslagloods er ontstaat een brandbare plas;
- **scenario 3:** Hoge temperatuur- externe brand- in de laaddock ontstaat een brand in een vrachtwagen die overslaat naar de opslagloods; er ontstaat een loodsbrand met toxische verbrandingsproducten;
- **scenario 4:** Impact- botsing transportvoertuig stelling- de heftruckchauffeur rijdt achteruit tegen de stelling waarop IBC opgeslagen zijn, de stelling valt om waardoor enkele IBC's lek raken;

Bijzonderheden

Tijdens het beoordelen van de scenario's valt op dat bij scenario 1 en 2 de kans verschilt terwijl je zou verwachten dat deze hetzelfde zou zijn. Mogelijk dat er veel minder brandbare producten zijn, maar dit is niet terug te vinden. Scenario 3 is apart aangezien er niets wordt gedaan aan de brand, maar enkel het voorkomen van erger. De overige scenario's is als enige preventieve maatregel de opleiding van de heftruckchauffeur genoemd.

Formulier

Bedrijfsnaam: Kuehne + Nagel Logisitics BV
Beschrijving activiteit: Opslag gevaarlijke stoffen ompakken etc
Hoeveelheid personeel: circa 175
Veiligheidsrapport: 2014

Risicomatrix

Potentiele gevolgen	Blootstelling x waarschijnlijkheid								
Effect	0,25-0,49	0,5-0,99	1-2,99	3-6,99	7-14,99	15-39	40-99		
	0,25	0,5	1	3	7	15	40	100	
1 Betekenisvol, eerste hulp vereist	1,3/1,4/1,6/1,7 3,7/3,12 7,1/7,2/7,3 8,7 9,1/9,3/9,4	3,3/3,6/3,8/3,10 8,5	3,11 9,2						
3 Belangrijk, arbeidsverzuim	1,8 4,6 8,3/8,4 11,1	1,1 4,3/4,9/4,11	3,2						
7 Aanzienlijk ernstig letsel	10,1/10,2	1,2/1,5/1,9/1,10 3,5 4,5 8,1/8,2/8,9 11,2/11,3/11,5	3,1/3,4 4,2/4,4/4,7/4,8 10,3/10,4/10,5						
15 Zeer ernstig, een dode	11,4		4,1						
40 Ramp, verschillende doden									
100 Catastrofaal, vele doden	3,9 4,10								

Risicomatrix, dit is wel een matrix maar deze is gebaseerd op Fine & Wuruth :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: **Nvt**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10^{-6} contour ligt binnen de inrichting
- 10^{-7} contour ligt grotendeels binnen de inrichting

Geen f(N) Curve.

Uitgewerkte scenario's:

- **scenario 1:** Corrosie, door slijtage of corrosie faalt de beschermende verpakking;
- **scenario 2:** Corrosie, door slijtage/corrosie breekt lepel van de heftruck waardoor de last op de grond valt;
- **scenario 3:** Corrosie, door slijtage/corrosie breekt ligger van de stelling waardoor de pallet valt en verpakking open scheurt, vrijkomen van brandbaar gas;
- **scenario 4:** Externe belasting, Inrijden op pallet met rijdend materieel;
- **scenario 5:** Externe belasting, Medewerker zet een zware pallet neer op een ligger die niet bestand is tegen dergelijke belasting en de ligger bezwijkt. Pallet komt naar beneden en de inhoud komt gedeeltelijk vrij;
- **scenario 6:** Externe belasting, vallen van pallet spuitbussen vanaf hoogte; Vrijkomend brandbaar materiaal;
- **scenario 7:** Impact; Aanrijding reachtruck met pallets waarbij spuitbussen bij betrokken zijn; Vrijkomend brandbaar materiaal;

Bijzonderheden

Tijdens het beoordelen van de scenario's valt op dat veel van hetzelfde is maar de maatregelen wel duidelijk zijn omschreven.

Formulier

Bedrijfsnaam: Mond en Risken
Beschrijving activiteit: Opslag gevaarlijke stoffen in emballage
Hoeveelheid personeel: -
Veiligheidsrapport: 2012

Risicomatrix

De geïdentificeerde scenario's zijn met de scenario-analyse volgens de FenK methode beoordeeld.

E	Effect van mogelijk letsel	B	Blootstelling aan het latente gevaar	W	Waarschijnlijkheid van het risico	R	Risico	Waarschijnlijkheid van het risico
100	Catastrofaal, vele doden	10	Voortdurend	10	Kan worden verwacht, bijna zeker	>320	Zeer hoog	Overweeg stopzetten activiteit
40	Ramp, verschillende doden	6	Dagelijks tijdens werkuren	6	Goed mogelijk	160-320	Hoog	Onmiddellijke maatregelen vereist
15	Zeer ernstig, een dode	3	Wekelijks of incidenteel	3	Ongewoon, maar mogelijk	70-a60	Substantieel	Correctie is nodig
7	Aanzienlijk ernstig letsel	2	Maandelijks	2	Alleen mogelijk op lange termijn	20-70	Mogelijk	Aandacht vereist
3	Belangrijk, arbeidsverzuim	1	Enkele malen per jaar	1	Zeer onwaarschijnlijk	0<20	Licht	Misschien aanvaardbaar
1	Betekenisvol, eerste hulp vereist	0,5	Zeer zelden	0,5	Vrijwel onmogelijk			

Risico-matrix									
Potentiele gevolgen		Blootstelling x waarschijnlijkheid							
Effect		0,25	0,5	1	3	7	15	40	100
1	Betekenisvol, eerste hulp vereist								
3	Belangrijk, arbeidsverzuim								
7	Aanzienlijk ernstig letsel								
15	Zeer ernstig, een dode								
40	Ramp, verschillende doden								
100	Catastrofaal, vele doden								

Risicomatrix, dit is wel een matrix maar deze is gebaseerd op Fine & Wiruth :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: **Nvt**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

QRA:

- 10^{-7} contour ligt binnen de inrichting

Geen f(N)- Curve aangezien deze buiten het wettelijk kader valt (minder dan 10 slachtoffers)

Uitgewerkte scenario’s:

- **scenario 1:** Corrosie – Lekkage door doorgestoken vat; Bij lossen wordt een pallet met kunststof vaten met een zuur gelost. De pallet is beschadigd en een spijker steekt in het vat waardoor er zuur uit druppelt; De pallet wordt direct in de stelling gezet en druppelt het zuur op de ligger met als gevolg dat de stelling langzaam.
- **scenario 2:** Menselijke fout, bij het neer zetten van een ADR3 goed zet de palletwagen operator de pallet te ver over de rand waardoor de pallet kantelt en naar beneden valt- Plasvorming;
- **scenario 3:** Externe belasting, bij inruimen stoot de combitruck tegen een stellingstaander. Hierdoor schuift een pallet naar beneden;
- **scenario 4:** Corrosie, Er is een slechtonderhouden vat opgeslagen. Door corrosie treedt lekkage op waardoor een plas toxische stof ontstaat;
- **scenario 5:** Externe belasting, botsing, combitruck stoot tegen stelling waardoor de ligger verbuigt, vervolgens valt vat op de grond;
- **scenario 6:** Impact, botsing met tansportvoertuig, tijdens manoeuvreren met een palletwagen weigert de rem van de palletwagen; hierdoor botst de palletwagen tegen pallet en doorboort 1 vat.

Bijzonderheden

Tijdens het beoordelen van de scenario’s valt op de matrix niet voldoet aan Fine & Wiruth en hun eigen beschrijving want bij veel doden en lage waarschijnlijkheid van 0,25 is het vakje groen terwijl dit oranje moet zijn want $0,25 \times 100 = 25$ en dat is groter dan 20 dus oranje.

Formulier

Bedrijfsnaam: Bosman
Beschrijving activiteit: Opslag gevaarlijke stoffen in IBC vaten etc
Hoeveelheid personeel: -
Veiligheidsrapport: 2012

Risicomatrix

Potentiële gevolgen					Potentiële kans op incident met deze gevolgen				
Categorie	Veiligheid, Gezondheid, Welzijn	Milieu	Reputatie	Financiële gevolgen ¹⁾	A. Onwaarschijnlijk	B. Zelden	C. Niet vaak	D. Regelmatig	E. Vaak
					Nooit eerder van gehoord in bedrijfstak	Wel eens van gehoord in bedrijfstak	Wel eens plaatsgevonden binnen Wim Bosman	Een tot enkele keren per jaar binnen Bosman	Gebeurt enkele keren per jaar binnen vestiging/afdeling
					10 ⁻⁵ /jaar	10 ⁻³ /jaar	10 ⁻¹ /jaar	1/jaar	10/jaar
0. Nihil	Geen gevolgen	Geen effecten	Geen gevolgen	Geen schade					
1. Licht	EHBO-ongeval. Onwel	Geringe emissie of schade binnen	Geen publieke onrust	< € 10.000					
2. Beperkt	Licht letsel. Tijdelijk aangepast werk. Tijdelijke irritaties (niet blijvend)	Lichte overschrijding toelaatbare emissie. Geen blijvende schade buiten terreingrenzen	Lokale onrust	€ 10.000 – € 100.000					
3. Ernstig	Ernstig letsel (beperkt blijvend). Verzuim	Overschrijding vergunning. Effect buiten terrein-grenzen. Externe klacht.	Regionale onrust	€ 100.000 – € 500.000					
4. Zeer ernstig	Zeer ernstig blijvend letsel. Arbeidsongeschikt. Dode.	Ernstige overschrijding emissie met schade aan milieu. Correctieve maatregelen buiten poort noodzakelijk.	Nationale onrust	€ 0,5 miljoen – € 10 miljoen					
5. Rampzalig	Meerdere doden	Ernstige ecologische effecten. Grote publieke bezorgdheid en economische schade.	Internationale onrust	> € 10 miljoen					

1) T.b.v. reparatie-, opbrengst-, utilisatie-, beschikbaarheidkosten

Zwart	Onacceptabel; maatregelen direct, of op korte termijn noodzakelijk
Rood	Extra maatregelen nodig om het risico tot een lager aanvaardbaar niveau terug te brengen.
Geel	Geel betekent dat er sprake is van een relatief veilige situatie waarin desondanks maatregelen gewenst kunnen zijn.
Groen	Bij groen is er sprake van een situatie, waarvoor geen maatregelen hoeven te worden genomen.

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: **10⁻¹ -10⁻⁵**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Ja**

Bijzonderheden:

Niet alle informatie ontvangen, maar reeds een goed beeld om een conclusie te kunnen trekken voor de Warehouses.

Formulier

Bedrijfsnaam: Reining Warehouse
Beschrijving activiteit: Opslag gevaarlijke stoffen
Hoeveelheid personeel: Niet bekend
Datum veiligheidsrapport: 2015

Risicomatrix

Beleid ten aanzien van het risiconiveau		Gevaarsniveau / effect				
		ZEER GERING	GERING	AANZIENLIJK	ERNSTIG	ZEER ERNSTIG
Waarschijnlijkheid / kans	ZEER KLEIN	Aanvaardbaar	Aanvaardbaar	Aanvaardbaar	Aanvaardbaar	Alarp
	KLEIN	Aanvaardbaar	Aanvaardbaar	Aanvaardbaar	Alarp	Onaanvaardbaar
	GEMIDDELD	Aanvaardbaar	Aanvaardbaar	Alarp	Onaanvaardbaar	Onaanvaardbaar
	GROOT	Alarp	Alarp	Onaanvaardbaar	Onaanvaardbaar	Onaanvaardbaar
	ZEER GROOT	Alarp	Alarp	Onaanvaardbaar	Onaanvaardbaar	Onaanvaardbaar

- Aanvaardbaar: Acceptabel risico, geen extra maatregelen noodzakelijk
- Alarp: As low as reasonable practicable, risico is aanvaardbaar, moet echter periodiek getoetst worden of verdere reductie mogelijk is (Kosten-baten afweging)
- Onaanvaardbaar: Risico is niet acceptabel, extra maatregelen zijn direct noodzakelijk.

Gevaarsniveau / effect

Gevaarsniveau / effect	
Effect	Beschrijving
A. Zeer gering	Te verwaarlozen impact op mens en milieu (<€10.000 schade aan de installatie)
B. Gering	EHBO toepassen. Gevolgen voor milieu beperkt (ca. € 100.000 schade aan de installatie)
C. Aanzienlijk	Gewonden ziekenhuis opname noodzakelijk. Lokaal negatieve gevolgen voor omgeving (ca.€ 1000.000 schade aan de installatie)
D. Ernstig	Ernstig gewonden, langdurige ziekenhuisopname. Uitgebreide schade voor het milieu/omgeving (ca. € 2.500.000 schade aan de installatie)
E. Zeer ernstig	Doden en zwaar gewonden. Milieuramp met mogelijke blijvende schade (> € 2.500.000 schade aan de installatie)

Waarschijnlijkheid/kans

Waarschijnlijkheid van gebeurtenis / kans	
Kans	Beschrijving
A. Zeer klein	Nog nooit opgetreden in de bedrijfstak of soortgelijke installatie (kans kleiner dan 1 maal per 100 jaar)
B. Klein	Optreden onwaarschijnlijk maar wel mogelijk (kans tussen 1 maal per 10 tot 100 jaar)
C. Gemiddeld	Treedt af en toe op en kan in toekomst weer gebeuren (kans tussen 1 maal per 1 tot 10 jaar)
D. Groot	Treedt regelmatig op in bedrijfstak of soortgelijke installatie (kans 1 maal per jaar)
E. Zeer Groot	Is inherent aan het proces c.q. de bedrijfsvoering en treed vaak op (kans meerdere malen per jaar)

Risicomatrix :

- Bij semi-kwalitatief vastgesteld ijkpunt voor 1 dode is: 10^{-2}
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **onbekend**

Bijzonderheden:

Niet alle informatie ontvangen, maar reeds een goed beeld om een conclusie te kunnen trekken voor de Warehouses.

Formulier

Bedrijfsnaam: Megavex Logistics
Beschrijving activiteit: Opslag gevaarlijke stoffen
Hoeveelheid personeel: circa 110
Veiligheidsrapport: 2010

Risicomatrix

Risico

Aanvaardbaar risico: Het risico is acceptabel, in het kader van continue verbetering kunnen aanvullende maatregelen worden genomen op basis van een financiële kosten/baten analyse.

Aanmerkelijk risico: er is sprake van een verhoogd risico, maatregelen op basis van ALARA zullen worden genomen.

Zeer hoog risico: Het risico is niet acceptabel, maatregelen ter verbetering dienen met de hoogste prioriteit en op basis van de stand der techniek te worden uitgevoerd.

Als stand der techniek wordt aangehouden:

- Wettelijke eisen en richtlijnen;
- Maatregelen, zoals die in onze branche van industrie gangbaar zijn voor vergelijkbare installaties.

Risico = Kans x effect			Kans op directe oorzaak (tabel 2)			
			Zeer klein 1	Klein 2	Groot 3	Zeer Groot 4
Ernst van de effecten (tabel 3)	Verwaarloosbaar	1	[1-1]	[2-1]	[3-1]	[4-1]
	Gering	2	[1-2]	[2-2]	[3-2]	[4-2]
	Groot	3	[1-3]	[2-3]	[3-3]	[4-3]
	Zeer groot	4	[1-4]	[2-4]	[3-4]	[4-4]

Risicomatrix :

- Kwalitatief of semi-kwantitatief; **kwalitatief**
- Filosofie met betrekking tot het nemen van maatregelen: **Niet gevonden**

QRA:

- 10^{-5} contour ligt grotendeels binnen de inrichting
- 10^{-6} contour ligt grotendeels buiten de inrichting
- 10^{-7} contour ligt volledig buiten de inrichting

Volgens de FN-curve ligt 1 dode bij 9×10^{-7}

Uitgewerkte scenario's/bijzonderheden.

Er zijn vele scenario's uitgewerkt waarbij de volgende preventieve maatregelen worden aangegeven:

- regelmagie cursussen
- heftruckrijbewijs/cursus
- niet te hoog stapelen
- rook en vuurverbod
- hal voldoende geventileerd
- veilige emballage
- loads management
- elkaar kunnen en durven aan te spreken
- ingangscntrole goederen
- lepels laag en niet te breed

Wat opvalt dat er niets over de kwaliteit van de stellingen en aanrijbeveiliging wordt gezet. Een aantal scenario's blijven na bovenstaande maatregel in het gele gebied deze zijn hieronder beschreven.

Bijlage 3

Meest voorkomende uitgebreid beschreven scenario’s bij terminals en warehouses

In onderstaande tabel zijn de scenario's zoals beschreven in bijlage 2a en 2b in hoofdlijnen beoordeeld. Er is gekeken naar scenario's die veel op elkaar lijken of bijna identiek zijn.

Terminals	Korte beschrijving scenario	aantal
1	Druk vacuüm ventielen functioneren niet goed, te hoge druk	5
2	Veroudering van materiaal, waardoor lekkages ontstaan	1
3	Falen automatische stop operator grijpt niet in	13
4	Onderdruk tijdens verpompen door verstopping	2
5	Bliksem inslag	2
6	Trillingen door onbalans tankmixer	2
7	Hoge temperatuur door warmlopen pomp	1
8	Overdruk, er wordt te vroeg begonnen met pompen terwijl afsluiter nog dichtstond	4
9	Tijdens kraanwerkzaamheden valt een voorwerp op de tank	5
10	Slecht tankonderhoud waardoor tank faalt	4
11	Procedure voor verwijdering gevaarlijke stof faalt waardoor explosief mengsel achterblijft	2
12	Oververhit tank door falen temperatuur regeling	1
13	Onderdruk door falen N2 toevoer	1
14	Verkeerd materiaal gebruikt bijvoorbeeld pakking	5
15	Operator fout, N2 deken niet aangebracht waardoor explosief mengsel is ontstaan	1
16	Impact door brand op het schip ontstaat overslag	1
17	Hoge temperatuur tracing wordt niet uitgezet	1
18	Vergeeten mangatdeksel terug te plaatsen, vrijkomen van olie	2

Warehouses	Korte omschrijving scenario	aantal
1	Tijdens werkzaamheden valt een stuk leidingwerk uit de hoogwerker en doorboort een IBC vat	2
2	Aanrijding tijdens laden en lossen tussen twee vrachtwagens	2
3	Falen emballage door corrosie (zonlicht)	1
4	Falen emballage door foute opslag	4
5	Falen omhulling door stapelen	2
6	Embalage wordt gebruikt ter ondersteuning andere werkzaamheden	1
7	Falen omhulling door inslag/botsing heftruck	2
8	Botsing twee heftrucks waardoor verpakking wordt doorboort	8
9	Corrosie door kleine lekkage bovenliggend vat	1
10	Pallet niet goed geplaatst en valt naar beneden	3
11	Tegen stelling aanrijden waardoor pallet naar beneden schuift	2
12	Opslag slecht onderhouden vaten waardoor corrosie kan ontstaan andere vaten	1
13	Slecht onderhoud heftruck	2
14	Verkeerde labeling, lekkage met ander product en er ontstaat een reactie	1
15	Falen stelling, belasting grens wordt overschreden	1
16	Falen stelling door vervangen van een ligger die niet voldoet	3
17	Externe brand vrachtwagen waarbij de brand overslaat	1

Conclusie

Met betrekking tot de terminals komen enkele scenario's duidelijk vaker voor. Namelijk het overvulscenario en het vallen van een voorwerp op een tank of leiding. Daarnaast lijken nog twee scenario's interessant namelijk het falen van een drukvacuüm ventiel en het slecht onderhouden van de tank. Beide scenario's kunnen afhankelijk van de soort stof een zeer groot effect hebben terwijl de andere twee scenario's eveneens een groot effect hebben. In dit onderzoek is voornamelijk naar het grote effect gekeken en daarom is gekozen voor de volgende twee scenario's:

- het overvulscenario;
- vallen van een last op een leiding;

Voor de warehouses is één dominant scenario te herkennen namelijk het botsen van twee heftrucks. Vervolgens is het vallen van emballage door stapeling en/of foutief plaatsen van emballage in een stelling met als gevolg vallen van de emballage samengevoegd.

Bijlage 4a

Alle maatregelen voor de geselecteerde scenario’s Terminals

Terminals		
Scenario	Maatregelen	Aantal keren genoemd
Overvul-scenario	Procedure opstellen voor vastleggen hoeveel er in de tank nog past	2
	Op afstand kunnen ingrijpen indien je het ziet gebeuren	1
	Langzamer verpompen als de tank bijna vol is	1
	Overvulbeveiliging	5
	Onafhankelijke overvulbeveiliging	7
	Niveau in de tank op afstand zichtbaar	2
	Regelmatige fysieke controle	2
	3 maandelijkse calibratie level indicator	1
	Adequaat onderhoud aan de LAHS	2
	Adequaat onderhoud HHA	2
	Systeem bepaald wat nog in de tank kan en grotere hoeveelheden kunnen niet ingegeven worden, besturingssysteem bepaalt resterende capaciteit	1
	Hoog niveau alarm	6
	Operator extra alert/goed opgeleid	1
	Vooraf nagaan of de hoeveelheid erin past	1
Vallen van een voorwerp	Controle op slijbanden op gecertificeerdheid voor gebruik	3
	Geen werkzaamheden of verpompen van stoffen in hijsgebied	3
	Afschermen gevaarlijk gebied	1
	Inhuur externe voor veiligheid te bewaken	1
	Werkvergunning voor werkzaamheden bijv TRA	4
	Hijsplan	3
	Algemene veiligheidsmaatregelen bedrijf	1
	Toegang enkel gekwalificeerd personeel	2
	Kraanboek aanwezig	1
	Toezicht op werkvergunning	1

Conclusie:

Als “standaardscenario” is het overvullen een passend scenario aangezien vanaf 2008 reeds discussie is geweest over dit scenario. BBT maatregelen zijn bepaald. Als tweede scenario wordt het vallen van een voorwerp gebruikt dit is een scenario waar technische voorzieningen moeilijker zijn te verzinnen of mogelijk er helemaal niet zijn. Dit scenario zit naar alle verwachting niet in hetzelfde vakje van de risicomatrix als het overvulscenario en is daarom eveneens waardevol.

Bijlage 4b

Alle maatregelen voor de geselecteerde scenario’s Warehouses

Warehouses		
Scenario	Maatregelen	Aantal keren genoemd
Botsing heftrucks	Rijden met de vorken omlaag	2
	Opleiding heftruckchauffeurs	2
	Veiligheidsgordels dragen	1
	Toeteren bij onoverzichtelijke punten	1
	Op elkaar letten tijdens het rijden	1
	Periodiek onderhoud aan arbeidsmiddelen	1
	Onderhoud heftruck	2
	Wegbewijzing	1
Foutieve opslag	Werkoverleg om ervaring uit te wisselen	2
	Personeel instrueren over hoe spullen moeten worden opgeslagen	3
	Inspectie rondjes om fouten op te sporen	1
	Verpakking voldoet aan UN eisen	1
	Stelling voldoet aan norm	1
	Inspectie verpakking bij lossen	1
	Controle emballage en stelling na sluitronde	1
	Belijning waar de opslag moet staan ook in stelling	1
Falen stelling	Inspectierondjes op stelling	1
	Bescherming stelling tegen aanrijding	1
	Maandelijkse controle stelling	2
	Melden beschadiging aan de stelling	1
	Rook en vuur verbod	1
	Opleiding weten wat kan en waarom	1
	Keuringstellingen	2
	MOC procedure	1

Conclusie

Wat opvalt is dat veel van de maatregelen bij een warehouse hetzelfde zijn onafhankelijk van het scenario. Het betreft voornamelijk goed geïnstrueerd en vakkundig personeel. Die de heftruck goed kunnen bedienen en minimaal een heftruckcertificaat hebben. Daarnaast worden controle rondjes op het einde van de werkdag vaker genoemd en moeten naast de heftrucks ook de stellingen in goede staat van onderhoud verkeren en blijven. De verpakking moet voldoen aan de eisen zodat indien deze valt vanaf een bepaalde hoogte niet openscheurt. Als “standaardscenario” is botsing van twee heftrucks gekozen aangezien dit regelmatig voorkomt, stellingen zijn regelmatig beschadigd. Aangezien het gros van alle maatregelen vallen onder generieke maatregelen die ook voor een Brzo bedrijf moeten zijn geïmplementeerd, zoals opleiding, training, onderhoud, management of change procedures, controle rondjes en dergelijke is het tweede scenario dat gekozen wordt minder spannend. Uiteindelijk is er gekozen voor foutieve opslag met als gevolg openscheuren van een IBC waar een K1 vloeistof is opgeslagen.

Bijlage 5a

Beschrijving Kans & Effect Terminals

Hieronder zijn de beschrijvingen van kans en effect weergegeven van de terminals in bijlage 6 wordt naar een gemene deler gezocht.

kans	Terminals								
	Kwalitatief			Semi-kwantitatief					
	BBT	KIT-ARG	RRP	DTO	ETT	FNC	VPC	STR	KTP
1	Niet te verwachten bij het bedrijf, wel eens van gehoord (zeer klein)	Niet voorgekomen binnen de sector, zeer klein (zeer onwaarschijnlijk)	Nog niet voorgekomen binnen de banche	<10-4/jaar Niet te verwachten (zeer klein)	<10-4/jaar Een keer gebeurd in de industrie, nog nooit gebeurd binnen de sector	<10-5/jaar Nooit eerder gehoord in de banche	10-7/jaar uiterst onwaarschijnlijk, zeer uitzonderlijk, niet voorgekomen in de sector	10-5 - 10-3/jaar Nog nooit gehoord in de industrie	Zeer onwaarschijnlijk
2	Is mogelijk bij het bedrijf, wel eens van gehoord (klein)	Bekend voorval binnen sector, klein (niet waarschijnlijk, maar mogelijk)	Komt voor binnen de branche	10-3 - 10-4/jaar Wel eens van gehoord	>10-3/jaar, vaker gebeurd in de industrie, 1 keer in de sector	10-5 - 10-4 jaar Wel eens gebeurd in de Branche	10-5 - 10-7/jaar Zeer onwaarschijnlijk, kan gebeuren heeft meerdere fouten nodig. Niet binnen de sector plaatsgevonden	10-2 - 10-3/jaar wel eens gehoord in de industrie	> 1/50 jaar Klein
3	Wel eens plaatsgevonden binnen het bedrijf (gemiddeld)	Is gebeurd, gemiddeld (komt zelden voor)	Is gebeurd binnen het bedrijf	10-2 - 10-3 jaar Wel eens plaatsgevonden	>10-2/jaar vaker gebeurd binnen de sector, 1 keer binnen cooperate	10-4 - 10-3/jaar wel eens gebeurd op de terminal	10-3 - 10-5/jaar Onwaarschijnlijk. Bekend voorval binnen de sector (eens in de 10 jaar) twee systemen valen.	10-1 - 10-2/jaar Incident s wel eens bij ons voorgevallen	> 1/20 jaar Gemiddeld
4	Meerdere keren per jaar plaatsgevonden bij het bedrijf (groot)	Jaarlijks, groot, komt af en toe voor.	Gebeurd jaarlijks binnen het bedrijf	>10-2/jaar Meerdere keren plaatsgevonden	> 10-1/jaar Vaker gebeurd binnen cooperate, 1 keer binnen deze inrichting	10-3 - 10-2/jaar meerdere keren gebeurd op de terminal	10-2 - 10-3/jaar mogelijk tijdens levensduur van de site	10-1- 1/jaar Vind 1 keer per jaar plaats bij ons bedrijf	> 1/5 jaar Groot
5	Gebeurt maandelijks bij het bedrijf (zeer groot)	Meerdere keren per jaar, zeer groot (komt regelmatig voor)	Gebeurd meerdere keren binnen het bedrijf		> 1 jaar gebeurt vaker binnen de inrichting	>10-2 Gebeurt vaak op de terminal	10-1 - 10-2/jaar waarschijnlijk, is eerder voorgekomen (of near miss) eens in de 10 jaar in de sector.	>1 Vind meerdere keren per jaar bij ons bedrijf plaats.	> 1 jaar
6							1 Regelmatig (groot, waarschijnlijk) jaarlijks binnen de sector		
effect									
1	Bijna ongeval	Klein: geringe impact op medewerkers EHBO	EHBO/onwel nadelig gevoel bij het werk	Bijna ongeval	EHBO	EHBO, onwel, nadelig gevoel	kleine verwonding	EHBO/onwel/nadelig gevoel bij het werk	Verzorging EHBO geen verzuim
2	EHBO letsel of letsel met bezoek aan arts/tijdelijke irritaties	Gering: Medische behandeling	Licht letsel, kort verzuim en of aangepast werk	Ongeval zonder verzuim, medische behandeling	Aangepast werk	Licht letsel, tijdelijke irritaties, aangepast werk	LTI gezondheidseffecten binnen of buiten de terminal	<3 maanden verzuim	Ongeval met max 10 dagen verzuim
3	Ernstig letsel met verzuim >3 dagen. Licht blijvend letsel	Aanzienlijk: Ernstige verwondingen met verzuim tot gevolg	Ernstigletsel, langdurig verzuim en/of aangepast werk	Ongeval met verzuim, ernstige verwondingen	Landurig verzuim	Ernstig letsel, verzuim, beperkte inzetbaarheid	Ernstig ongeval, ernstige gezondheidseffecten	Ernstig letsel (beperkt/blijvend) en verzuim, beperkt inzetbaarheid	Ongeval met meer dan 10 dagen verzuim
4	Ernstig blijvend letsel (deels) arbeidsongeschikt	Ernstig: blijvende invalide of 1 tot 3 doden	Blijvend letsel, arbeidsongeschikt, dode	Ongeval met blijvende gevolgen van de gezondheid, fataal ongeval, 1 of meerder doden.	Blijvend letsel, beroepsziekte	Zeer ernstig blijven letsel, arbeidsongeschikt, dode in de inrichting	Dodelijk voorval, voorval met blijvend letsel	Zeer ernstig blijvend letsel/arbeidsongeschikt t/dode(n) binnen de inrichting	zwaar arbeidsongeval, blijvend letsel
5	Een dode binnen of buiten de	Extreem: meer dan 3 dodelijke slachtoffers	Meerdere dodelijke slachtoffers		Blijvende invaliditeit, overlijden	Meerdere doden		Meerdere doden	een of meerdere dodelijke slachtoffers

Bijlage 5b

Beschrijving Kans & Effect Warehouses

Hieronder zijn de beschrijvingen van kans en effect weergegeven van warehouses in bijlage 6 wordt naar een gemene deler gezocht.

Warehouses									
	Kwalitatief					Semi- kwantitatief			
kans	prodelta	NBK	ELD	CTG	ML	EDCO	Wbos	JPB	VAD
1	Zeer klein, niet te verwachten	Niet te verwachten (zeer klein)	Niet te verwachten binnen de inrichting. Wel eens gehoord binnen de industrie (zeer klein)	Niet geloofwaardig (zeer klein)	Zeer klein	10-6 - 10-4/jaar Zeldzaam	10-5/jaar Nooit eerder van gehoord in bedrijfstak (onwaarschijnlijk)	<10-4/jaar Van falen nog nooit gehoord in de bedrijfstak, nagenoeg onmogelijk in de installatie (zeer klein)	10-3/jaar Niet verwacht
2	Klein, wel eens van gehoord, mogelijk	Wel eens van gehoord (klein)	Is mogelijk binnen de inrichting. Heeft wel eens plaatsgevonden binnen de branche (klein)	Denkbaar maar nooit opgetreden in bedrijfstak (klein)	Klein	10-4 - 10-3/ jaar Onwaarschijnlijk	10-3/jaar Wel eens van gehoord in bedrijfstak (zelden)	<10-3/jaar Falen vernomen in de bedrijfstak, niet erg waarschijnlijk maar wel mogelijk in de installatie (klein)	10-2/jaar Gehoord, mogelijk
3	Gemiddeld, wel eens plaatsgevonden binnen bedrijven	Wel eens plaatsgevonden binnen het bedrijf (gemiddeld)	Kan plaatsvinden of heeft wel eens plaatsgevonden binnen de inrichting (gemiddeld)	Onwaarschijnlijk wel mogelijk in grensgeval (gemiddeld)	Groot	10-3 - 10-2 Mogelijk	10-1/jaar Wel eens plaatsgevonden binnen de inrichting (Niet vaak)	<10-2/jaar falen heeft plaatsgevonden in de onderneming als geheel. Af en toe, zou een keer in de installatie kunnen plaatsvinden (gemiddeld)	10-1/jaar gemiddeld
4	Groot, meerdere keren per jaar plaatsgevonden bij bedrijven	Meerdere keren per jaar plaatsgevonden bij het bedrijf (groot)	Kan gebeuren of gebeurt meerdere keren per jaar binnen de inrichting (groot)	Zeer wel mogelijk (groot)	Zeer groot	10-2 - 10-1 Periodiek	1/jaar Een of enkele keren per jaar binnen de inrichting (regelmatig)	<10-1/jaar Falen vindt meerder malen per jaar in de onderneming als geheel plaats. Mogelijkheid van op zichzelf staande incidenten in de installatie aanwezig (groot)	1/jaar Aanzienlijk
5	Zeer groot, gebeurd vaak binnen bedrijven	Gebeurt vaak binnen het bedrijf (zeer groot)	Kan gebeuren of gebeurt maandelijks binnen de inrichting (zeer groot)	Te verwaarlozen (zeer groot)		10-1 - 1 Regelmatig	10/jaar Gebeurt enkele keren per jaar binnen de inrichting/afdeling	>10-1 Falen vindt meerder malen per jaar in de installatie plaats. Incidenten kunnen zich in de installatie herhalen (zeer groot)	4/jaar Groot
6						>1 Zeker			
effect									
1	Gering, geen ongeval geen letsel	EHBO/onwel/nadelig gevoel bij werk	Bijna ongeval	EHBO/onwel/bijna ongeval	Verwaarloosbaar	Minimaal letsel (inclusief EHBO)	EHBO, onwel	Geringe impact op de medewerker (verwaarloosbaar)	Verwaarloosbaar, niet nadelig voor werknemers
2	Klein, klein letsel, stagnatie van werk	Licht letsel/tijdelijke irritaties (niet blijvend) aangepast werk	EHBO letsel of letsel met bezoek aan arts, tijdelijke irritatie	Licht letsel/tijdelijke irritaties(niet blijvend) kort verzuim	Gering	Medische behandeling noodzakelijk	Licht letsel, tijdelijk aangepast werk, tijdelijke irritaties (niet blijvend)	Medische behandeling van medewerker nodig (gering)	Gering nadelig effect op werknemer, enige dagen <1 week arbeidsongeschikt
3	Matig, ernstig letsel, stagnatie van werk	Ernstig letsel (blijvend) en verzuim, beperkte inzetbaarheid	Ernstig letsel >3 dagen verzuim. Licht blijvend letsel	Ernstig letsel (beperkt/blijvend) en langdurig verzuim	Groot	Letsel ziekte die leidt tot verzuim	Ernstig letsel (beperkt blijvend) verzuim	Ernstige verwonding van medewerkers (ziekehuisopname binnen 24 uur) (aanzienlijk)	Aanzienlijk Leidend tot blijvende gedeeltelijke invaliditeit, langdurig arbeidsongeschikt >1 week
4	Groot ernstig permanent letsel, lange stagnatie	Zeer ernstig blijvend letsel/arbeidsongeschikt/dode in bedrijf	Geen dode, ernstig blijven letsel (deels) arbeidsongeschikt	Zeer ernstig blijvend letsel/arbeidsongeschikt/ dode in het bedrijf	Zeer groot	Serioeuze handicap of zeer ernstig letsel of werk gerelateerde ziekte	Zeer ernstig blijvend letsel. Arbeidsongeschikt. Dode	Blijvend letsel bij medewerkers (groot)	Groot, Mogelijk meerdere dodelijke slachtoffers <3
5	Extreem 1 of meerdere doden	Meerdere doden	Eén of meerder doden binnen of buiten de inrichting	Meerdere doden		Een of meerdere dodelijke slachtoffers door een ongeval	Meerdere doden.	Een of meerdere doden (zeer groot)	Zeer groot, Mogelijk meerdere dodelijke slachtoffers op/met verschillende plaatsen/activiteiten

Bijlage 6

Beschrijving Kans & Effect overeenkomstig de literatuur en de gemiddelde beschrijving in de praktijk.

Bepalen kans en effect

Met behulp van de tabellen in bijlage 3 is een gemiddelde beschrijving van kans en effect opgesteld. In onderstaande tabellen is naar een gemiddelde kwalitatieve en kwantitatieve beschrijving gezocht. De geel gemarkeerde waarden vormen de basis voor de gemiddelde kans en effect voor de te gebruiken risicomatrix die in de thesis is gebruikt.

Effect	Terminal	Warehouses			
1	aantal	aantal	totaal	%	
Bijna ongeval	2	2	4	12	effect kan hebben
EHBO	7	4	11	33	
Onwel	3	3	6	18	
Nadelig gevoel bij werk	3	1	4	12	
Geringe impact	3		3	9	
Klein/verwaarloosbaar	1	3	4	12	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft.
Geen ongeval geen letsel		1	1	3	
Totaal score			33	100	

Effect	Terminal	Warehouses			
2	aantal	aantal	totaal	%	
EHBO met letsel/arts	5	4	9	26	
Tijdelijke irritatie	3	4	7	20	
Gering/ klein	2	3	5	14	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft
Kort verzuim	3	4	7	20	
Aangepast werk	4	1	5	14	
Ongeval onderverzuim	1	0	1	3	
LTI	1	0	1	3	
Totaal score			35	100	

Effect	Terminal	Warehouses			
3	aantal	aantal	totaal	%	
Ernstig letsel (licht blijvend)	8	6	14	38	
Verzuim	8	6	14	38	
Matig/Groot/Aanzienlijk	0	2	2	5	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft
Ernsige gezondheidseffecten	1	0	1	3	
Aangepast werk	3	1	4	11	
Stagnatie werkzaamheden	0	1	1	3	
Ernstige verwondingen	1	0	1	3	
Totaal score			37	100	

Effect	Terminal	Warehouses			
4	aantal	aantal	totaal	%	
Ernstig letsel blijvend	11	7	18	49	
Arbeidsongeschikt (deels)	4	3	7	21	
Groot/zeer groot	0	3	3	15	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft
1-3 doden	5	4	9	21	
Totaal score			37	100	Doden binnen de inrichting

Effect	Terminal	Warehouses			
5	aantal	aantal	totaal	%	
Doden binnen de inrichting	5	0	5	19	
Doden buiten de inrichting	1	0	1	4	
Meerdere doden	5	8	13	50	Onduidelijk binnen of buiten de inrichting
Blijvende invalide	3	4	7	27	
Totaal score			26	100	

De beschrijving van de effecten zijn concreet en zijn bij bijna alle matrixen identiek. Hieronder is dezelfde exercitie gedaan voor de kans.

Kans	Terminal aantal	Warehouses aantal	totaal	%	
1					
Niet te verwachten/uiterst onwaarschijnlijk	5	10	15	39	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft.
<10-4	3	2	5	13	
10-5-10-7	1	0	1	3	
<10-5	2	1	3	8	
10-5 -10-3	1	0	1	3	
Een keer gebeurd in de industrie	3	1	4	11	
Nog nooit gebeurd binnen de sector/branche	7	2	9	24	
Totaal score			38	100	Lijkt ergens rond de 10-5 te liggen

Kans	Terminal aantal	Warehouses aantal	totaal	%	
2					
Is mogelijk binnen de eigen inrichting	1	0	1	3	Inschatting
Wel eens gehoord/komt voor binnen de branche	7	6	13	35	
10-3 -10-4	1	0	1	3	
Wel eens plaatsgevonden	1	0	1	3	Onduidelijk waar binnen het bedrijf in de branche/industrie?
10-3	2	2	4	11	De kwantitatieve kans lijkt ergens rond de 10-3/jaar te liggen
Klein onwaarschijnlijk etc	5	5	10	27	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft.
10-5-10-4	1	0	1	3	
Niet binnen de sector plaatsgevonden	1	1	2	5	
1/50 jaar	1	0	1	3	
10-2- 10-3	1	2	3	8	
Totaal score			37	100	

Kans	Terminal aantal	Warehouses aantal	totaal	%	
3					
Is gebeurd	3	0	3	8	Onduidelijk
Gemiddeld/onwaarschijnlijk etc	3	7	10	26	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft
Is gebeurd binnen het bedrijf	6	3	9	24	
10-2 - 10-3	1	0	1	3	
<10-2	3	0	3	8	
Vaker gebeurd binnen de sector	3	2	5	13	
10-4 - 10-3	1	0	1	3	
1/20 jaar	1	0	1	3	
Mogelijk indien twee systemen valen	1	0	1	3	
10-1-10-2	1	3	4	11	De kwantitatieve kans lijkt ergens rond de 10-2/jaar te liggen
Totaal score			38	100	

kans	Terminal aantal	Warehouses aantal	totaal	%	
4					
Zeer groot, te verwachten, regelmatig	0	9	9	29	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het
Gebeurt meerdere malen per jaar	5	5	10	32	
10-1 of 1/5 jaar	2	3	5	16	De kwantitatieve kans lijkt ergens rond de 10-1/jaar te liggen
Jaarlijks	3	0	3	10	
Meerdere malen plaatsgevonden	2	0	2	6	Onduidelijk
gebeurt tijdens levensduur installatie	1	0	1	3	
10-2 - 10-1	1	0	1	3	
Totale score			31	100	

kans	Terminal aantal	Warehouses aantal	totaal	%	
5					
1 keer per jaar	1	2	3	14	De kwantitative kans lijkt rond kleiner dan 1 keer per jaar te liggen
meerdere keren per jaar	4	4	8	36	
<10-1	3	0	3	14	
Vaak op de terminal	0	3	3	14	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft
Zeer groot	2	3	5	23	
Total score			22	100	

kans	Terminal aantal	Warehouses aantal	totaal	%	
6					
10-6 -10-7	0	1	1	20	De kwantitatieve kans lijkt rond tussen de 10-6 en 10-7/ jaar te liggen
>10-7	1	0	1	20	
Zeldzaam, uiterste onwaarschijnlijk niet voorgekomen	1	1	2	40	Wordt niet meegenomen ook indien deze hoog scoort aangezien het onvoldoende sturing geeft.
Totaal score			4	80	

Voor de kans is de beschrijving niet zo eenduidig als voor het effect. De beschrijving van de kans gaat uit van de gebeurtenissen bij de industrie in zijn algemeenheid, de specifieke industrie, de branche en vervolgens naar de specifieke situatie bij het betreffende bedrijf. De discrete beschrijvingen van groot, klein, waarschijnlijk etc.. zijn niet meegenomen aangezien die niet specifiek genoeg zijn. De geconstateerde gemiddelden komen redelijk overeen met de beschrijvingen in de literatuur. Deze zijn in de volgende tabel samengevat.

kans	NTA8620: bij opslag voor gevaarlijke stoffen.	Guidelines for Hazard Evaluation Procedure
1	Niet te verwachten (zeer klein)	10-5 Scenario is mogelijk buiten de Branche bekend
2	Wel eens van gehoord, mogelijk (klein)	10-4 Scenario is binnen de Branche bekend
3	Wel eens plaatsgevonden binnen het bedrijf (groot)	10-3 scenario is binnen de Branche en binnen de organisatie bekend
4	Meerdere keren per jaar plaatsgevonden bij het bedrijf (groot)	10-2 scenario is binnen de organisatie bekend
5	Gebeurt vaak binnen het bedrijf (zeer groot)	10-1 scenario bekend bij de proces ervaring
6		1 scenario meeste werknemers hebben ervaring hiermee
effect		
1	EHBO/onwel/nadelig gevoel bij het werk	EHBO/ meetbaar letsel
2	Licht letsel/tijdelijke irritaties (niet blijvend) aangepast werk	Letsel met als gevolg dat werkzaamheden tijdelijk niet uitgevoerd worden
3	Ernstig letsel (beperkt/blijvend) en verzuim. Beperkte inzetbaarheid	Meerdere personen letsel of ernstig letsel
4	Zeer ernstig blijvend letsel/arbeidsongeschikt/dode in inrichting	Blijvend gezondheids effecten
5	Meerdere doden	Doden

Voor effect zijn in de matrix zes beschrijvingen, er is een splitsing gemaakt tussen 1 doden binnen de inrichting en meerdere doden buiten de inrichting. Op basis van bovenstaande gegevens is onderstaande kans en effect samengesteld voor de te gebruiken risicomatrix.

Effect	Beschrijving scenario
E1	EHBO/onwel/nadelig gevoel bij de werkzaamheden
E2	Licht letsel/bezoek aan arts of ziekenhuis/ tijdelijke irritatie/ aangepast werk/ kort verzuim < x dagen
E3	Ernstig letsel (licht blijvend)/ meerdere personen met letsel/ verzuim > x dagen
E4	Zeer ernstig letsel (blijvend)/Arbeidsongeschikt/ 1 dode binnen de inrichting
E5	Één of meerdere doden buiten de inrichting of meerder doden binnen de inrichting
Kans	Beschrijving scenario
K1 (10^{-6} - 10^{-5})	Al eens (soortgelijk scenario) gebeurd in de industrie
K2 (10^{-4} - 10^{-5})	Meerdere malen (soortgelijk scenario) gebeurd binnen de industrie
K3 (10^{-3} - 10^{-4})	Al eens gebeurd binnen de sector/branche
K4 (10^{-2} - 10^{-3})	Meerdere malen gebeurd binnen de sector/branche
K5 (10^{-1} - 10^{-2})	Als eens gebeurd binnen de eigen organisatie
K6 ($<10^{-1}$)	Meerdere malen gebeurd binnen de eigen organisatie

- x- dagen kan het bedrijf zelf invullen
- E3 t/m E5 zijn scenario's die onder de definitie van het Brzo vallen
- E1 en E2 zijn scenario's die in een RIE terug te vinden zijn.

Delphi Onderzoek

Beantwoording van de laatste subvraag:

“Wanneer kun je spreken over voldoende maatregelen?”

Inzicht in:

“Het gebruik van de risicomatrix en het procesverloop om maatregelen te bepalen”

Naam: Eric J.F. Savelberg

Studentennummer: 4444655

Keywords: risicomatrix, Delphi methode, scenario's, erkende maatregelen, BBT

Inleiding

Na het vastleggen van een onderbouwde risicomatrix en het vinden van een aantal “standaard scenario’s”, zijn van deze “standaard scenario’s” alle maatregelen verzameld die de bedrijven in het veiligheidsrapport hebben beschreven. Tevens is in appendix X naar erkende maatregelen voor de betreffende scenario’s gezocht in de van toepassing zijnde BBT documenten.

Vooronderzoek

Ondanks dat de Delphi methode een tijdrovende methode is, is toch hiervoor gekozen omdat deze methode nauwkeurig is en een hoog detail niveau geeft. Tevens voorkomt de methode dat deelnemers voorafgaand aan het groepsgesprek elkaar beïnvloeden, omdat iedereen voorafgaand aan het groepsgesprek zijn eigen inzichten vastlegt en rapporteert.

Voordat het definitief onderzoek is gestart is eerst een test uitgevoerd om na te gaan wat haalbaar is. In deze test zijn 5 collega’s van het Wabo bevoegd gezag gevraagd om het in bijlage I opgenomen testformulier in te vullen. De scope van deze sessie is breder dan de uiteindelijke scope. Naast de risicobeoordeling middels de risicomatrix is tevens gevraagd het scenario met Fine & Kinney en met de risicograaf te beoordelen. Daarnaast is nog een inschatting gevraagd van de faalkansen van de beschreven maatregelen. Vervolgens is in groepsverband geprobeerd om tot één gezamenlijke gedragen beoordeling van het scenario en de faalfrequenties te komen. Uiteindelijk is enkel één scenario besproken in een bijna twee uur durende sessie. De conclusie van dit vooronderzoek is, dat deze opzet niet binnen een half jaar uitvoerbaar is. De opzet vergt te veel inspanning van derden. Het is onrealistisch zo veel tijd van externe vakdeskundigen te krijgen voor dit onderzoek zonder financiële middelen.

De resultaten van het vooronderzoek zijn in bijlage 2 van deze appendix opgenomen. Hieruit is te zien dat bij alle drie de gebruikte methodes de beoordelingen van de risico’s ver uitelkaar liggen. De ingeschatte faalkansen liggen eveneens ver uit elkaar. De conclusie die hieruit kan worden getroffen is dat het bepalen van het risico middels alle drie de gebruikte methodes erg subjectief is.

Naar aanleiding van het vooronderzoek, is besloten het onderzoek te vereenvoudigen, de omstandigheden van de scenario’s te specificeren en de opdracht te verduidelijken. De vragen die in het onderzoek beantwoord dienen te worden zijn:

- *Welke maatregelen moeten worden genomen voor de vier scenario’s om tot een acceptabel risico te komen?*
- *Is er overeenstemming verkregen over de kans en effect van het scenario?*
- *Zijn er wezenlijke verschillen in benadering tussen uitvoerende en controlerende bedrijven/instanties?*
- *Op welke manier kan de beoordeling van het risico worden verbeterd?*

Definitief onderzoek

Na het vooronderzoek is het enquête formulier drastisch vereenvoudigd. Om zeker te weten of deze nieuwe versie voldoende is, is een “final test” uitgevoerd met medestudenten van de MoSHE. Alle geselecteerde mede studenten zijn werkzaam binnen de geselecteerde branches, waar dergelijke scenario’s mogelijk zijn en ervaring hebben in het beoordelen van risico’s. De betreffende medestudenten zijn werkzaam bij DSM, VOPAK en Shell. Uit de “final test” bleek dat de vernieuwde enquête voldeed en uitvoerbaar is. De resultaten van de eerste groep zijn eveneens meegenomen in dit onderzoek. Het enquête formulier is toegevoegd in bijlage 3.

Voor het onderzoek zijn aanvullend nog vier groepen gedefinieerd. Drie van de groepen zijn overheidsinstanties (die de Brzo controles uitvoeren): veiligheidsregio, Inspectie SZW en Wabo bevoegd gezag. Zij hebben allemaal ervaring in het beoordelen van risico’s bij bedrijven. De andere groep is het bedrijfsleven, hiervoor is Sabic gevraagd. Sabic is een multinational die ruime ervaring heeft met grote opslagen van chemicaliën bij zowel warehouses als terminals. Door deze combinatie is zowel het bedrijfsleven als de overheid vertegenwoordigd in het onderzoek. In het voortraject is eveneens het bedrijfsleven vertegenwoordigd omdat de maatregelen die in de enquête zijn opgenomen afkomstig zijn uit de BBT documenten en uit de veiligheidsrapporten.

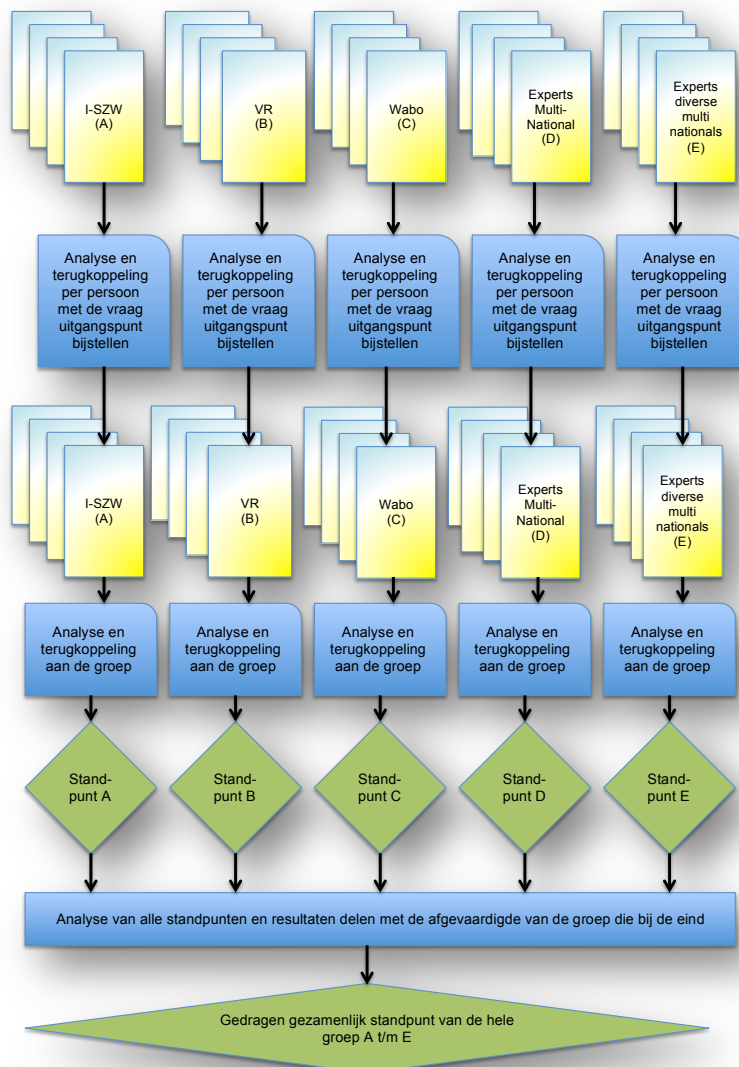
Nadat elke groep het ingevuld enquête-formulier terug heeft gestuurd zijn de resultaten van de groep geanalyseerd samengevat inclusief een korte analyse. De samenvatting en analyse is naar iedereen gestuurd die het enquête-formulier heeft ingevuld, met de vraag of ze mening willen bijstellen. Alle samenvattingen zijn in bijlage 4 toegevoegd. In tabel 1 is kort de respons en het aantal deelnemers per ondervraagden weergegeven.

Instantie/groep/bedrijf	Aantal gevraagd	Aantal gereageerd	Percentage in %
MoSHE medestudenten (Vopac, DSM, Shell)	4	3	75
SABIC*	4	3	75
Veiligheidsregio	4	4	100
I-SZW*	8	5	63
Wabo-bevoegd gezag	4	4	100
Totaal	24	19	80

Tabel 1: respons van het onderzoek

* deels van de genodigden waren met vakantie en waren niet in de gelegenheid deel te nemen aan het onderzoek.

Vervolgens is aan de hand van de gemaakte samenvatting en analyse een overleg per groep



Afbeelding 1: Onderzoeksopzet

georganiseerd en is het formulier van bijlage 3 nogmaals ingevuld maar nu in groepsverband. Deze resultaten zijn in bijlage 5 weergegeven. Uiteindelijk is nogmaals een samenvatting gemaakt waarbij de gekozen kansen en effecten per groep zijn weergegeven. Als laatste is er een overleg georganiseerd waarbij één vertegenwoordiger van het bedrijfsleven, VR, I-SZW en Wabo bevoegd gezag aanwezig is. In dit overleg is nogmaals het formulier van bijlage 3 ingevuld om tot de uiteindelijke set van maatregelen te komen. De samenvatting van de resultaten zijn in bijlage 5 gepresenteerd. In afbeelding 1 is de beschreven onderzoeksopzet schematisch weergegeven.

Naast het enquête formulier in bijlage 3 is na afloop van de eerste groepsessie enkele open en gesloten vragen gesteld. Het formulier met vragen is in bijlage 6 toegevoegd. Het doel is om inzicht te krijgen wat de groep in zijn algemeenheid vindt van de risicomatrix waarmee ze de enquête hebben ingevuld. De resultaten van deze enquête zijn eveneens in bijlage 6 te vinden.

De deskundige pool

De deskundige die het onderzoek uitvoeren zijn deskundige binnen het vakgebied met ieder een ander perspectief. De onderstaande groepen zijn gemaakt:

- Groep van inspecteurs binnen Inspectie SZW die werken bij de afdeling Major Hazard Control; Deze vakmensen hebben allemaal minimaal een HBO opleiding, de NIM opleiding van de BRZO academie, een HVK of MoSHE en jaren ervaring in het inspecteren bij ARIE en/of BRZO bedrijven;
- Groep van inspecteurs die werken bij de Veiligheidsregio; Deze vakmensen hebben eveneens een HBO opleiding, de NIM opleiding van de BRZO academie, specifieke brandweeroopleidingen, jaren ervaring in het inspecteren van BRZO bedrijven en ervaring tijdens inzet van calamiteiten als Officier van Dienst;
- Groep van Wabo/BRZO inspecteurs van de omgevingsdienst; Deze vakmensen hebben allemaal minimaal een HBO chemische technologie opleiding, enkele aanvullend HVK of gelijkwaardig, jaren ervaring in het inspecteren van BRZO bedrijven, allemaal diverse procesveiligheidsopleidingen van het PHOV en hebben allemaal de NIM opleiding van de BRZO academie gevolgd;
- Groep, no.1, van bedrijfsleven; Allemaal vakinhoudelijke professionals die betrokken zijn in veiligheidsstudies en voldoende ervaring hebben in het beoordelen van risico's en affiniteit hebben in beide branches;
- Beperkte groep, no.2, van bedrijfsleven; Allemaal vakinhoudelijke professionals die werkzaam zijn in de branche, minimaal een HBO opleiding hebben en de MoSHE opleiding volgen.

Onderzoeksplan

Het onderzoeksplan bestaat uit een aantal processtappen die hieronder zijn beschreven.

Processtap 1

In de bijlage 3 is per scenario de situatie geschetst en dient het effect en de kans vastgesteld te worden middels de risicomatrix, zie afbeelding 2. Per scenario is een zogenaamd "naakt" scenario gedefinieerd en het scenario met alle preventieve maatregelen. Het naakte scenario is bewust toegevoegd, hierdoor wordt inzicht gekregen wat het mogelijk effect is van de gekozen maatregelen.

E5: Meerdere doden (binnen of buiten de inrichting)						
E4: Zeer ernstig letsel (blijven)/Arbeidsongeschikt/ 1 dode binnen de inrichting						
E3: Ernstig letsel (licht blijven)/meerdere personen met letsel/verzuim >x dagen						
E2: Licht letsel/bezoek arts of ziekenhuis/tijdelijke irritatie/aangepast werk/kort verzuim <x dagen						
E1: EHBO/onwel/nadelig gevoel bij de werkzaamheden						
	K1 ($10^5 \cdot 10^{-5}$) Al eens (soortgelijk scenario) gebeurd/van gehoord in industrie	K2 ($10^3 \cdot 10^{-4}$) Meerdere malen (soortgelijk scenario) gebeurd binnen de industrie	K3 ($10^4 \cdot 10^{-3}$) Al eens gebeurd binnen de sector/branche	K4 ($10^3 \cdot 10^{-2}$) Meerdere malen gebeurd binnen de sector/branche	K5 ($10^2 \cdot 10^{-1}$) Als eens gebeurd binnen de eigen organisatie	K6 < 10^{-1} Meerdere malen gebeurd de eigen organisatie

Industrie: Wereldwijde industrie hoeft niet perse in de branche te zijn waarin je werkzaam bent.
Sector/branche: Binnen branche/sector of binnen een bedrijf binnen dezelfde organisatie in Nederland of buitenland
Eigen organisatie: De locatie waar het werkzaam bent

Bij zowel de kans- als effectbepaling wordt verzocht een onderbouwing te geven van de keuze. Tijdens de beoordeling is duidelijk geconstateerd dat het onderbouwen moeilijk is. Daarnaast is gevraagd of er nog maatregelen worden gemist. Zo ja, deze toe te voegen en opnieuw de kans en het effect te bepalen.

Afbeelding 2: Gebruikte risicomatrix in het onderzoek

Proces stap 2:

Nadat alle scenario's door alle deelnemers zijn beoordeeld en onderbouwd is een samenvatting en analyse gemaakt. Aan de hand van de analyse en samenvatting is per deelnemer gevraagd of ze bij hun standpunt blijven of dat ze gezien de argumenten van de anderen deze bijstellen.

Proces stap 3

Per kolom zijn de verschillen besproken en is tot één gedragen risicobeoordeling van alle scenario's inclusief het maatregelen pakket vastgesteld. De processtappen 1 t/m 3 zijn door alle 5 de deelgroepen uitgevoerd. De resultaten van deze sessies zijn terug te vinden in bijlage 4.

Proces stap 4

Nadat de risicobeoordeling van alle scenario's per groep zijn vastgelegd zijn de overeenkomsten en de verschillen van de totale groep inzichtelijk gemaakt. De resultaten zijn gecommuniceerd en vervolgens is een overleg georganiseerd waarbij per groep één afgevaardigde het overleg bijwoont. Het doel van deze laatste sessie is om tot één gezamenlijke risicobeoordeling en de uiteindelijke set van alle maatregelen per scenario te bepalen. De resultaten zijn in bijlage 5 terug te vinden.

Proces Analyse

Hieronder is per processtap een korte analyse gemaakt.

Processtap 1

In de eerste analyse stap van alle scenario's werd snel duidelijk dat de inschattingen van de effecten en kansen sterk verschilden. Het toetsen van de spreiding van de onderlinge kansen en effecten tussen het "naakte" scenario en het scenario met maatregelen heeft niet plaatsgevonden omdat iedere groep een andere set van maatregelen heeft genomen.

Wat opvalt is dat niemand alle beschreven maatregelen aankruist ondanks dat vooraf is aangegeven dat alle maatregelen gekozen moeten worden. Iedereen is kritisch en maakt duidelijke afwegingen in het nemen van alle maatregelen. De reden dat niet alle maatregelen zijn gekozen is dat ze volgens de deskundige niet ingrijpen op het scenario, onderdeel uitmaken van het VMS of niet of nauwelijks van meerwaarde zijn. Ook de diversiteit van alle maatregelen ligt bij de deskundigen uitelkaar. Hierdoor kan met zekerheid worden gesteld dat het beoordelen van een scenario nooit door één persoon kan worden uitgevoerd, ondanks zijn of haar deskundigheid op het betreffend vlak.

Vooraf aan het onderzoek is door het bedrijfsleven aangegeven dat het de manier van onderzoek zinloos is, aangezien je het risico enkel kunt bepalen middels een multidisciplinair team. Echter het doel van de exercitie is niet om het definitieve risico vast te stellen maar om alle standpunten onveroordeeld op tafel te hebben. Hierdoor is een zekere mate van groepsdwang in het voortraject weggenomen. Uit de beperkte enquête die na de eerste groepsessie is uitgevoerd, blijkt dat 82% van de ondervraagde het vooraf zelf beoordelen van het scenario zinvol vinden.

Een ander opmerkelijke constatering is dat na het treffen van eigen bedachte maatregelen 55% van de deelnemers van geel naar het groene gebied gaat.

Processtap 2

Nadat alle gegevens van processtap 1 zijn verzameld, samengevat en teruggekoppeld is er uiteindelijk maar 1 deskundige die de mening wil bijstellen. De reden van de aanpassing is dat hij op 1 punt nog twijfelde en net de andere waarde gekozen had dan de rest van de groep. De overige deskundigen hebben niets veranderd en wilden enkel aanpassingen doen indien de overige deskundigen met mondelinge overtuigende argumenten op tafel komen.

Processtap 3

Proces stap 3 is door alle groepen uitgevoerd. Voor de groep met MoSHE studenten was het een beperkt overleg aangezien het onmogelijk bleek alle drie de medestudenten bij elkaar te krijgen. Uiteindelijk heeft de discussie plaatsgevonden tussen de twee MoSHE studenten. Uit het overleg bleek meerder malen dat men niet van het oorspronkelijk standpunt wilde afwijken. Discussies verliepen goed echter de bereidheid om op ieder punt tot een compromis te komen werd niet gezien. Hierdoor bleven er op enkele punten verschillen ontstaan. De verschillende in risico's zijn ten opzichte van elkaar vergeleken waarbij de eindconclusie tussen beiden was dat de risico's ongeveer hetzelfde waren in de veronderstelling dat de diagonale risico's identiek zijn. Dit laatste is in de thesis ontkracht en is ook een aandachtspunt zijn voor het UPD.

Bij de groep van de Inspectie SZW zijn uiteindelijk twee groepen meegenomen. Eén groep had processtap 1 doorlopen terwijl in groep 2 maar 1 persoon processtap 1 had doorlopen. Voor de onderlinge beoordeling en de analyse die voor processtap 4 wordt verricht zijn enkel de resultaten van groep 1 van de Inspectie SZW meegenomen. Beide groepen zijn uiteindelijk tot een gezamenlijk compromis (per groep) gekomen.

Bij de groep van de Veiligheidsregio en het Wabo bevoegd gezag heeft iedereen processtap 1 uitgevoerd en heeft elke groep de analyse van processtap 1 ter beschikking gehad om invulling te geven aan proces stap 3. Bij beide groepen is men tot een compromis gekomen.

Tijdens alle overleggen is flink inhoudelijk gediscussieerd. Iedereen is voldoende aan het woord geweest. Bij iedere groep zijn 1 tot 2 deskundigen die duidelijk meer aan het woord waren dan de anderen. Alle groepen maakten duidelijk gebruik van de gemaakte samenvatting/analyse om tot een compromis te komen hierdoor zijn alle inzichten afgewogen. Tussen alle groepen waren nauwelijks opvallende verschillen te herkennen in zowel de uitkomsten als de manier van aanpak of gevoerde discussies.

Eén opvallend punt bij de discussie bij het bedrijfsleven was dat de kans van het vallen van een IBC met een dodelijk voorval door 1 persoon hoger werd ingeschat dan bij de andere groepsleden en alle andere groepen. De reden hiervan is dat één van de betreffende deskundige betrokken is geweest bij een dergelijke ongevallen waarbij daadwerkelijk een keer een dode is gevallen. Door zijn verhaal is iedereen overtuigd dat de kans groter moest zijn dan aanvankelijk werd ingeschat.

Bij alle groepen is gevraagd de motivatie van de keuze duidelijk vast te leggen. Zelfs in groep verband was de beschrijving summier en werd als moeilijk ervaren.

Processtap 4

Het uitvoeren van processtap 4 is op dezelfde manier uitgevoerd als processtap 3. De tijdsduur was identiek. Bijna alle sessies hebben ruim 2 uur geduurd waarbij iedereen continu actief betrokken is geweest. Het enige verschil in processtap 4 t.o.v. processtap 3 was dat het bedrijfsleven het een keer niet eens was met de overige deelnemers over een kans bepaling. In het eindoverzicht is dit ook duidelijk aangegeven.

Onderzoek/Enquête

De uitgevoerde enquête is deel kwantitatief en deels kwalitatief. De reden voor het uitvoeren van de enquête is inzicht te krijgen wat verbeterd zou kunnen aan de matrix en om een beter eindadvies te geven wat nodig is om alle maatregelen te bepalen.

Kwantitatief

In de kwantitatieve analyse blijkt dat 88% van de ondervraagde de gebruikte risicomatrix werkbaar vonden voor het vaststellen van het risico. 82% van de deskundigen vonden dat de risicomatrix je aanspoorde tot het nadenken van aanvullende maatregelen en vonden het zinvol eerst apart een inschatting op papier te zetten. De 86% van de deskundigen die inspecties uitvoeren gaven aan dat bedrijven geen procedure hebben hoe de risicomatrix gebruikt wordt. Het bedrijfsleven die de enquête heeft ingevuld gaf aan dat zij wel een dergelijke procedure hebben. De vraag of de risicomatrix een handig instrument is om maatregelen te bepalen gaf 35% aan dat het geval is. De overige vragen gaven geen eenduidig antwoord en zijn daarom hier niet nader geformuleerd. In bijlage 6 zijn de resultaten terug te vinden.

Naast bovenstaande kwantitatief onderzoek is ook getracht een kwantitatieve uitspraak te doen over het bepalen van de kansen en effecten. Hiervoor is enkel gekeken naar de kansen en effecten van het "naakte" scenario. Na bestudering van deze gegevens, zie bijlage 7, valt op dat de gemiddelde waarden van kans en effect voor alle vier de scenario's identiek is aan de eindsituatie van de gemengde groep. Conclusies zijn aan de hand van deze gegevens moeilijk te trekken. Het lijkt toeval dat de einduitkomst overeenkomt met de gemiddelde berekende waarde. Daarnaast valt op dat de combinaties van kans en effect door geen enkele medewerker in de eerste sessie gekozen is.

Indien het geen toeval zou zijn, en dat de eindresultaten daadwerkelijk de gemiddelde zijn van afzonderlijke waarden dan is met enige zekerheid te stellen dat de einduitkomst een goed compromis is. Indien je dit vervolgens doortrekt naar het eindresultaat zou je kunnen concluderen dat de beoordeling van de eindkansen en effecten eveneens een goed beeld geven van het gemiddelde en dat de maatregelen bestaan uit een goed compromis van de totale groep aangezien op dezelfde wijze deze waarden zijn vastgesteld als de kansen en effecten van het "naakte" scenario.

In dit geval lijkt het er wel sterk op, gezien de resultaten, de verwachting dat met een precieze methode is gewerkt en de deskundigheid van de deelnemers van het onderzoek. Om hier meer zekerheid in te willen hebben is meer onderzoek nodig.

Daarnaast is geconstateerd dat drie van de vier keer de standaarddeviatie van kans beduidend groter is dan van het effect. Dit ligt ook in de lijn van verwachtingen aangezien het bepalen van de kans ook als moeilijker wordt ervaren. Echter ook hier geldt, gezien de hoeveelheid aan data is een definitieve conclusie moeilijk te trekken.

Kwalitatief

De kwalitatieve analyse is meer een verzameling van meningen dan een duidelijke analyse. Uit de kwalitatieve analyse blijkt dat de risicomatrix een bruikbare maar erg subjectieve methode is. De toe te passen reductiefactoren zijn eveneens moeilijk vast te bepalen. De risicomatrix moet als middel gezien worden en niet als doel. Dit wordt eveneens ondersteund door de kleuren keuze, hierdoor lijkt het doel om in het groen te komen.

Het opstellen van een handleiding voor het gebruik van de matrix en het bepalen van maatregelen wordt belangrijk gevonden. Hierdoor wordt het proces transparanter, kunnen eisen worden gesteld aan de beschrijving van het scenario en is er minder discussie. Daarbij is naast een goede onafhankelijke voorzitter met ervaring, het ook goed om over data te beschikken van soortgelijke ongewone voorvallen. Wat duidelijk uit analyse blijkt, is dat alle gevraagde personen in het onderzoek sterk betrokken zijn bij de materie en genoeg ideeën hebben om het scenario extra te beveiligen. Door de meerderheid is aangegeven dat het duidelijk vastleggen van wat je doet en de gemaakte afwegingen één van de belangrijkste punten is.

Conclusie

Tijdens alle stappen blijkt dat het motiveren van kans en effect moeilijk is. Veel tijd wordt geïnvesteerd in goede discussies maar het daarna opschrijven van deze discussies is in het onderzoek maar heel summier gedaan. Er kan gesteld worden dat 50% van de deelnemers geneigd zijn op naar het groen te gaan. Tijdens de laatste enquête is dit punt indirect genoemd in de vorm, dat de kleuren rood, geel en groen te beladen zijn aangezien deze de kleuren van een stoplicht zijn.

De groepsdynamiek om tot een afgewogen kans en effect te komen was overal identiek. Tijdens het proces is te zien dat de kansen en de effecten steeds meer bij elkaar komen maar dat er verschillen blijven. Gezien het proces zullen er altijd verschillen blijven, dit heeft te maken met de groepssamenstelling, kennis en kunde en ervaringen op het betreffende gebied.

Na het onderzoek zijn de geformuleerde vragen te beantwoorden. Hieronder zijn de vragen inclusief het antwoord beschreven.

- *Welke maatregelen moeten worden genomen voor de vier scenario's om tot een acceptabel risico te komen?*

In bijlage 5 zijn voor de vier scenario's alle maatregelen beschreven. Echter indien andere teams gekozen waren dan zouden er andere discussies gevoerd zijn, andere afwegingen gemaakt zijn en uiteindelijk zullen dan de gekozen maatregelen van dat team eveneens verschillen. De maatregel die genomen moet worden dienen op een navolgbare methode worden bepaald.

- *Is er overeenstemming verkregen over de kans en effect van het scenario?*

Uit het onderzoek blijkt dat de spreiding van kans en effect bij alle groepen groot waren. Uiteindelijk is bijna overal een compromis gevonden. Daar waar dit niet is gevonden is dit beschreven zodat duidelijk is dat daar geen compromis is gevonden en de reden waarom niet.

- *Zijn er wezenlijke verschillen in benadering tussen uitvoerende en controlerende bedrijven/instanties?*

In het proces zijn geen wezenlijke verschillen geconstateerd tussen beide partijen. Er is een goed beeld gekregen van de groepsdynamiek. Het enige duidelijk verschil tijdens de sessies was toen het de deskundige van het bedrijf eigen casuïstiek betrok voor de kans bepaling. Daarmee werd de kans bij zowel de groepssessie van het bedrijf als de laatste groepssessie verhoogd ten opzichte van wat van te voren was ingeschat.

- *Op welke manier kan de beoordeling van het risico worden verbeterd?*

Tijdens het onderzoek zijn diverse verbeterpunten aangereikt. Een van de belangrijkste is het hebben van een goede procedure voor het opstellen en gebruiken van de risicomatrix. In bijlage XI is hier een voorzet voor gegeven.

De Delphi-methode is theoretisch een nauwkeurige methode met een hoog detail niveau. Dit is ook uit de analyse gebleken. Indien de uiteindelijke maatregelen worden vergeleken met alle maatregelen die de bedrijven in hun VR hebben staan blijkt dat tijdens het onderzoek bij alle vier de scenario's aanvullende maatregelen naar voren zijn gekomen die nog niet door de gecontroleerde bedrijven zijn bedacht (zie appendix VII bijlage 4a/4b). Enkele van de maatregelen zijn relatief eenvoudig te implementeren, een enkele maatregel is volgens de Bref-documenten nog niet realiseerbaar.

Ondanks dat de geïdentificeerde maatregelen niet door het bedrijf zijn geïdentificeerd wil dit niet zeggen dat al deze bedrijven dan per definitie niet voldoen aan de gestelde eis uit het Brzo dat alle maatregelen getroffen moeten worden. Indien een andere groepen van deskundigen dezelfde methodiek zouden hebben toegepast is de kans dat exact hetzelfde maatregelen naar voren komen nihil. Dit benadrukt dat het proces leidend moet zijn en niet de uitkomst.

Discussie

Na het onderzoek blijkt dat:

- Een van de belangrijkste punten voor het bepalen van de maatregelen, een goede beschrijving van het scenario is.
- Een procedure aanwezig moet zijn, die beschrijft wat nodig is om het risico en het effect te bepalen.
- Uitgangspunten voor het bepalen van de maatregelen en/of het gebruik van de matrix als hulpmiddel dient duidelijk beschreven te worden.
- Een onafhankelijke voorzitter die de overleggen leidt noodzakelijk is om het proces te sturen en te zorgen dat iedereen voldoende inbreng kan geven.
- De beslissingen, discussies en uitgangspunten goed documenteert moeten worden;
- Voldoende kennis en kunde aan tafel moet zitten die nodig is om het betreffend scenario te kunnen inschatten.

Indien bovenstaande punten goed gedocumenteerd en navolgbaar zijn, kan de inspecterende organisatie, de uitkomsten afkomstig van het multidisciplinair team niet in twijfel nemen.

Sturing van de overheid zou enkel kunnen over de vorm/proces. Wordt er overeenkomstig een duidelijke en (door de overheid) goedgekeurde procedure gewerkt en zijn bij eventuele afwijkingen deze voldoende gemotiveerd.

Bijlage 1: Vooronderzoek enquêteformulier

Scenario 1: overvullen van een tank met een K1 vloeistof				
Functie:				
Werkzaam bij:		<input type="checkbox"/> I-SZW	<input type="checkbox"/> Wabo BG	<input type="checkbox"/> VR
		<input type="checkbox"/> Bedrijf	<input type="checkbox"/> Team bestaande uit...	
Scenario beschrijving: Tijdens het vullen van een 15.000 m3 tank met K1 vloeistof reageert de operator niet op de alarmen, hierdoor loopt de tank over, stroomt K1 vloeistof via de wanden naar beneden komt op de grond en er ontstaat een vapor cloud explosion. (uitgangspunt gemiddelde terminal met gemiddeld aantal werknemers)				
Bovenstaand scenario beoordelen middels een risicomatrix (gebruikmakend van de aangeboden risicomatrix)				
Stel het effect vast voor:		Tank bevindt zich 400 meter van de terrein grens		Tank bevindt zich 50 meter van de terrein grens met in de buurt woonbebouwing
Effect		<input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5		<input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5
Tijdens de beoordeling van het "naakte" scenario, soms ook EUC (equipment onder control) genoemd zijn maatregelen reeds uitgevoerd. Welke maatregelen zou je bij dit scenario verwachten onder EUC?			<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	
Kom je tijdens inspecties een duidelijke beschrijving van het naakte scenario/EUC tegen? Of is het naakte scenario/EUC duidelijk vastgelegd binnen de organisatie.			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee	
Is het vastleggen van het naakte scenario wenselijk en waarom wel of niet?			<input type="checkbox"/> Ja <input type="checkbox"/> Nee Omdat _____ _____ _____	
Welke maatregelen zou je verwachten of voorstellen ter voorkoming van het scenario.			<input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____ <input type="checkbox"/> _____	
Stel de kans vast voor:		Het "naakte" scenario		Het scenario met de door jou bepaalde maatregelen
Kans		<input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6		<input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6
Hetzelfde scenario, een andere methodiek namelijk de risicograaf : (gebruikmakend van de aangeboden risicograaf)				
Bepaal de C-factor	Bepaal de F-factor	Bepaal de P-factor	Bepaal de W-factor	De SIL Classe is derhalve:
<input type="checkbox"/> CA <input type="checkbox"/> CB	<input type="checkbox"/> FA <input type="checkbox"/> FB	<input type="checkbox"/> PA <input type="checkbox"/> PB	<input type="checkbox"/> W1 <input type="checkbox"/> W2 <input type="checkbox"/> W3	<input type="checkbox"/> - <input type="checkbox"/> a <input type="checkbox"/> 1 <input type="checkbox"/> 2 <input type="checkbox"/> 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> b
Hetzelfde scenario , een andere methodiek namelijk de Fine & Wiruth : (gebruik makend van de aangeboden tabel)				
Consequence factor	Frequency factor	Waarschijnlijkheids factor	RF= CxFxW	Risicofactor
C naakt = C eind =	F naakt = F eind=	W naakt= W eind=		RF naakt= RF eind=
Vervolgens gaan we terug naar vragen mbt de risicomatrix en de maatregelen.				

Scenario 1: overvullen van een tank met een K1 vloeistof				
Functie:				
Werkzaam bij: <input type="checkbox"/> I-SZW <input type="checkbox"/> Wabo BG <input type="checkbox"/> VR <input type="checkbox"/> Bedrijf <input type="checkbox"/> Team bestaande uit...				
Scenario beschrijving: Tijdens het vullen van een 15.000 m3 tank met K1 vloeistof reageert de operator niet op de alarmen, hierdoor loopt de tank over, stroomt K1 vloeistof via de wanden naar beneden komt op de grond en er ontstaat een vapor cloud explosion.				
Bovenstaand scenario beoordelen middels een risicomatrix				
Doel: Bepalen afhankelijkheid en "naakte risico"	Maatregel	Valt onder EUC	Afhankelijkheid	
Hiernaast zijn alle maatregelen genoemd in het veiligheidsrapport ter voorkoming van het scenario. Bepaal eerst de maatregelen volgens jou onder EUC vallten door het hokje aan te vinken. Bepaal vervolgens welke maatregelen afhankelijk zijn met elkaar door de afhankelijke maatregelen hetzelfde symbool te geven. Dus geef de maatregelen die afhankelijk zijn van elkaar het zlefde symbool. Hierdoor krijgen de afhankelijke maatregelen een van deze symbolen ∞ § o ☞ ☒ * en blijven de onafhankelijke maatregelen over.	Procedure: vooraf bepalen hoeveel er in de tank nog kan.	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Op afstand kunnen ingrijpen	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Langzamer pompen als tank bijna vol is	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Overvulbeveiliging	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Onafhankelijke overvulbeveiliging	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Vloeistofniveau in de tank op afstand zichtbaar	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Regelmatige fysieke controle	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	3 maandelijkse calibratie level indicator	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Adequaat onderhoud LAHS	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Adequaat onderhoud HHA	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Automatisch slim systeem die typefouten bv door extra nul herkend en blokkeerd.	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Hoog niveau alarm	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
	Operator extra allert /opgeleid	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *	
Vooraf bepalen wat nog in de tank past	<input type="checkbox"/>	∞ § o ☞ ☒ *		
Maak een inschatting van de faal frequentie van de maatregelen				
Procedure: vooraf bepalen hoeveel er in de tank nog kan.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Op afstand kunnen ingrijpen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Langzamer pompen als tank bijna vol is	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Overvulbeveiliging	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Onafhankelijke overvulbeveiliging	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vloeistofniveau in de tank op afstand zichtbaar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Regelmatige fysieke controle	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 maandelijkse calibratie level indicator	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adequaat onderhoud LAHS	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Adequaat onderhoud HHA	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Automatisch slim systeem die typefouten bv door extra nul herkend en blokkeerd.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Hoog niveau alarm	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Operator extra allert /opgeleid	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Vooraf bepalen wat nog in de tank past	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stel het effect vast voor:	Tank bevindt zich 400 meter van de terrein grens	Tank bevindt zich 50 meter van de terrein grens met in de buurt woonbebouwing		
Effect en Kans " Naakt"	<input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6	<input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6		
Effect en Kans met alle maatregelen	<input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> K1 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6	<input type="checkbox"/> E1 <input type="checkbox"/> E2 <input type="checkbox"/> E3 <input type="checkbox"/> E4 <input type="checkbox"/> E5 <input type="checkbox"/> K2 <input type="checkbox"/> K3 <input type="checkbox"/> K4 <input type="checkbox"/> K5 <input type="checkbox"/> K6 <input type="checkbox"/> K1		

Wat is opgevalen?

Wat zou beter kunnen?

Bijlage 2: Resultaten van het Vooronderzoek

Try-out interview/onderzoek

Datum: 25-05-16

Groep: RUD-Zuid Limburg

Doel: Ervaring op doen om een hanteerbaar onderzoek te kunnen doen.

Omschrijving	Brzo-inspecteur				
	1	2	3	4	5
scenario 1					
Effect 400 meter van de terrein grens	e4	e5	e5	e4	e4
Effect 50 meter van terrein met bevoewing in de buurt	e5	e5	e5	e5	e5
Vind je het "naakte scenario" duidelijk beschreven?	nee	ja	nee	ja	nee
Is het vastleggen van het naakte scenario wenselijk?	ja	ja	ja	ja	ja
inzicht in maatregelen om scenario's te voorkomen zonder beveiliging		een goede overweging moet plaatsvinden over de gewenste beveiliging	je hiermee de basis legt waar de maatregelen voor bepaald worden	vaststellen van kans en effect zonder maatregel	dan duidelijk hebt wat LOD zijn en hoe die het risico beperken
Waarom wel of niet?					
Welke maatregelen vallen volgens jou onder het naakte scenario?					
Level Alarm High	x	x			
Level indicator	x		x	x	
Level switch	x				x
Onafhankelijke overvulbeveiliging		x			
High level indicator		x			
Losprocedure			x	x	
Hoeveelheid berekenen aan de voorkant wat in de tank nog kan.					x
Toezicht operator			x		
Noodstop					
Atex					
Pomp/vul beveiliging					
Niveau op afstand zichtbaar door operator					x
tankput			x		
Situering van de tank			x		
Welke maatregelen stel je voor ter voorkoming van het scenario					
Onafhankelijke overvul beveiliging	x (1/100j)	x	x (1/10j)		x (1/10)
High Level switch		x			
Alarm plus operator actie			x (n.b)	x (n.b)	
procedure vullen tank				x (1/j)	
Atex zonering					x (n.b)
Kans naakte scenario	k4	k1	k4	k4	k5
Kans met je eigen maatregelen	k2	k6	k1	k2	k5
Bepaal SIL niveau	50 meter scenario	50 meter scenario			
Ca Cb Cc Cd	cc	Cb	Cc	Cc	Cc
Fa Fb	Fb	Fa	Fa	Fb	Fb
Pa Pb	Pb	Pa	Pa	Pa	Pb
W1 W2 W3	W2	W3	W2	W3	W2
SIL	SIL3	Sil-	Sil1	Sil 3	Sil3
Fine & Kinney					
Naakt C*F*W=	40*6*6=1440	100*1*10=1000	40*10*3=1200	40*10*3=1200	40*1*6=240
Eind C*W*W=	1*1*0,5=0,5	1*0,5*0,1=0,05	40*10*1=400	40*10*0,5=2000	3*0,5*1=1,5

Bepalen van Faalkansen

	12/j	6/j	1/j	1/5 j	1/10 j	1/20j	1/ 50j	1/100j
Procedure: vooraf bepalen hoeveel er in de tank nog kan.		1	2		2			
Op afstand kunnen ingrijpen			2	2	1			
Langzamer pompen als tank bijna vol is			3	1	1	1		
Overvulbeveiliging				1	2		3	
Onafhankelijke overvulbeveiliging					3			3
Vloeistofniveau in de tank op afstand zichtbaar				5	1			
Regelmatige fysieke controle			4	2				
3 maandelijks calibratie level indicator				2	3		1	
Adequaat onderhoud LAHS			1	2	2		1	
Adequaat onderhoud HHA			1	1	2		1	1
Automatisch slim systeem die typefouten bv door extra nul herkend en blokkeerd.			1		1	2	1	1
Hoog niveau alarm			2	1	2		1	
Operator extra alert /opgeleid		1	3	2				
Vooraf bepalen wat nog in de tank past		2	2	1			1	

Conclusie

Uit dit onderzoek blijkt dat de spreiding op alle vlakken groot is. Duidelijk is dat het vaststellen van het "naakte scenario" door iedereen wenselijk wordt geacht, maar de beschrijving onduidelijk was. De vragen waren onvoldoende diepgaand om exact te achterhalen waarom. Door het team zijn vele maatregelen bedacht die uitvoerbaar zijn en ook in de praktijk worden toegepast maar verschillen sterk van elkaar. Bij iedere methodiek is een duidelijke spreiding van de inschattingen te herkennen. Duidelijk is dat ondanks de kennis en ervaring van de vakdeskundigen dat het onmogelijk is de kans en het effect alleen in te schatten. De relatie tussen het treffen van de maatregel en de "spong" die in de matrix wordt gemaakt is enkel bij 1 persoon te herkennen. Nadat iedereen alles zelf heeft ingevuld is middels overleg geprobeerd om tot een gezamenlijk standpunt te komen. Het eindresultaat is niet zo interessant echter het proces wel. Er is behoefte aan een duidelijke beschrijving van het scenario inclusief alle randvoorwaarden en duidelijkheid over wat onder het naakte scenario wordt verstaan. Daarnaast waren het levendige discussies aangezien de zienswijze van elkaar behoorlijk uit elkaar lagen. Naar aanleiding van deze sessie is het formulier drastisch aangepast.

Bijlage 3: Definitief enquêteformulier

Scenario 1: overvullen van een tank met een K1 vloeistof						
Werkzaam	<input type="checkbox"/> I-SZW	<input type="checkbox"/> VR	<input type="checkbox"/> Wabo BG	<input type="checkbox"/> Bedrijf x	<input type="checkbox"/> Div. Bedrijven	
Delphi ronde	ronde 1	<input type="checkbox"/> ronde 2	<input type="checkbox"/> ronde groep	<input type="checkbox"/> eind ronde		
<p>Scenario beschrijving: Tijdens het vullen van een K1 vloeistof in een 15.000 m3 vertikalen tank met vlakke bodem reageert de operator niet op de alarmen, hierdoor loopt de tank over. De K1 vloeistof stroomt over, deels via de wanden en deels valt direct op de vloeistofkerende vloer. Hierdoor ontstaat een vapor cloud die buiten de bund explodeert. Tijdens het vullen kunnen werknemers of contractors werkzaamheden in de buurt aan het uitvoeren zijn.</p>						
Analyse ronde 1/ronde 2/ groep/eindronde:						
Bepaal middels de risicomatrix het " risico, Kans en Effect" zonder aanvullende maatregel het zogenaamd naakt risico. Wat onder het naakt risico wordt bedoeld is hieronder vastgelegd.						
Maatregel vallende onder het naakt risico				Bepaal kans en effect en motiveer		
Goed ontworpen en onderhouden tank en regelsysteem				Effect: Kans:		
Bund rondom de tank				Motivatie kans en effect:		
Operator reageert op hoogniveau alarm						
Opgeleid personeel						
Hoogniveau alarm						
Hieronder zijn alle aanvullende maatregelen opgesomd die bij het beschreven scenario kunnen worden aangebracht. Geef aan welke maatregelen je zou toepassen bij het wettelijk criterium van het Brzo dat alle maatregelen moeten worden getroffen. Bepaal vervolgens opnieuw het effect en de kans.						
1 <input type="checkbox"/> procedure: vooraf bepalen hoeveel er in de tank past.				Bepaal kans en effect en motiveer		
2 <input type="checkbox"/> automatisch systeem dat typ/invoerfouten herkend van de hoeveelheid over te pompen K1 vloeistof.				Effect: Kans:		
3 <input type="checkbox"/> Hoog Hoog niveau alarm				Motivatie kans en effect:		
4 <input type="checkbox"/> Onafhankelijke overvulbeveiliging						
5 <input type="checkbox"/> passend onderhoud van de extra maatregelen						
6 <input type="checkbox"/> Operator extra opgeleid						
7 <input type="checkbox"/> tank stoppen op afstand						
8 <input type="checkbox"/> Vloeistofniveau op afstand zichtbaar						
9 <input type="checkbox"/> Langzamer pompen indien de tank bijna vol is						
Heb je nog maatregelen gemist zo ja, welke en bepaal dan opnieuw effect en kans.						
Aanvullende maatregelen				Bepaal kans en effect en motiveer		
1				Effect: Kans:		
2				Motivatie kans en effect:		
3						
4						

Scenario 2: Vallen van een vracht vanuit een (toren)kraan op een leiding						
Werkzaam	<input type="checkbox"/> I-SZW	<input type="checkbox"/> VR	<input type="checkbox"/> Wabo BG	<input type="checkbox"/> Bedrijf x	Div. Bedrijven	
Delphi ronde	ronde 1	<input type="checkbox"/> ronde 2	<input type="checkbox"/> ronde groep	<input type="checkbox"/> eind ronde		
<p>Scenario beschrijving: Tijdens onderhoudswerkzaamheden aan de verticale tanks in een tankterminal wordt een van circa 500 kgl verplaatst van A naar B middels een (toren)kraan. Tijdens het verplaatsen van het amerieel valt deze 10 meter naar beneden en valt op een transportleiding waarin een K1 vloeistof wordt verpompt. De K1 vloeistof spuit uit de leiding ontbrandt. Tijdens de werkzaamheden zijn werknemers en contractors aanwezig.</p>						
Analyse ronde 1/ronde 2/ groep/eindronde:						
Bepaal middels de risicomatrix het "risico, Kans en Effect" zonder aanvullende maatregel het zogenaamd naakt risico. Wat onder het naakt risico wordt bedoeld is hieronder vastgelegd.						
Maatregel vallende onder het naakt risico				Bepaal kans en effect en motiveer		
Gebruik van gecertificeerde sjobanden				Effect: Kans:		
Algemene veiligheidsmaatregelen zoals werkvergunning, TRA				Motivatie kans en effect:		
Niveau regelsysteem middels operator						
Goed onderhouden kraan(kraanboek aanwezig)						
Hieronder zijn alle aanvullende maatregelen opgesomd die bij het beschreven scenario kunnen worden aangebracht. Geef aan welke maatregelen je zou toepassen bij het wettelijk criterium van het Brzo dat alle maatregelen moeten worden getroffen. Bepaal vervolgens opnieuw het effect en de kans.						
1 <input type="checkbox"/> extra controle juiste en gecertificeerde sjobanden				Bepaal kans en effect en motiveer		
2 <input type="checkbox"/> Afschermen gevaarlijk gebied				Effect: Kans:		
3 <input type="checkbox"/> extra controle onderhoud kraan inclusief lastmomentfbegrenzer				Motivatie kans en effect:		
4 <input type="checkbox"/> Toezicht op werkvergunning						
Heb je nog maatregelen gemist zo ja, welke en bepaal dan opnieuw effect en kans						
Aanvullende maatregelen				Bepaal kans en effect en motiveer		
1				Effect: Kans:		
2				Motivatie kans en effect:		
3						
4						

Scenario 3:Tijdens het verplaatsen van een IBC container botsen twee heftrucks tegen elkaar						
Werkzaam	<input type="checkbox"/> I-SZW	<input type="checkbox"/> VR	<input type="checkbox"/> Wabo BG	<input type="checkbox"/> Bedrijf x	Div. Bedrijven	
Delphi ronde	ronde 1	<input type="checkbox"/> ronde 2	<input type="checkbox"/> ronde groep	<input type="checkbox"/> eind ronde		
<p>Scenario beschrijving:Tijdens het verplaatsen van een IBC container botsen twee heftrucks tegen elkaar. De ene heftruck doorboort met de lepels de IBC bij de andere waardoor een brandmengsel vrijkomt en ontsteekt. In de buurt zijn eveneens andere IBC's opgeslagen met brandbaar materiaal. Tijdens laden en lossen kunnen altijd mensen aanwezig zijn in het magazijn.</p>						
Analyse ronde 1/ronde 2/ groep/eindronde:						
Bepaal middels de risicomatrix het " risico, Kans en Effect" zonder aanvullende maatregel het zogenaamd naakt risico. Wat onder het naakt risico wordt bedoeld is hieronder vastgelegd.						
Maatregel vallende onder het naakt risico				Bepaal kans en effect en motiveer		
Opgeleide heftruckchauffeurs met certificaat				Effect: Kans:		
Rook en vuur verbod				Motivatie kans en effect:		
Verpakking voldoet aan UN eisen						
Hieronder zijn alle aanvullende maatregelen opgesomd die bij het beschreven scenario kunnen worden aangebracht. Geef aan welke maatregelen je zou toepassen bij het wettelijk criterium van het Brzo dat alle maatregelen moeten worden getroffen. Bepaal vervolgens opnieuw het effect en de kans.						
1 <input type="checkbox"/> Rijden met vorken omlaag				Bepaal kans en effect en motiveer		
2 <input type="checkbox"/> Periodiek onderhoud heftrucks				Effect: Kans:		
3 <input type="checkbox"/> speciale lepels die niet statisch opgeladen kunnen worden				Motivatie kans en effect:		
4 <input type="checkbox"/> Veiligheidsgordels dragen						
5 <input type="checkbox"/> Op elkaar letten tijdens het rijden en evt toeteren						
6 <input type="checkbox"/> Verkeersregels						
7 <input type="checkbox"/> Opleiding gevaarlijke stoffen						
8 <input type="checkbox"/> Werkoverleggen						
9 <input type="checkbox"/> Belijning van de rij routes						
Heb je nog maatregelen gemist zo ja, welke en bepaal dan opnieuw effect en kans.						
Aanvullende maatregelen				Bepaal kans en effect en motiveer		
1				Effect: Kans:		
2				Motivatie kans en effect:		
3						
4						

Scenario 4: Onvakkundig plaatsen van de IBC containers						
Werkzaam	<input type="checkbox"/> I-SZW	<input type="checkbox"/> VR	<input type="checkbox"/> Wabo BG	<input type="checkbox"/> Bedrijf x	Div. Bedrijven	
Delphi ronde	ronde 1	<input type="checkbox"/> ronde 2	<input type="checkbox"/> ronde groep	<input type="checkbox"/> eind ronde		
<p>Scenario beschrijving: Door het onjuist plaatsen van een pallet op een stelling of te hoog stapelen van IBC opelkaar (instabiliteit) valt de IBC container met een K1 vloeistof van hoogte naar beneden, scheurt en ontsteekt. In de nabijheid zijn meerdere brandbare chemicaliën opgeslagen. Er kunnen altijd mensen aanwezig zijn in het magazijn.</p>						
Analyse ronde 1/ronde 2/ groep/eindronde:						
Bepaal middels de risicomatrix het "risico, Kans en Effect" zonder aanvullende maatregel het zogenaamd naakt risico. Wat onder het naakt risico wordt bedoeld is hieronder vastgelegd.						
Maatregel vallende onder het naakt risico				Bepaal kans en effect en motiveer		
Opleiding heftruckchauffeurs met certificaat				Effect: Kans:		
Verpakking voldoet aan UN eisen				Motivatie kans en effect:		
Rook en vuur verbod						
Hieronder zijn alle aanvullende maatregelen opgesomd die bij het beschreven scenario kunnen worden aangebracht. Geef aan welke maatregelen je zou toepassen bij het wettelijk criterium van het Brzo dat alle maatregelen moeten worden getroffen. Bepaal vervolgens opnieuw het effect en de kans.						
1 <input type="checkbox"/> Opleiding gevaarlijke stoffen				Bepaal kans en effect en motiveer		
2 <input type="checkbox"/> Stellingen voldoen aan de norm en worden onderhouden				Effect: Kans:		
3 <input type="checkbox"/> speciale lepels die niet statisch opgeladen kunnen worden				Motivatie kans en effect:		
4 <input type="checkbox"/> Inspectierondjes om verkeerde opslag te identificeren						
5 <input type="checkbox"/> Werkoverleggen (om ervaring uit te wisselen)						
6 <input type="checkbox"/> Instructie personeel van de gevaren en manier van opslaan						
7 <input type="checkbox"/> Werkoverleggen						
8 <input type="checkbox"/> Belijning waar opslag mag plaatsvinden						
Heb je nog maatregelen gemist zo ja, welke en bepaal dan opnieuw effect en kans.						
Aanvullende maatregelen				Bepaal kans en effect en motiveer		
1				Effect: Kans:		
2				Motivatie kans en effect:		
3						
4						

Bijlage 4: Samenvatting en analyse

Van de MoSHE -groep

		Groep MoSHE			
Persoon		1	2	3	Analyse
Scenario 1					
Naakt	Effect	E5	E5	E5	Alle 3 E5
	Kans	K3	K4	K3	Kans tussen K3 en K4
	Motivatie	Uit ervaring lijdt dit scenario tot dodelijke slachtoffers, naakte kans moeilijk in te schatten aangezien daar geen ervaring mee is.	Voorkomen van incident hangt alleen af van de operator. Kans is zeer groot, bij explosie kans op doden.	Heeft als eens plaatsgevonden, explosie kan leiden toe doden	Effect is bij iedereen hetzelfde, wel verschil in kans.
Met maatregelen	Effect	E5	E5	E5	E5
	Kans	K1	K1	K1	K1
	Motivatie	-	Enkel 3-4 aangezien deze onafhankelijk zijn, andere maatregelen zijn niet toerijkend.	Effect gelijk. Kans beduidend lager	Na het nemen van maatregelen is men met elkaar eens over effect en kans. Niet iedereen neemt echter dezelfde maatregelen.
Maatregelen pakket	nummers	1-3-4-5-7	3-4	1-2-3-4-5-7-8	Keuze van de maatregelen verschilt. Iederen kiest voor maatregel 3 en 4. De een neemt 2 terwijl de ander bijna alle maatregelen neemt.
Extra maatregelen pakket	1	lagere aftopsnelheid hanteren voor laatste meters	niet	niet	Diegene die dagelijks in de branche zit komt nog met extra voorzieningen de ander niet. Wat wel opvalt dat de extra voorzieningen geen verdere verlaging van kans geeft, maar hiervoor is ook geen ruimte in de matrix.
	2	meerdere niveau alarmen instellen			
	3	mechanische overvulbeveiliging (magnetrol)			
	4	zonering (preventie ontsteking)			
	5	Facility siting (beperkt aanwezigheid van mensen)			
	6				
	7				
	Effect	E5			
	Kans	K1			
	Motivatie	-			

		Groep MoSHE			
Persoon		1	2	3	Analyse
Scenario 2					
Naakt	Effect	E4	E5	E4	Effect ligt uitelkaar
	Kans	K3	K4	K2	Kans ligt uitelkaar
	Motivatie	Uitstroming zal beperkt zijn afhankelijk van sterkte leiding (meer indeuken) plasbrand kan wel tot letsel leiden.	Incidenten met kranen komen regelmatig voor vandaar K4. E5 door aanwezigheid van mensen en brandscenario.	Scenario wordt onderkend. Er zijn mensen aanwezig.	Er wordt onderkend dat het sceanrio voor kan komen. De kans wordt echter anders ingeschat. Daarnaast wordt aangegeven dat een leiding daadwerkelijk breekt onwaarschijnlijk is.
Met maatregelen	Effect	E3	E4	E2	Effect ligt uitelkaar
	Kans	K2	K4	K2	Kans ligt uitelkaar
	Motivatie	-	Alternatieve werkwijze vereist om effect te verlagen.	Kans blijft gelijk omdat er geen maatregelen zijn genomen om de kans van het vallen te verlagen.	Kans lijkt bij twee hetzelfde te blijven bij 1 wordt de kans verminderd door het nemen van de maatregelen.
Maatregelen pakket	nummers	2-4	2	2	Bijna iedentieke keuze van maatregelen. Iedereen neemt 2 als maatregel.
Extra maatregelen pakket	1	Fysieke bescherming van leiding (bordes eroverheen)	Niet over leidingen transporteren	Standby brandweerorganisatie	
	2	Verbod om "live equipment" te hijsen	Leiding uit bedrijf nemen, leegmaken tijdens transport		
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	Effect	E3	E1	E2	Effect ligt uitelkaar
Kans	K1	K4	K2	Kans ligt uitelkaar	
Motivatie	-	Alternatieve werkwijze vereist om effect te verlagen.		Kans en effect liggen uitelkaar maar komen wel allemaal in het groen.	

	Persoon	Groep			Analyse
		1	2	3	
Scenario 3					
Naakt	Effect	E3	E5	E4	Effect ligt uitelkaar
	Kans	K4	K2	K2	Kans ligt ook bij 1 twee stappen uitelkaar tov de andere
	Motivatie	-	Meerdere mensen betrokken en brandscenario. Je ziet elkaar aankomen dus kans op optreden niet te hoog.	Door brand kan een zwaar letsel oplopen. Kans na lekkage lijkt klein (aangezien er geen ontstekingsbron is)	
Met maatregelen	Effect	E3	E3	E4	Effect ligt uitelkaar
	Kans	K2	K1	K1	Kans ligt meer bijelkaar
	Motivatie	-	Rijden met vorken omlaag lijkt normaal bij opgeleide chauffeurs en voorkomt doorboring dus E omlaag, E verder omlaag door gordels. Belangrijk dat je kennis van vervoerde stoffen hebt. Goede afspraken over rijroutes kunnen incidenten voorkomen K1.	Geen effect reducerende maatregelen. Kans is kleiner geworden door separate rijroutes	Duidelijk verschil in mening over verlaging van Effecten.
Maatregelen pakket	nummers	1- 7-9	1-3-4-5-6-7-8-9	6-9	Groot verschil in maatregel pakket
Extra maatregelen pakket	1	niet	niet	Alleen achteruit rijden met last.	Maar 1 partij die aanvullen heeft aangegeven.
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	Effect			E4	
Kans			K1		
Motivatie			Blijft gelijk nog steeds geen maatregelen die die het effect verkleinen		

		Groep MoSHE			
Persoon		1	2	3	Analyse
Scenario 4					
Naakt	Effect	E3	E5	E2	Effecten liggen uitelkaar
	Kans	K4	K3	K4	Kansen worden bijna identiek ingeschat
	Motivatie	-	Aanwezigheid meerdere personen niet uit te sluiten bij groot brandscenario	Uitgangspunt dat er geen mensen aanwezig zijn.	Andere uitgangspunten aangenomen.
Met maatregelen	Effect	E3	E5	E2	Effecten liggen uitelkaar
	Kans	K2	K1	K2	Kansen worden bijna identiek ingeschat
	Motivatie	-	Belangrijk in het veld zichtbaar te maken hoe gestapeld mag worden. (Belijning maar ook in hoogte) en instructie te geven over de gevaren. Opleiding is vanzelfsprekend. Effect wordt niet kleiner, maar kans neemt af.	Kans wordt verkleind echter effect blijft identiek.	
Maatregelen pakket	nummers	1-4	(1)-2-4-5-6-8	2-4-6-7-8	Groot verschil in maatregelen pakket
Extra maatregelen pakket	1	niet	niet	niet	
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	Effect				
	Kans				
Motivatie					

Van de SABIC –groep

		Groep SABIC			
	Persoon	1	2	3	Analyse
Scenario 1					
Naakt	Effect	E5	E5	E5	Alle 3 E5
	Kans	K3	K3	K4	Kans tussen K3-K4
	Motivatie	E5: tijdens vullen kunnen werknemers of contractors in de buurt zijn. Bij een explosie kunnen meerdere doden vallen. Worse case E5. K3 dergelijke scenario's zijn meestal afdoende beveiligd in de industrie, anders zou dit al verschillende keren zijn voorgevallen, K3 minimaal K2	E5: Effect van vaporcloud is dermate groot dat meerdere slachtoffers getroffen worden. K3: Het scenario is al eens gebeurd in de branche	Overvulling is bekend scenario	
Met maatregelen	Effect	E5	E5	E5	Alle 3 E5
	Kans	K1	K2	K1	Kans verlaagd naar K1-K2
	Motivatie	E5: blijft identiek K1:mits beveiligd conform ontwerp-regels en adequaat wordt getest, wordt een voldoende risicoreductie verkregen.	Effect blijft identiek en de kans is verkleind	Door implementatie overvulbeveiliging is overvulling nagenoeg onmogelijk	
Maatregelen pakket	nummers	3-4-5-7 (1= voorwaarde)	3-4-5	4	Iedereen kiest maatregel 4, vervolgens twee personen maatregel 3 en 5.
Extra maatregelen pakket	1	Geen addionele maatregelen te noemen	Tweede onafhankelijke overvulbeveiliging	Geen additioene maatregelen genoemd	Twee aanvullende maatregelen genoemd te weten:
	2		Beperkte en gecontroleerde toegang binnen dodelijke explosiecircel (eg binnen de bund)		Tweede Onafhankelijke overvulbeveiliging
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	Effect		E3		
	Kans		K1		
Motivatie	Kans is verkleind door extra maatregel en effect is verminderd omdat er minder frequent personen aanwezig zijn in het dodelijk effect gebied.				

		Groep SABIC			
Persoon		1	2	3	Analyse
Scenario 2					
Naakt	Effect	E4	E4	E5	2x E4 en 1 keer E5
	Kans	K4	K2	K1	K1-K4
	Motivatie	K1 spuit uit de leiding en er zijn mensen aanwezig. Geen explosie mensen kunnen vluchten, brandwonden (zeer ernstig letsel is mogelijk) Inschatting E4. Kans: ongetwijfeld dat dit als meerdere malen in de sector branche is voorgevallen.	E4: beperkt effectgebied. De impact blijft beperkt tot ernstige brandwonden/max1d ode. Ook het effect van de vallende last is beperkt tot het effectgebied. Scenario is meerdere malen gebeurd maar heeft een beperkte waarschijnlijkheid.	geen nadere toelichting	Kansen liggen behoorlijk uitelkaar. K1 is niet gemotiveerd.
Met maatregelen	Effect	E1	E3	E2	Effect E1-E3
	Kans	K4	K2	K1	Kans K1-K4
	Motivatie	E1: door personen uit het effectgebied te weren wordt het veiligheidseffect op personen ook geëlimineerd. Kans blijft gelijk ondanks dat de hijsbanden vooraf worden gecontroleerd.	Enkel maatregel opgenomen om personen te weren vandaar dat de kans identiek blijft.	Door afscherming weghouden mensen wordt het effect verlaagd.	De waarde van de de de maatregel krijgt verschilt sterk tov elkaar. Er is geen kansverlagende maatregel opgenomen.
Maatregelen	nummers	1-2	2	2	Alle drie maatregel 2.
Extra maatregelen pakket	1	Hijspan zodanig opstellen dat er niet boven lediingen gehesen wordt, tenzij dit niet anders kan.			Aanvullende maatregelen zijn:
	2	Indien hijsen niet anders kan dan, leiding beschermen tegen impact, inblokschema's van leidingen over de gehesen leiding paraaat hebben om meteen te kunnen reageren.		Verbod hijsen over in bedrijf zijnde leidingen of indien niet mogelijk afschermen met steiger.	Verbod op hijsen indien er nog product in zit, Leiding vrijmaken anders afschermen en gegevens insluitsysteem paraat hebben bij onverhoopt ongewoon voorval waardoor snel kan worden ingegrepen.
	3		Maak transportleidingen productvrij		
	Effect	E1	E1	E1	E1
	Kans	K4	K2	K1	K1-K4
	Motivatie	E1: indien last toch valt, kan deze de leiding niet zodanig beschadigen dat deze gaat spuiten en ontbranden conform beschreven scenario. K4 Mitigerende maatregelen hebben betrekking op effect.	Er is geen risico meer voor ontbranden van de K1 vloeistof. Door afzetting van het gevaarlijk gebied is er ook geen risico op verwonding door de vallende last.		Blijft een groot verschil in kans. Het uiteindelijk risico is in alle gevallen aanvaardbaar.

		Groep SABIC			
Persoon		1	2	3	Analyse
Scenario 3					
Naakt	Effect	E3	E3	E4	Alle maal in het gele gebied afwijkingen zijn minimum
	Kans	K3	K4	K3	
	Motivatie	E3: IBC onder atmosferische druk, gaat enkel lekken en ontsteekt na uitstroming. Reeke kans dat men bevangen wordt door rook. K3: persoonlijk geen casusiek bekend, maar ongetwijfeld al eens gebeurd in de sector aangezien het menselijk falen betreft.	E3: Effect is beperkt o.w.v. Beperkte hoeveelheid brandbare stoffen. Maximaal ingeschat letsel is zware verwondingen van 1 persoon en/of lichte verwondingen van meerdere. Dit is meermaals voorgekomen in de branche vandaar K4	Effect van brand in opslag is bekend	Het wordt als een reeel scenario gezien, waarbij het effect E3 twee maal en E4 1 maal wordt ingeschat. Voor de kans geldt eveneens 2 keer K3 en 1 keer K4. Duidelijk is dat iedereen in het ALARP gebied zit.
Met maatregelen	Effect	E3	E3	E4	Effect blijft identiek
	Kans	K2	K3	K2	Kans wordt door iedereen een verlaagd.
	Motivatie	E3: door opleiding en overleggen kan impact mogelijk beperkt worden. Worst case slaagt men niet igv calamiteit niet in. Effect blijft gelijk. K2: Door procedurele en hardwarematige veranderingen wordt de kans op dit scenario beperkt met een factor tot K2	Geen maatregelen om effect te verkleinen. Kans is wel verlaagd door maatregelen.	Met maatregelen wordt de kans op herhaling verkleind; het effect blijft echter hetzelfde.	Twee keer blijft het risico nog in het gele gebied en 1 keer in het groene gebied.
Maatregelen pakket	nummers	1-6-8-9 (7= voorwaarde)	1-5-6-7	1-9	Maatregel 1 kiest iedereen gevolgd door twee maal maatregel 6, 7 en 9.
Extra maatregelen pakket	1	Geen addionele maatregelen te benoemen	Magazijn opdelen in gebieden.	(Bol) Spiegels op de hoeken/kruisingen	Zijn nog enkele aanvullende maatregelen genoemd die zowel op kans als effect ingrijpen en waardoor iedereen uiteindelijk in het groen terecht komt.
	2		Enkel 1 heftruck per gebied met brandbare stoffen.	Branddetectie met automatische waarschuwing brandweer	
	3		Gebied met harde afzettingen scheiden.	Automatische sprinklerinstallatie	
	Effect		E3	E2	Na eigen opgenomen maatregelen komt iedereen in het groene gebied
	Kans		K1	K1	
	Motivatie		Maatregelen hebben enkel impact op de kans die nu verder is verlaagd.	Met de maatregelen wordt botsing verder verkleind. Met de overige maatregelen wordt het mogelijk vervolg effect verkleind.	

		Groep SABIC			
	Persoon	1	2	3	Analyse
Scenario 4					
Naakt	Effect	E3	E4	E4	De verschillen tussen kans en effect zijn niet groot maar het bij behorend risico is hierdoor wel verschillend, twee keer rood en 1 keer geel. Het scenario is bekend en motivaties zijn duidelijk.
	Kans	K4	K4	K5	
	Motivatie	Motivatie identiek aan vorig scenario	Initieel effect is beperkt en zal maximaal de aanwezige persoon betreffen. Echter door opslag meerdere brandbare stoffen wordt effect versterkt met mogelijk uitbranden van het magazijn. Kans is reeel en al eens een keer opgetreden binnen de sector.	Vallen van materiaal uit opslag is wel eens gebeurd binnen de site. Mogelijke gevolgen van brand in opslag zijn bekend.	
Met maatregelen	Effect	E3	E4	E3	Kans verlaging middels bijna identieke maatregelen verschilt 1 stap.
	Kans	K2	K3	K2	
	Motivatie	Effect blijft ongewijzigd. Kans wordt door de maatregelen drastrisch verkleind tot acceptabel niveau	Maatregelen verkleinen enkel de kans niet het effect		
Maatregelen pakket	nummers	(1-2-6) voorwaarde , maatregel: 8	1-2-5-6-8	2-4-6	Gezamenlijk 2 en 6 gevolgd door maatregel 8.
Extra maatregelen pakket	1	Geen addionele maatregel	Afspraken maken rondom max. Hoogte van stapelen alsook stapelmethode	Branddetectie met automatische waarschuwing brandweer.	Zijn nog enkele aanvullende maatregelen genoemd die zowel op kans als effect ingrijpen en waardoor iedereen uiteindelijk in het groen terecht komt.
	2		Heftruckbegrenzen op max stapelhoogte	Automatische sprinklerinstallatie	
	3		Opslag compartimenteren zodat een brand beperkt tot 1 compartiment		
	4		Magazijn voorzien van voldoende vluchtwegen		
	Effect		E3	E2	Ondanks de verschillen zit iedereen in het groene gebied.
	Kans		K2	K2	
	Motivatie		De extra maatregelen verkleinen de kans maar ook het effect wordt verkleind door compartimenteren en goede vluchtwegen	Met de aanvullende maatregelen worden de mogelijke gevolgen beperkt.	

Van de I-SZW –groep

		Groep SZW					
Scenario 1	Persoon	1	2	3	4	5	Analyse
							SZW
Naakt	Effect	E5	E5	E4	E5	E5	Niet allemaal gelijk 1 van de 5 zit een effect lager
	Kans	K3	K2	K3	K2	K5	Kansen wijken sterk af van K2 tot K5 (iedereen rood)
	Motivatie	Kans is afh. Frequentie van de handeling	Zeer kleine kans dat een operator niet reageert op alarmen, effecten zijn enorm	Geen dode buiten de inrichting verwacht, kans wordt laag ingeschat.	Buncefield scenario	Kans dat een operator niet reageert is reeel en effect is al snel heel groot	Kans: afh. Frequentie handeling; kans klein dat operator niet reageert, kans dat operator niet reageert is reeel. 1 keer wordt Buncefield genoemd.
Met maatregelen	Effect	E4	E5	E4	E5	E5	E5 en E4 (3:2)
	Kans	K2	K2	K1	K1	K2	K2 en K1 (3:2) (3x rood, 2x geel)
	Motivatie	-	Effecten blijven identiek, de kans zal wel wat kleiner zijn.	Geen effect beperkende maatregel, kans wordt wel verlaagd	Als preventieve zou ik technische maatregelen treffen	HH niveau alarm (10 reductie) en onafh. overvulbeveiliging (100 reductie) effect gelijk	Effect: Effect blijft gelijk, geen effect beperkende maatregelen, OOB reductiefactor 100
Maatregelen pakket	nummers	1-3-4-5-7-8-9	1-2-3-4-6-7-9	1-3-4-6	3-4-5	3-4-5	Maatregelen 3 en 5 kiest iedereen. Gevolgd door maatregel 1 en 3 (door 3).
Extra maatregelen pakket	1	Tijdens vullen geen personen binnen effect afstand	verbod op werkzaamheden tijdens verladen/pompen	Mensen uit de buurt weren tijdens vullen van de tank	Plaatsen van voorzieningn voor toevoer van schuim op dak	Voorkomen van ontsteking	Aanvullende maatregelen die genoemd zijn: - Tijdens vullen geen personen binnen het effect gebied en of werkzaamheden uit te voeren(3 keer genoemd) - Voorkomen van ontsteking - Ventilatie tijdens verladen/verpompen - Plaatsen van voorzieningen voor toevoer van schuim op dak - Alarm in omgeving voor ontruiming - HH alarmering met automatische uitschakeling Waarneming: Na toevoegen van alle extra maatregelen komt iedereen in het groene en gele gebied. Zonder de extra maatregelen zit men in het rode of gele gebied.
	2		Ventilatie tijdens verladen/verpompen			Alarm in omgeving ontruiming	
	3					HH alarmering met automatische uitschakeling	
	4						
	5						
	6						
	7						
	Effect	E1	E2	E1	E3/4	E4	Effect met eigen maatregelen van E1 t/m E4
	Kans	K2	K1	K1	K1	K1	Kans met eigen maatregel bijna identiek iets afgenomen (3,5x groen en 1,5x geel)
Motivatie	HH alarm de toevoer uitschakeld nogmaals reductie van 10. 10 door effectreductie door ontruiming bij calamiteit en ontstekingspreventie. Motivaite laatste kolom!						

		Groep SZW					
	Persoon	1	2	3	4	5	Analyse
Scenario 2							
Naakt	Effect	E5	E4	E3	E5	E5	Effect door 3 keer hetzelfde ingeschat E5 andere E3/E4
	Kans	K4	K2	K4	K3	K3	Kans van K2 tot K4 (3x rood- 2 keer geel)
	Motivatie		Er is een kans dat dit voorkomt, dooraanwezigheid van mensen is dit een gevaarlijk scenario ivm effect	Reele kans dat dit al eens gebeurd, effect brand is kunnen mensen zich nog in veiligheid brengen	Aan de kans wordt getwijfeld of het in de sector als eens gebeurd is.	-	Motivatie is over de kans, terwijl effect eveneens onduidelijk is. 2x ziet het scenario als reeel terwijl 1 twijfeld of het binnen de sector heeft plaatsgevonden.
Met maatregelen	Effect	E5	E4	E2	E3	E3	Effect van E2 t/m E5
	Kans	K3	K1	K2	K3	K3	Kans van K1 t/m K3 (K3 drie keer) risico is 3x geel, 1 keer rood en 1 keer groen.
	Motivatie		Kans neemt iets af door maatregelen	zekerheid op veiligheidsbanden plus begrenzer zal de kans verlagen. Mensen weg te houden geen slachtoffers	Onduidelijk hoe ernstig het is het vrijkomen van de K1 vloeistof	-	Kans neemt iets af door het nemen van de maatregelen- zekerheid over juiste hijsbanden en begrenzer zal de kans verlagen. En onduidelijkheid wat nu exact de ernst is van het vrijkomen van de K1 vloeistof.
Maatregelen pakket	nummers	2	2-3-4	1-2-3	2	2	Maatregel 2 wordt door iedereen gekozen, gevolgd door maatregel 3. Er is geen maatregel die door niemand gekozen is.
Extra maatregelen pakket	1	Leiding vloeisofvrijmaken	Geen verpompen van product tijdens werkzaamheden	-	Adequate blusvoorziening om brand te beperken	Leidingen leegmaken voor werkzaamheden	Extra maatregelen die aangegeven zijn: - Leidingen vloeisofvrijmaken/niet verpompen (3x genoemd)
	2	Personen buiten effect gebied	leggen van lediinge/delen waar gehesen wordt		Bediening van afsluiter (op afstand) om K1 transport te stoppen		- personen buiten effect gebied - beoordeling omgeving voor aanvang van werkzaamheden om mogelijkheden van hijsen te bekijken
	3		beoordeling omgevin voor aanvang van de werkzaamheden om mogelijkheden vanhijsen te bekijken				- Adequaat blusvoorziening om brand te beperken - Bediening van afsluiter om transport te stoppen.
	Effect	E1	E2		E2	E2	Effect E2 drie keer en een keer E1.
	Kans	K3	K1		K3	K3	Kans tussen K1 en K3 (K3= 3x) iedereen zit in het groen
	Motivatie						

		Groep SZW					
	Persoon	1	2	3	4	5	Analyse
Scenario 3							
Naakt	Effect	E4	E3	E3	E4/5	E4	Effect E3 t/m E4/5
	Kans	K4	K3	K3	K3	K5	Kans K3 t/m K5 (2 keer rood en 3 keer geel)
	Motivatie	Kans erg afhankelijk van aantal rijbewegingen en aantal heftrucks	Er een reële kans dat een iBC kan vallen en 1 persoon ernstig letsel kan hebben	Lijkt me best eens gebeurd binnen de brande. Als Istezel zware brandwonden	Effect is afhankelijk of 1 of meerdere doden vallen	grote kans op aanrijding, effect uitgebreide kans	Kans wordt reël gezien maar is afhankelijk van het aantal rijbewegingen. Enkele geeft aan mogelijk een dode.
Met maatregelen	Effect	E4	E2	E3	E2	E3	E2 t/m E4
	Kans	K3	K2	K2	K1	K3	K1 t/m K3 (groen 3x, geel 2 keer)
	Motivatie	Dit scenario kan enkel kans worden verkleind	Effect zal omlaag gaan door gebruik van gordels en betere instructies. Kans gaat wellicht iets omlaag	Het effect veranderd niet. Kans wordt wel kleiner	Door speciale lepel wordt ontstekingsbron weggenomen en door verkeersplan wordt de kans aanzienlijk gereduceerd	Met lepel omlaag rijden verlaagt de kans van door boringen, verkeersregels verlagings op aanrijding. Onleiding	Verskil in mening of maatregelen kans verlagend zijn of niet. Acties met betrekking tot de lepel wordt zinvol gezien en instructies wordt genoemd.
Maatregelen pakket	nummers	1-6-9	1-3-4-6-7-8-9	3-9	3-5-6-9	1-5-6-7-9	Maatregel 9 wordt door iedereen genoemd direct gevolgd door maatregel 6. Maatregel 2 heeft niemand gekozen
Extra maatregelen pakket	1	Gescheiden rijroutes	1 beschermde kleding	Vastgestelde rijroute	-	Afvoergoten, afvoer vloeistof op vloer	Extra maatregelen die genoemd zijn: - gescheiden rijroutes - beschermde kleding - vangrail naast rijbanen - eenrichtingsverkeer - vastgestelde rijroutes - kleinere verpakkingseenheden - afvoergoten, directe afvoer vloeistof van de vloer
	2		vangrail naast rijbanen	kleiner verpakkingseenheden.			
	3		eenrichtingsverkeer				
	4						
	5						
	6						
	7						
	Effect	E4	E2	E2		E2	E2 t/m E4
Kans	K3	K1	K1		K3	K1 t/m K3 (4 keer groen en 1 keer geel)	
Motivatie	-		vastgestelde route is een kansbeperken de maatregel. Effect		Verder beperking van het effect		

		Groep SZW					
	Persoon	1	2	3	4	5	Analyse
Scenario 4							
Naakt	Effect	E4	E3	E3	E3/E4	E4	Effect van E3 en E4
	Kans	K5	K5	K3	K4	K5	Kans K3 t/m K5 (3x K5)
	Motivatie	-	Er is een gereede kans met maximaal 1 persoon ernstig letsel	Lijkt me best een keer gebeurd. Als letsel zware brandwonden	Bepalen van het effect is moeilijk hangt af of er een dode valt	Grote kans dat een verpakking scheurt, bij uitbreiding brand groot effect	Effect wordt moeilijk ervaren afhankelijk of een dode valt.
Met maatregelen	Effect	E4 ?	E2	E3	E3/4	E3	Effect E2 t/m E4
	Kans	K5 ?	K2	K2	K2	K4	Kans van K2 (3x) t/m K5
	Motivatie		Effecten vrijwel hetzelfde kans zal afnemen.	Effect blijft gelijk maar kans wordt kleiner	Preventie maatregelen kunnen worden genomen vandaar K2	Beter opslaan levert kansreductie, door opleiding kan uitbreiding van brand worden voorkomen met adequate maatregelen	Effect blijft identiek, kans neemt af.
Maatregelen pakket	nummers	2-4-5-6	1-2-4-5-6-7-8	2-4	2-4-6-8	1-2-5-6	Maatregel 2 kiest iedereen gevolgd door 4 en 6. Maatregel 3 kiest niemand.
Extra maatregelen pakket	1	IBC met gevaarlijke stoffen niet stapelen	Controle van de staat van de IBC	IBC niet op hoogte max 2 etages		Vloeistofgoten waardoor verspreiding wordt voorkomen.	Extra maatregelen die genoemd zijn: IBC met gevaarlijkstoffen niet stapelen (4x) Controle van de staat van de IBC -IBC niet op hoogte zetten maximaal 2 etages -beschermd kleding - Kleinere verpakkingen - Vloeistofgoten waardoor verspreiding wordt voorkomen
	2		stapelverbod	Kleinere verpakkingen gebruiken		Gevaarlijke stoffen niet te hoog stapelen	
	3		Beschermd kleding				
	4		Bij verstacken van IBC geen andere werkzaamheden uitvoeren				
	Effect	E1	E2	E2		E2	E1 en 3x E2 (een geen aanvullende maatregelen)
	Kans	K1	K2	K1		K3	K1 t/m K3
Motivatie	-				niet te hoog stapelen is een kans als effect reductie even als het aanbrengen van goten		

Van de VR –groep

		Groep VR				
	Persoon	1	2	3	4	Analyse
Scenario 1						VR
Naakt	Effect	E5	E5	E4	E5	Het effect wordt door door 1 persoon als E4 beoordeeld
	Kans	K3	K4	K5	K3	Kansen liggen uitelkaar van K3-K5
	Motivatie	Effect valt te herleiden uit de scenario beschrijving. De kans schat ik in van de betrouwbaarheid van de operator kans op fale 1/100	Buncefild; E5 mogelijk meerdere doden.	ontwerp en bund zijn een gegeven de rest kan falen	Kans afhankelijk van de frequentie van het vullen.	Motivaties zijn verschillend van beschreven faalkansen van operators tot beschrijven van omstandigheden zoals frequentie van vullen.
Met maatregelen	Effect	E5	E5	E4	E5	Bij geen een effect reductie
	Kans	K1	K1	K2	K2	Kansen liggen korter bijelkaar K1-K2 (50/50)
	Motivatie	Overvulbeveiliging 1/100 geen van de maatregelen grijpt in op effect	K1 m.i. nog niet voorgekomen (korte tijd!). E5 effect blijft gelijk.	Alle maatregelen verkleinen de kans. Geen effect reducerende maatregelen. Ondanks alle maatregelen ikan dit scenario toch voorkomen	De genoemde maatregelen hebben geen invloed op het effect	Het aantal stappen in relatie met maatregelen is niet te herkennen. De een neemt 1 maatregel en gaat 2 stappen horizontaal de ander neemt 6 maatregelen en neemt 1 stap horizontaal.
Maatregel en pakket	nummers	4	1-2-3-4-5	1-3-4-5-6	1-3-4-5-8-9	maatregel 4 heeft iedereen gekozen, gevolgd door maatregelen 1-3-5.
Extra maatregel en pakket	1	Beperken persone in om rond de bund tijdens vullen	Personenen buiten effect gebied	Schuimblusinstallatie op de tankput	Hoog hoog alarm ter plaatse hoorbaar	Beperken persone in om rond de bund tijdens vullen/personen buiten effect gebied (2x genoemd)
	2	Geen vloeistofkerende vloer	Operator op veilige afstand			Geen vloeistofkerende vloer
	3	Operators in hittebestending en drukbestendig object				Operators in hittebestending en drukbestendig object
	4	Oppervlakte reductie van een plas op bodem tank				Oppervlakte reductie van een plas op bodem tank
	5					Schuimblusinstallatie op de tankput
	6					Hoog hoog alarm ter plaatse hoorbaar
	Effect	E5	E5	E3	E2	Effect is verschillend E2-E5
	Kans	K1	K1	K2	K2	50/50 kans van K1 en K2
Motivatie		Effect en kans worden ingeperkt.	Schuimdeken verlaagt uitdamping en daarmee het effect, voorkomt niet overvullen.	Door de maatregel kunnen de omstanders tijdig vluchten	Iedereen heeft aanvullende maatregelen getroffen en komt daarmee veiliger uit of zat reeds op het uiteinde. Ondanks dat op het uiteinde K1/K5 zat zijn toch nog maaregelen genomend.	

		Groep VR				
	Persoon	1	2	3	4	Analyse
Scenario 2						
Naakt	Effect	E5	E5	E5	E5	Overeengekomen E5
	Kans	K4	K6	K5	K3	Kansen liggen ver uitelkaar K3- K6
	Motivatie	Er vallen wel eens zaken uit de kraan. Bij ontbranding zullen slachtoffers vallen	Is al vaker voorgekomen waarbij contractor en arbeiders om kunnen komen.	Gecertificeerde sjobanden kan de kans op breken/scheuren beperken. Last kan ook slecht gejord zijn en daardoor vallen. Geen effect reducerende maatregel.	kans o.a. Afhankelijk van de hoeveelheid van hijswerkzaamheden	Kans wordt al reeel gezien maar van de andere kant wordt ook de frequentie van de werkzaamheden meegenomen.
Met maatregelen	Effect	E4	E3	E4	E3	Effect is 50/50
	Kans	K3	K5	K4	K2	Kansen liggen uitelekaar K2-K5 (van groen tot rood)
	Motivatie	Maatregelen grijpen in op effect en kans beiden een stap naar de veilige kant	Weinig echte maatregelen	Afschermen gevaarlijk gebied voorkomt dat er mensen op korte afstand zijn. Extra controle op sjobanden kan de kans verlagen	-	Met de gekozen maatregelen is bij iedereen de kans als het effect verlaagd.
Maatregel en pakket	nummers	1-2	2	1-2	1-2-3-4	Maatregel 2 is het iedereen overeens, gevolgd door maatregel 1 deze wordt 3 keer genoemd.
Extra maatregel en pakket	1	Niet hijsen tijdens verpompen	Legen en inertiseren van leiding	Leegmaken leidingen (niet hijsen boven in gebruik zijnde leidingen)	-	Niet hijsen tijdens verpompen of een combi wordt 3 keer genoemd.
	2	Opstellen hijsplan	Signaleren van risico vloeistofverpompen tijdens hijswerkzaamheden TRA			Opstellen hijsplan/opnemen hijswerkzaamheden in de TRA (2 keer genoemd)
	3	Minimaliseren van aantal personen in potentieel effect gebied.	Beperken aantal personen in effect gebied tot hoognodige aantal.			Minimaliseren/beperken van aantal personen in potentieel effect gebied (wordt tweemaal genoemd)
	4	Niet hijsen indien de buisleiding niet uit gebruik kan worden genomen.	Inblokken leiding, drukloos en niet verpompen product			Niet hijsen indien de buisleiding niet uit gebruik kan worden genomen.
	Effect	E4	E1	E2		Effect E1/E2/E4 (grote spreiding)
	Kans	K2	K1	K4		Kans K1/K2/K4
	Motivatie	Effect blijft identiek machinist kan slachtoffer worden	Met de maatregelen wordt het effect geminimaliseerd	Als niets in de leiding is, is er ook geen ontstekingsgevaar.	-	Discussie of maatregelen effect reductie hebben.

Groep VR						
	Persoon	1	2	3	4	Analyse
Scenario 3						
Naakt	Effect	E5	E5	E5	E3	Effect 3x E5 en 1 keer E3
	Kans	K4	K6	K6	K3	Kans varieert van K3 -K6 (2x)
	Motivatie	Binnen de branche bekend, twee chauffeurs, dus 2 doden	Botsingen komen frequent voor dus K6. E5 want er kunnen nog andere mensen aanwezig zijn.	Maatregelen voorkomt de botsing niet en dat vloeistof vrijkomt en ontsteekt. Altijd 2 personen in de nabijheid van het incident.		Bekend en reële kans. Waarbij de meesten 2 doden toekennen.
Met maatregelen	Effect	E5	E3	E2	E3	Van E2-E5
	Kans	K2	K3	K2	K2	K2 (3) en K3 (1x)
	Motivatie	Betreft allemaal kans maatregelen	Nog niet alle maatregelen getroffen die op E en K ingegripen	Door vorken laag te houden kan de IBC niet doorboord worden. Kans op blootstelling kan niet helemaal weggenomen worden.	Het zijn allemaal kans reducerende maatregelen	Versil in maatregel keuze en interpretatie. Wel of niet effect reducerend is verschillend.
Maatregel en pakket	nummers	3-4-6-8-9	1-2-3-4-5-6-7	1-3-5-6	5-6-7-9	Iedereen heeft maatregel 6 meegenomen, gevolgd door maatregel 3. Verschillen zijn groot van rood tot groen.
Extra maatregel en pakket	1	Verkeerscirculatie plan (eenrichtingsverkeer)	Maximum snelheid	-		Maximum snelheid
	2		Overzichtelijke rijroute			Overzichtelijke rijroute
	3		geen overige personen aanwezig			geen overige personen aanwezig
	4		controle op de uitvoering			controle op de uitvoering
	5					Verkeerscirculatieplan (eenrichtingsverkeer)
	Effect	E5	E2	-		Is niets over te zeggen liggen duidelijk uitelkaar
	Kans	K2	K2	-		
	Motivatie					

		Groep VR				
	Persoon	1	2	3	4	Analyse
Scenario 4						
Naakt	Effect	E4	E5	E5	E4	50/50 is het E4/E5
	Kans	K4	K4	K4	K4	Duidelijk K4 (100%)
	Motivatie	1 chauffeur 1 dode kans kwalitatief ingeschat	meerder personen aanwezig E5 komt voor in de sector K4	Kans op instabiliteit blijft altijd wel enigszins aanwezig. Als de verpakking valt van hoogte is de kans groot dat deze scheurt en de inhoudt vrijkomt en eventueel ontsteekt		
Met maatregelen	Effect	E4	E5	E5	E4	50/50 is het E4/E5
	Kans	K3	K3	K3	K2	3 keer K3 en 1 keer K2 (daardoor 2 keer rood en geel)
	Motivatie	-	Maatregelen beperken kans maar niet effect.	Maatregelen hebben een kleine invloed op kans van verkeerd plaatsen van verpakking (bewustwording). Als verpakking valt blijft het effect hetzelfde.	Alleen kans reducerende maatregelen	
Maatregel en pakket	nummers	2-3-4-8	1-2-4-5-6	4-6	1-2-4-5-6-8	Maatregel 4 vindt iedereen een effectieve maatregel gevolgd door maatregel 6
Extra maatregel en pakket	1	Stelling minder hoog	IBC enkel op de grond plaatsen			Stelling minder hoog
	2	Brandbaar enkel in onderste laag	max geteste valhoogte plaatsen			Brandbaar enkel in onderste laag
	3	Goten opslag combineren met installatie	geen overige personen aanwezig			Goten opslag combineren met installatie technische maatregel
	4	Enkel opslag in stelling				Enkel opslag in stelling
	5					IBC enkel op de grond plaatsen
	6					max geteste valhoogte plaatsen
	7					geen overige personen aanwezig
	Effect	E4	E1	-		Het effect ligt nog flink uitelkaar E1-E4 terwijl de kans identiek is K1 (resulteert in geel en groen)
	Kans	K1	K1	-		
Motivatie	Kans wordt sterk gereduceerd om alles lager te zetten. Effect blijft identiek	Directe oorzaak voorkomen en geen personen.				

Van de Wabo-groep

		Groep WABO				
	Persoon	1	2	3	4	Analyse
Scenario 1						
Naakt	Effect	E4	E4	E5	E5	50/50 voor E4 of E5
	Kans	K4	K4	K3	K4	3 keer K4 een keer K3
	Motivatie	Zal vast vaker zijn gebeurd mensen buiten de bund aanwezig.	Mogelijk dat er iemand aanwezig is. Is a eens voorgekomen in de branche	contractors, werknemers in de buurt van de tanks; moeilijk in te schatten casuïstiek	Grote LOC die leidt tot een explosie, meerdere doden,	Duidelijk dat er mensen aanwezig zijn discussie of 1 of meerdere mensen overlijden
Met maatregelen	Effect	E3	E4	E3	E2	Van E2-E4
	Kans	K2	K2	K1	K2	Kans 3x K2 en 1 keer K1
	Motivatie	reele maatregelen zijn genomen niet alle.	Als het gebeurd is het effect gelijk. Kans is door onafhankelijke OVB +procedure	Minder vloeistof dat overloopt, kleiner effect, maatregelen waardoor kans veel kleiner wordt.	Kans op optreden scenario substantieel afgewogen waardoor effect ook minder wordt.	Redenatie van kans en effect is moeilijk te volgen
Maatregelen pakket	nummers	1-2-4-5-7-8	1-2-4-7-8-9	1-2-4-5-6-7-8-9	1-2-3-4-5-8	Maatregelen 1-2-4-8 vindt iedereen noodzakelijk gevolgd door maatregel 7.
Extra maatregelen pakket	1	Atex	Maatregelen 1,2,4 en 7 wordt als BBT aangegeven	Geen werkzaamheden in de buurt uitvoering tijdens het vullen	Niveauregeling	Maatregel 7 wordt als BBT gezien, maar dit wordt momenteel niet door iedereen gedeeld.
	2	Geen mensen in de buurt van de verlading				Mensen uit de buurt houden tijdens verladen en/of geen werkzaamheden uitvoeren wordt twee maal genoemd.
	3					Atex
	4					Niveau regeling
	Effect	E1		E2	E2	Maatregelen leveren nog een verder kans of effect reductie.
	Kans	K2		K1	K1	
	Motivatie	Geen ontsteking en geen mensen		E2 geen werknemers contactors in de buurt als tank gevuld wordt.	Verder verkleining van de kans heeft geen invloed op effect.	

		Groep Wabo				
Persoon		1	2	3	4	Analyse
Scenario 2						
Naakt	Effect	E4	E5	E5	E4	50/50 voor effect E4 of E5
	Kans	K4/K5	K4	K2	K3	Kans ligt uitelkaar K2-K4/K5
	Motivatie	Dat de last daadwerkelijk op zo'n leiding valt is klein	Er zijn meerdere personen aanwezig. K: Bij hijswerkzaamheden gaat wel eens wat fout	Werknemers contractors in de buurt-> meerdere doden. Inschatting statistiek nodig	LOC: ontsteking aanwezig kans op manslag	Discusie ligt voornamelijk in de kans.
Met maatregelen	Effect	E2	E3	E3	E3	Effect na gekozen mtrg E3 (3x) en E2 (1x)
	Kans	K4	K3	K1	K2	Grote inschattingsverschillen K1-K4
	Motivatie	Borgen dat maatregelen zijn uitgevoerd K4 en afzetten zodat geen mensen aanwezig zijn E2	Door gebied af te zetten wordt ernst minder ingeschat; met name de juiste sjoerbanden maakt de kans lager is	Afschermen gebied geen mensen; K1 inschatting	Door de aanvullende maatregelen leidt dit tot een beperkt effect gebied	Kans inschatting is moeilijk te traceeren, verschillen zijn groot
Maatregelen pakket	nummers	2-4	1-2-4	1-2-3 (4= bedrijfsvoering)	2-3-4	Maatregel 2 en 4 wordt door iedereen aangegeven. De rest is discutabel
Extra maatregelen pakket	1	Productvrij maken	Tijdelijk leidingen van product vrijmaken	Leegmaken leidingen/insluitsystemen	Procedure: Stoppen verpompen K1 vloeistof bij hijswerkzaamheden	Iedereen geeft aan dat de leiding leeg moet worden. Waarbij de volgende aanvullingen worden gegeven: 1) kan het niet dan motiveren; 2) inblokken
	2		Indien 1 niet mogelijk is dit motiveren.			
	Effect	E1	E1	E1	E3	Effect(3x) E1 en (1x) E3
	Kans	K4	K3	K1	K1	Kansen K1- K4
	Motivatie	Geen product in de leiding dus E1	Geen product geen ontsteking E1		Verkleining van de kans, geen effect op het effect	Allemaal in de groene gebied

		Groep Wabo				
	Persoon	1	2	3	4	Analyse
Scenario 3						
Naakt	Effect	E3	E4	E5	E3	E3-E5
	Kans	K5	K3	K4	K4	K3-K5
	Motivatie	Kans is afhankelijk van het aantal heftruckverkeer. E3 bij ongeluk wordt verwacht dat mensen vluchten	Er zijn personen aanwezig (chauffeurs); Incident in magazijnen komen voor (bij X-regelmatig)	Meerdere doden; K4 inschatting	Transport dmv heftrucks is aanrijding een reële kans. Effect is beperkt aangezien het effect gebied dit ook is.	De een maakt weegt condities mee zoals dit bij LOPA wordt gedaan de ander geeft aan dat het een reële kans is. Spreiding van de beoordeling van dit scenario is groot.
Met maatregelen	Effect	E2	E4	E2	E1	E1-E4
	Kans	K3	K2	K3	K2	50/50 voor kans K3/K2
	Motivatie	Meeste maatregelen horen bij het naakte scenario. Veiligheids gordels werken averechts. Meeste kans verlagend	Als het gebeurd is het effect identiek; Kans lager door rijden met lage vorken, verplichte rijrichting.	Effect kleiner geen ontsteeking van brandbaar materiaal; K3 gebeurt wel eens binnen de sector/branche	Maatregelen leiden tot een hoger veiligheidsbesef bij personeel waardoor kans en effect substantieel afnemen	Motivatie blijft moeilijk
Maatregelen pakket	nummers	1-3-5-6-7-8-9	1-6-7-9	1-3-5-6-9	1-5-6-7-8-9	Maatregelen1-6-9 vindt iedereen noodzakelijk gevolgd door maatregel 7 (3X)
Extra maatregelen pakket	1	Rijriggels zodat chauffeurs niet buiten de lijnen kan rijden en botsne bijna onmogelijk wordt.		Vervoersbewegingen buiten opslag van ander IBC containers?		Binnen een gebied 1 heftruck tegelijk laten rijden
	2					
	3			(maatregel mogelijk niet uitvoerbaar ivm bedrijfsvoering)		Rijriggels zodat chauffeurs niet buiten de lijnen kan rijden en botsne bijna onmogelijk wordt.
	4	Binnen een gebied 1 heftruck tegelijk laten rijden				Vervoersbewegingen buiten opslag van ander IBC containers?
	5					
	Effect	E2		E1		Beiden zitten in groen maar zaten ook reeds in groen.
	Kans	K1		K3		
Motivatie	K1 kan in feite niet optreden. E2 maatregelen doen niets aan het effect.					

		Groep Wabo				
Scenario 4	Persoon	1	2	3	4	Analyse
Naakt	Effect	E4	E4	E5	E4	E4 (3x) en E5 (1x)
	Kans	K5	K3	K4	K4	Kans K3 -K4 (75% in rood ander in geel)
	Motivatie	Niet om te voorkomen en als het valt kan het op iemand vallen en mensen vluchten	Chauffeur altijd ter plaatse, zeker al een gebeurd binnen de branche	Meerdere doden en kans ingeschat	Bij optreden van scenario wordt kans gelijk ingeschat als vorig scenario, echter effect groter.	Kans berekening is niet eenduidig, gedachten gang niet te volgen.
Met maatregelen	Effect	E3	E4	E2	E2	E2-E4
	Kans	K3	K2	K3	K2	50% K2 de andere K3
	Motivatie	is mensenwerk kan blijven gebeuren, kans op ontsteken is kleiner geworden	Chauffeur blijft ter plaatse; kans wordt lager omdat er controle/regels zijn mbt neer zetten.	Effect kleiner/geen ontsteking, maar gebeurt wel eens	Maatregelen leiden tot een hoger veiligheidsbesef bij personeel waardoor kans en effect substantieel afnemen	Bijna iedereen aan geeft aan dat er personen aanwezig blijven en dat het kan gebeuren terwijl Effect ver uitelkaar ligt. De waarde van de maatregelen liggen ook flink uitelkaar.
Maatregelen pakket	nummers	1-2-3-4-5-6-7-8	1-2-4-6-8	1-3-4-6-8	1-2-4-5-6-7	Allemaal vinden de maatregel 1-4-6 noodzakelijk gevolgd door maatregel 2 en 8
Extra maatregelen pakket	1	K1 vloeistoffen niet hoog in stellingen plaatsen	Overwegen om hoogte van opslag te beperken met name voor gevaarlijke goederen.	Niet stapelen van containers met brandbaar materiaal		K1 vloeistoffen niet hoog plaatsen in stellingen/niet stapelen van brandbaar materiaal/hoogte van de opslag beperken wordt door 3 personen genoemd.
	2					
	3					
	4	Stelling zo maken dat onjuistplaatsen onmogelijk is				
	5					
	Effect	E2		E2		Extra maatregel wordt door beiden verschillend beoordeeld de een op effect en kans en de ander enkel op kans
	Kans	K2		K1		
Motivatie			Kans wordt nihil door genoemde maatregel			

Bijlage 5: Samenvatting afzonderlijke groepen en eindresultaat

	BRZO team			Bedrijfsleven		Totaal
	A	B	C	1	2	
Scenario 1	A	B	C	1	2	Scenario 1
Naakt	E5 K4	E5 K4	E5 K4	E5 K3	E5 K3	E5 K3
Maatregelen	1-3-4-5	1-2-4-7-8-9	1-2-3-4-5-8	3-4	1-3-4-5-7	
Met maatregel	E5 K2	E4 K2	E5 K1	E5 K1	E5 K1	3-4-7-A-D
Na treffen eigen maatregel	E4 K2	E3 K2	E2 K1	E5 K1	E5 K1	E4 K1
Scenario 2						Scenario 2
Naakt	E5 K4	E3 K4	E5 K4	E5 K3	E5 K3	E5 K3
Maatregelen	1-2	1-2-4	1-2-4		2 1-2	
Met maatregel	E3 K4	E3 K2	E4 K3	E2 K3	E2 K3	1-2-A-D
Na treffen eigen maatregel	E2 K2	E2 K2	E1 K2	E1 K3	E1 K3	E1 K3
Scenario 3						Scenario 3
Naakt	E4 K4	E3 K4	E5 K4	E4 K3	E4 K3	E4 K3-K4
Maatregelen	1-3-5-6-9	1-3-5-6-7-9	1-3-5-6-7-9	Niet geza-	1-5-6-7-8-9	
Met maatregel	E4 K2	E2 K2	E5 K2	lijke overeen-	E4 K2	1-3-5-6-7-8-D
Na treffen eigen maatregel	E4 K2	E1 K1	E1 K1	stemming	E3 K2	E4 K2
Scenario 4						Scenario 4
Naakt	E4 K3	E4 K4	E5 K4	E4 K5	E4 K5	E4 K4
Maatregelen	1-3-4-5	1-2-4-6-8	1-4-6	1-4	1-2-4-5-6	
Met maatregel	E4 K2	E4 K2	E5 K3	E4 K3	E4 K3	2-4-6-A
Na treffen eigen maatregel	E2 K1	E3 K1	E4 K2	E3 K2	E3 K2	E1 K3

Eigen maatregelen:
 A. Allemaal: Mensen uit de omgeving houden.
 B. tevens: schuimblusinstallatie tankput
 C. tevens: Niveauregeling
 D. tevens: gasdetectie met schuimblusinstallatie tankput.
 E. Tijdens het vullen per uur handmatig niveau noteren

Eigen maatregelen
 A. leiding productvrij maken
 B. tevens: extra opleiding hijsen
 C. tevens: Hijsplan
 D. Hijsverbod over in bedrijfzijnde leidingen anders aanvullende maatregelen (overkluizen, tijdelijk uit bedrijf, inblocschemata parat, overleg BBW)

Eigen maatregelen
 A. Allemaal: (geen gezamenlijke)
 B. Kleinere verpakkingen
 C. Snelheidsbe grenzer
 D. (bol) Spiegels, logistiek
 E. Hoe te handelen bij brand
 F. Branddetectie incl melding brandweer
 G. Automatisch logistiek proces

Eigen maatregelen
 A. Hoogte van het opslaan beperken
 B. Compartimenteren Procedureel/fysiek
 C. Duidelijke vluchtwegen en branddetectie

Scenario 1: Bij het bepalen van het naakte scenario kwam iedereen in het rode gebied en na het nemen van maatregelen bleek de helft in geel en de andere helft in groen te komen. Uiteindelijk is het gezamenlijk resultaat geel geworden. De set van uiteindelijke maatregelen verschilden eveneens steeds waarbij de uiteindelijke set aan maatregelen door bijna iedereen is aangegeven en tijdens de laatste sessie is nog 1 maatregel toegevoegd waar iedereen achter stond.

Scenario 2: In de groepen was er duidelijk verschil in het naakt scenario. Uiteindelijk is het uitgangspunt een ernstig scenario omdat het toch in het rood zit. Na het treffen van alle maatregelen inclusief eigen bedachte maatregelen komt iedereen in het groen. De uiteindelijke set aan maatregelen en de aanvullende maatregel, de leiding productvrij maken had iedereen onafhankelijk ingebracht. Het hijsverbod is eveneens door iedereen geaccepteerd waardoor het gezamenlijk scenario ook op groen komt.

Scenario 3: De verschillen in het naakt scenario zijn te vergelijken met scenario 2, uiteindelijk is de groep eveneens in een rood gevaar uitgekomen echter er is geen compromis gevonden voor de kans. Ondanks dat door het nemen van alle maatregelen van te voren 75% in het groen uitkwam is het eindproduct toch beland in het gele gebied. Wat tevens opvalt dat veel maatregelen gekozen zijn die vooraf geformuleerd zijn en uiteindelijk weinig maatregelen die zelf aangereikt zijn. In de einddiscussie hebben vele eigen ingebrachte maatregelen het niet gehaald.

Scenario 4: Het naakte scenario is uiteindelijk ook rood geworden terwijl hier eveneens per groep de mening verschilden. Na een set van gekozen maatregelen inclusief 1 nieuw gekozen maatregel die door velen was aangereikt is de kans in het groene gebied gekomen.

Werkdocumenten en uitgewerkte formulieren.

Werkdocumenten

Scenario 1							
Bedrijf		ISZW	VR	WABO	SABIC	GEZ.	bijzonderheden
Naakt	Effect	E5	E5	E5	E5	E5	
	Kans	K4	K4	K4	K3		
Maatregelen	1. Procedure: vooraf bepalen hoeveel er in de tank past. 2. Automatisch systeem dat typ/fouten herkend van de hoeveelheid te verpompen K! vloeistof. 3. Hoog niveau alarm 4. Onafhankelijke overvulbeveiliging 5. Passend onderhoud van de extra maatregelen 6. (NIEMAND GEKOZEN) 7. Tank stoppen op afstand 8. Vloeistofniveau op afstand zichtbaar 9. Langzamer pompen indien tank bijna vol is. * Tijdens vullen geen personen binnen het effect gebied en/of werkzaamheden uitvoeren; * Schuimblusinstallatie/ direct afdekken met schuim * Niveauregel * Regelmatig de hoogte laten registreren door de operators (bewustzijn)						
Met Maatregelen	Effect						
	Kans						

Scenario 2							
Bedrijf		ISZW	VR	WABO	SABIC	GEZ.	bijzonderheden
Naakt	Effect	E5	E5	E5	E5		
	Kans	K4	K4	K3	K3		
Maatregelen	1. Extra controle juiste en gecertificeerde sjobanden 2. Afschermen gevaarlijk gebied 3. (Niemand gekozen) 4. Toezicht op werkvergunning * extra opleiding hijsen * leiding productvrij maken * mensen uit het gebied weren * hijsplan * Hijsverbod over de leiding, indien niet mogelijk: - overkluisen -inblokschema paraat - voorafstemming Brandweer al dan niet aanwezig						
Met Maatregelen	Effect						
	Kans						

Scenario 3							
Bedrijf		ISZW	VR	WABO	SABIC	GEZ.	bijzonderheden
Naakt	Effect	E4	E3	E5	E4		
	Kans	K4	K4	K4	K3		
Maatregelen	1. Rijden met vorken omlaag 2. (NIEMAND GEKOZEN) 3. Speciale lepels die niet statisch opgeladen kunnen worden. 4. Veiligheidsgordels dragen 5. Op elkaar letten tijdens rijden en evt toeteren 6. Verkeersregels 7. Opleiding gevaarlijke stoffen 8. Werkoverleggen (leren van incidenten) 9. Belijning van de rij-routes * kleinere verpakking * eenrichtingsverkeer * snelheidsbegrenzer * (bol) spiegels * automatisch logistiek proces * hoe te handelen bij brand (instructie) * branddetectie in combinatie met alarmering brandweer						
Met Maatregelen	Effect						
	Kans						

Scenario 4							
Bedrijf		ISZW	VR	WABO	SABIC	GEZ.	bijzonderheden
Naakt	Effect	E4	E5	E4	E4		
	Kans	K3	K4	K4	K5		
Maatregelen	1. Opleiding gevaarlijke stoffen 2. Stellingen voldoen aan de norm en worden onderhouden 3. Speciale lepels die niet statisch geladen kunnen worden 4. Inspectie rondjes om verkeerde opslag te identificeren 5. Werkoverleggen (om eraving uit te wisselen) 6. Instructie personeel van gevaren en manier van opslaan 7. (NIEMAND GEKOZEN) 8. Belijning waar opslag mag plaatsvinden * Hoogte en methodiek * Compartmenteren Procedureel/Fysiek * Duidelijke vluchtwegen en branddetectie						
Met Maatregelen	Effect						
	Kans						

Uitgewerkte formulieren

Scenario 1								
Bedrijf		ISZW	VR	WABO	SABIC	GEZ.	Bijzonderheden	
Naakt	Effect	E5	E5	E5	E5	E5	Duidelijk dat meerdere doden kunnen vallen.	
	Kans	K4	K4	K4	K3	K3	K3 overtuigend betoog bedrijfsleven na afpellen scenario.	
Maatregelen	3. Hoog niveau alarm (HLA afgeleide van niveaumeting) 4. Onafhankelijke overvulbeveiliging (HLS) 7. Tank stoppen op afstand (Noodstop) Aanvullende maatregel: * Tijdens vullen geen personen binnen het effect gebied en/of werkzaamheden uitvoeren; * Gasdetectie in de bund die de schuimblusinstallatie inschakelt en direct de bund afdekt met schuim.							
Met Maatregelen	Effect	E4	Door minder mensen en inschakelen schuimblusinstallatie neemt het effect af van E5 naar E4					
	Kans	K1	Kans neemt middels de maatregelen af van K3 naar K1					

Verbeterpunten en discussies:

Maatregelen dienen zorgvuldiger beschreven te worden.

Bedrijfsleven is dagelijks bezig in de branche en kijkt op een andere manier en kijkt voornamelijk naar zijn eigen situatie. De omstandigheden in het buitenland worden wel meegenomen maar zijn moeilijk in te schatten of deze ook voor hun gelden. Het bevoegd gezag kijkt vanuit wat is er gebeurd, beziet de omstandigheden niet volledig en geeft enkel aan dat het gebeurd, het is mogelijk. Dit geeft verschil in, inzichten.

Er is een discussie geweest of opleiding en onderhoud meegenomen dienen te worden. De meerderheid was er over eens dat een maatregel die niet goed wordt onderhouden geen maatregel is. Opleiding een basis uitgangspunt is om werkzaamheden te verrichten. De vraag moet zijn wat grijpt in.

Daarnaast geeft het bedrijf aan dat vaker gekeken wordt vanuit de kansreductie terwijl effect reductie veel effectiever kan zijn.

Scenario 2								
Bedrijf		ISZW	VR	WABO	SABIC	GEZ.	Bijzonderheden	
Naakt	Effect	E5	E5	E5	E5	E5	Unaniem eens met E5 indien de last valt en K1 ontsteekt kunnen er meerdere doden vallen.	
	Kans	K4	K4	K3	K3	K3	Door het filteren van het scenario is er gekozen voor K3	
Maatregelen	1. Extra controle juiste en gecertificeerde sjobanden (visuele controle voor ieder gebruikt). 2. Afschermen gevaarlijk gebied (hierdoor voorkom je dat onbevoegde aanwezig zijn) Aanvullende maatregel: * leiding productvrij maken * Hijsverbod over de leiding, indien niet mogelijk: - overkluizen - inblokschema paraat (hierdoor weet men precies welke actie gedaan kan worden - voorafstemming Brandweer al dan niet aanwezig							
Met Maatregelen	Effect	E1	Indien er geen vloeistof meer in zit dan wordt het effect E1					
	Kans	K3	Er is geen kansreducerende maatregel gekozen die voldoende effect heeft om een hokje op te schuiven					

Discussie:

Er is discussie geweest mbt wel of niet extra toezicht. Toezicht zit in het VMS het uitvoeren van een LMRA moet onderdeel zijn van normale werkzaamheden. Het extra controleren levert niets extra's. In de werkvergunning moet staan dat het gebied afgeschermd is, en verwijzing naar een hijsplan. Daarom is eveneens het hijsplan niet meegenomen.

Scenario 3							
Bedrijf		ISZW	VR	WABO	SABIC	GEZ.	Bijzonderheden
Naakt	Effect	E4	E3	E5	E4	E4	Meerdere doden wordt niet als realistisch ervaren, 1 dode wel, ver zijn voorbeelden dat dit gebeurd is.
	Kans	K4	K4	K4	K3	K3-K4	Er blijft een verschil in mening, maar de ernst blijft in het rood. (geen consensus)
Maatregelen	1. Rijden met vorken omlaag 3. Speciale lepels die niet statisch opgeladen kunnen worden. 5. Op elkaar letten tijdens rijden en evt toeteren als nodig, bolspiegels 6. Verkeersregels, zoals belijning en indien mogelijk eenrichtingsverkeer 7. Opleiding gevaarlijke stoffen 8. Werkoverleggen (leren van incidenten) * automatisch logistiek proces						
Met	Effect	E4	Er zijn geen effect verlagende maatregelen opgenomen.				
Maatregelen	Kans	K2	Kans is wel consensus verkregen ondanks ander uitgangspunt.				

Discussie

Wat op valt is dat gedurende het proces niet altijd even eenduidig naar een scenario wordt gekeken, soms wordt er gefileerd en soms wordt het geheel beschouwd. Daarnaast wordt er indien men er niet uitkomt naar kleuren beleving gekeken. Daarnaast valt achteraf op dat door diverse discussie dat de discussie over het automatisch logistiek proces niet meer gevoerd is. Want indien dit wordt geïmplementeerd zijn geen mensen aanwezig en is het beschreven scenario niet meer realistisch. De matrix stuurt onbewust omdat als je in rood bent dat dan de directie betrokken moet worden, in het geel het op plantniveau ligt en in groen dat het bij operations ligt. Er is nog een discussie geweest over kleinere verpakking en een verlaging van het effect maar uiteindelijk is toch gekozen voor bovenstaand risico.

Scenario 4							
Bedrijf		ISZW	VR	WABO	SABIC	GEZ.	Bijzonderheden
Naakt	Effect	E4	E5	E4	E4	E4	Maximaal 1 dode wordt aangehouden. Meerdere doden heel onwaarschijnlijk.
	Kans	K4	K4	K4	K5	K4	Uiteindelijk K4, bedrijfsleven was conservatiever ivm impact uit het verleden met soortgelijk scenario
Maatregelen	2. Stellingen voldoen aan de norm en worden onderhouden 4. Inspectie rondjes om verkeerde opslag te identificeren 6. Instructie personeel van gevaren en manier van opslaan * Niet op hoogte opslaan						
Met	Effect	E1	Door niet hoog op te slaan, valt het scenario eigenlijk van de matrix af, vandaar E1.				
Maatregelen	Kans	K3	Kans wordt verlaagd naar aanleiding van de maatregelen maar met enkel 1 stap.				

Discussie:

Het vallen van hoogte is bij het bedrijfsleven een zeer bekend scenario. Aangezien een dergelijk scenario is bij Sabic zo ingegrift omdat er destijds een dode is gevallen. Dit heeft als resultaat dat erg conservatief naar het scenario is gekeken. Indien er niet hoog meer wordt gestapeld dan is het beschreven scenario een niet realistisch scenario.

Bijlage 6: Enquête na de eerste groepssessie inclusief analyse.

	Resultaten			
	Ja	Nee	% Ja	% Nee
Vragenlijst (gesloten)				
Risicomatrix werkbaar voor het vaststellen van het risico	15	2	88	12
Risicomatrix handig instrument voor het bepalen van maatregelen	6	11	35	65
Zet de risicomatrix je tot nadenken van aanvullende maatregelen	14	3	82	18
Zinvol op apart inschatting te maken en op papier te zetten	14	3	82	18
Zinvol om faalkansen per maatregel erbij te zetten	10	7	59	41
Beschikken bedrijven in het algemeen een procedure hoe de RM gebruikt moet worden? (hele groep)	4	12	25	75
Beschikken bedrijven in het algemeen een procedure hoe de RM gebruikt moet worden? (enkel inspectie instantie)	2	12	14	86
Vragenlijst (open)	Samenvatting antwoorden			
Wat vind je goed aan de risicomatrix	In het algemeen wordt de eenvoud als goed ervaren. Het plaatsen van de scenario's geeft een rangschikking in prioriteit. Een hele grove subjectieve methode, reductiefactoren moeilijk te bepalen, de kleuren geven een lading (groen hoef ik niks te doen), je moet ondanks de eenvoud toch ervaring hebben, kans inschatting is moeilijk te doen, de matrix wordt vaker als doel en tet als middel gezien.			
Wat vind je slecht aan de risicomatrix	Gebruik van andere kleuren in de matrix om de lading weg te halen van de kleuren. Gebruikshandleiding maken. Meesysteem toekennen van reductiefactor voor kans en effect. Zorg voor heldere criteria voor de beoordeling van kans en effect.			
Wat kan verbeterd worden aan de risicomatrix	Deskundigen van verschillende disciplines bij elkaar zetten maar ook kennis vanuit de werkvloer. Goede kennis van met casuïstiek en standaardis. Objectieve onderbouwing. Onafhankelijke voorzitter, die ervoor zorgt dat iedereen zijn mening kan geven en duidelijk het proces stuurt zodat niet enkel de meest dominante personen aan het woord komen, en verschil herkent tussen gelijk hebben en willen hebben. Precieze beschrijving van het scenario. Openstellen voor feedback. Oog voor de zachtere zaken, hoe liggen de verhoudingen in de groep. Goed naar elkaar luisteren in een veilige omgeving. Goede voorbereiding.			
Wat zijn de bepalende factoren om tot een goed gezamenlijk compromis te komen om de maatregelen te bepalen?	Overleg en enkel multidisciplinair. Duidelijkere in kadering scenario. Waarde bepaling LOD'd structuurgeven. Data beschikbaar te houden/bij te houden van scenario's wereldwijd. Duidelijkere omschrijvingen van het scenario. Casuïstiek moet beschikbaar zijn.			
Hoe kun je de kans en effecten meer bij elkaar krijgen	Somnige maatregelen grijpen niet in op het scenario. Aangezien men reeds in het groen zat. De kans of effectreductie werd niet ingezien. Er waren veel generieke maatregelen genoemd.			
Waarom zijn niet alle maatregelen genomen die genoemd zijn?	Middelste bekende casussen te werken en te oefenen. Gebruikshandleiding. Inzicht in databases. Risico's te laten inschatten. Betere omschrijving van de faalkansen per maatregel.			
Hoe krijg je de matrix transparanter				

Beschouwing kwantitatief

88% vindt de gebruikte risicomatrix werkbaar voor het vaststellen van het risico. Of de risicomatrix een handig instrument is voor het bepalen van de maatregel zegt de meerderheid, 65%, van niet. Wel vindt bijna iedereen 82% dat de risicomatrix je aanzet tot het nadenken van aanvullende gegevens. Ondanks dat iedereen sceptisch was over het feit dat je vooraf apart je eigen inschatting op papier moest zetten vond de meerderheid deze extra stap 82% wel zinvol. Over het zinvol is om de faalkansen per maatregel erbij te zetten blijkt dat een geringe meerderheid 59% dit zinvol te achten. Daarnaast blijkt uit de enquête dat volgens de inspecteurs dat 86% van het bedrijf geen procedure beschikt over hoe de risicomatrix gebruikt dient te worden en het bedrijf dat medewerking heeft verleend geeft enkel hun situatie aan. Sabic geeft aan wel een beschrijving, procedure te hebben hoe met de risicobeoordeling moet worden omgegaan.

Beschouwing kwalitatief

Uit de openvragen bleek duidelijk dat er een sturing is door de kleuren, dat een matrix goed te gebruiken is voor te prioriteren maar het een hele grove methode is. Om de verschillen niet te groot te hebben moet het scenario goed beschreven te worden en duidelijk zijn. Hoe duidelijker hoe eenvoudiger. Een goede voorzitter is essentieel. De voorzitter moet goed op het proces zitten, iedereen dient aan het woord te komen en er moet goed geluisterd worden. De volgende verbeter punten zal ik meenemen in de gebruikshandleiding/procedure.

1. Kleuren veranderen.
2. Duidelijker aangeven dat gezocht moet worden in databasis naar soort gelijke voorvallen.
3. Onafhankelijke voorzitter met ervaring en doelstellingen
4. Inbouwen van feedback (achterban en/of werkvloer)
5. Eisen beschrijving scenario
(zoals omstandigheden, druk, locatie, aantal personen aanwezig, berekend of ingeschat effect van het scenario)

Bijlage 7: Relatie tussen gemiddelde en definitieve uitkomst

Ondanks dat het onderzoek voornamelijk kwalitatief is, is toch gekeken of ook kwantitatieve conclusies te trekken zijn. Aangezien niet van alle gegevens de kansen en effecten met elkaar te vergelijken zijn (omdat steeds andere maatregelenpakketten gekozen zijn en/of er te weinig data is om hierover iets te zeggen) heb ik enkel een analyse uitgevoerd van het zogenaamd naakte scenario.

Hieronder is de analyse uitgevoerd. Uit de analyse blijkt dat het afgerond gemiddelde van alle kansen en effecten bij alle scenario's overeenkomt met de eindbeoordeling van de eindgroep. De standaard deviatie van de kans bij drie van de vier scenario's is bijna dubbel zo groot dan de standaard deviatie van het effect. De uitzondering, scenario 4, is de standaard deviatie van het effect groter namelijk 20% groter dan de kans. Als laatste valt op dat de uiteindelijke keuzes van effect en kans van alle scenario's door niemand is gekozen.

Voor scenario 1 komt 7 keer van de 19 het risico overeen met het gemiddelde.

Voor scenario 2 komt 3 keer van de 19 het risico overeen met het gemiddelde.

Voor scenario 3 komt 1 keer van de 19 het risico overeen met het gemiddelde.

Voor scenario 4 komt 4 keer van de 19 het risico overeen met het gemiddelde.

Spreiding van kans en effect waarbij de uitgangspunten hetzelfde zijn:

Scenario 1																			gem	STD	eind	
Effect	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	0,41	5
Kans	3	4	3	3	3	4	3	2	3	2	5	3	4	5	3	4	4	3	4	3	0,82	3
Scenario 2																			gem	STD	eind	
Effect	4	5	4	4	4	5	5	4	3	5	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	0,6	5
Kans	3	4	2	4	2	1	4	2	4	3	3	4	6	5	3	4,5	4	2	3	3	1,19	3
Scenario 3																			gem	STD	eind	
Effect	3	5	4	3	3	4	4	3	3	4,5	4	5	5	5	3	3	4	5	3	4	0,82	4
Kans	4	2	2	3	4	3	4	3	3	3	5	4	6	6	3	5	3	4	4	4	1,12	4
Scenario 4																			gem	STD	eind	
Effect	3	5	2	3	4	4	4	3	3	3,5	4	4	5	5	4	4	4	5	4	4	0,79	4
Kans	4	3	4	4	4	5	5	5	3	4	5	4	4	4	4	5	3	4	4	4	0,64	4

Conclusie

Uit bovenstaande gegevens blijkt dat de gemiddelde waarden van kans en effect voor alle vier de scenario's identiek is aan de eindsituatie van de gemengde groep. Conclusies zijn aan de hand van deze gegevens moeilijk te trekken. Het lijkt toeval dat de einduitkomst overeenkomt met het gemiddelde. Daarnaast valt op dat de eindcombinaties van kans en effect door geen enkele medewerker in de eerste sessie gekozen is.

Indien het geen toeval zou zijn dat de eindresultaten daadwerkelijk de gemiddelde zijn van afzonderlijke waarden dan is met enige zekerheid te stellen dat de einduitkomst een goed compromis is. Indien je dit vervolgens doortrekt naar het eindresultaat zou je kunnen concluderen dat de beoordeling van de eindkansen en effecten eveneens een goed beeld geven van het gemiddelde en dat de maatregelen bestaan uit een goed compromis van de totale groep aangezien op dezelfde wijze deze waarden zijn vastgesteld als de kansen en effecten van het "naakte" scenario. In dit geval lijkt het er wel sterk op, gezien de resultaten, de verwachting dat met een precieze methode is gewerkt en de deskundigheid van de deelnemers van het onderzoek. Om hier meer zekerheid in te willen hebben is meer onderzoek nodig.

Daarnaast is geconstateerd dat drie van de vier keer de standaarddeviatie van kans beduidend groter is dan de standaarddeviatie van het effect. Dit ligt ook in de lijn van verwachtingen aangezien het bepalen van de kans ook als moeilijker wordt ervaren. Echter ook hier geldt, gezien de beperkte hoeveelheid aan data is een definitieve conclusie niet te trekken.

BBT- toets

Beantwoording van de vraag:

“Wat zijn de erkende maatregelen voor de vier gekozen scenario’s volgens de Bref en de PGS”

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: BBT, PGS, Bref, Terminals, Warehouses

1. Inleiding

In bijlage VIII zijn voor zowel de terminals als de warehouses een tweetal scenario's gekozen. De betreffende scenario's zijn:

- Het overvullen van een tank met een K1 vloeistof;
- Het vallen van een object op een leiding gevuld met een K1 vloeistof vanuit een hijskraan;
- Het botsen van twee heftrucks waarbij de ene heftruck door een IBC-vat prikt;
- Het vallen van een IBC-vat waarbij een gevaarlijke stof vrijkomt.

In deze appendix is gezocht naar erkende maatregelen die beschreven zijn, in de van toepassing zijnde BBT documenten.

2. Bekeken branches

De twee branches die nader bekeken zijn, zijn de terminals voor opslagen van grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen in opslagtanks en de opslag van grote hoeveelheden gevaarlijke stoffen in warehouses. Voor het kunnen drijven van een dergelijke inrichting is een omgevingsvergunning nodig. Voor het verlenen van een omgevingsvergunning milieu moet de vergunningverlener rekening houden met de BBT-conclusies (Artikel 1.1 lid 1 van het Bor). De Europese commissie stelt de BBT conclusies op. De BBT conclusies zijn voornamelijk gericht op emissies. De Brefs die betrekking hebben op de bekeken branches zijn "Emissions from Storage d.d. juli 2006" en "Large Volume Organic Chemical Industry d.d. februari 2003". (Er is een "Meetreport" van december 2010 maar er is nog geen nieuwe draft opgesteld.) Naast emissie-eisen zijn ook technieken opgenomen die als erkende maatregelen worden aangemerkt in relatie met de gekozen scenario's.

In de regeling omgevingsrecht (Mor) zijn de Nederlandse informatiedocumenten weergegeven de relevante BBT documenten zijn:

- PGS15: opslag van verpakte gevaarlijke stoffen, december 2011 (tijdens het onderzoek was er reeds een nieuwere versie echter deze was nog niet opgenomen in het Mor);
- PGS29: Richtlijn voor bovengrondse opslag van brandbare vloeistoffen in verticale cilindrische tanks, oktober 2008 (tijdens het onderzoek was er reeds een nieuwere versie echter deze was nog niet opgenomen in het Mor).

Tijdens het onderzoek zijn echter de meest recente versies bekeken. Voor de PGS15 is dit versie 1.0 van september 2016 en voor de PGS29 is dit versie 1.0 van juli 2016.

2.1 Terminals

Voor de terminals is de Bref "Emission from Storage" en "Large Volume Organic Chemical Industry" documenten waarin informatie te vinden is. Daarnaast is de PGS29 specifiek geschreven voor het opslaan van grote hoeveelheden K1 t/m K3 producten.

Uit de analyse van deze stukken blijkt dat:

1. In de Bref "Emission from Storage" impact en overvullen is meegenomen. Voor impact wordt verwezen naar een goed VMS. Een VMS is eveneens een eis uit de Seveso III en het Brzo 2015. Voor het overvullen zijn diverse typen overvulbeveiligingen beschreven: "van enkel een organisatorisch maatregel tot een zekere mate van een instrumentele beveiliging". In enkele tekeningen is duidelijk te zien dat de hoog-niveaumeter een andere meter is dan de niveaumeter. In hoeverre het systeem in zijn totaliteit onafhankelijk is, is niet beschreven.
2. In de BREF Large Volume Organic Chemical Industry zijn de gekozen scenario's niet beschreven.
3. In de PGS29 is het overvulscenario beschreven en is voor de opslag van een K1 vloeistof een hoog-niveau alarmering en een onafhankelijke overvulbeveiliging geëist. Daarnaast wordt er net als in de Bref "Emission from Storage" verwezen naar een VMS overeenkomstig de eisen die het Brzo 2015 stelt.

Het voorschrift in de PGS29 stelt:

“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, waarmee voorkomen wordt dat de tank kan overvullen. De alarmering is zodanig ingesteld dat er voldoende tijd is bij direct en adequaat reageren om de pompcapaciteit te verminderen of het vullen van de tank te stoppen zodat het hoogst toelaatbare vloeistofniveau niet wordt bereikt;*
- b) een fysiek onafhankelijke instrumentele overvulbeveiliging die bij het bereiken van het hoogst toelaatbare vloeistofniveau in de tank de toevoer naar de tank laat stoppen, waarmee voorkomen wordt dat de tank kan overvullen.”*

Specifieke literatuur over het vallen van een last uit een hijskraan is in de PGS29 niets gevonden. Duidelijk is dat er erkende maatregelen/BBT-maatregelen zijn voor het overvulsscenario en dat deze meegenomen moeten worden.

2.2 Warehouses

De tweede groep die bekeken is, zijn de warehouses waar grote hoeveelheden aan chemische stoffen worden opgeslagen. Voor deze opslagen zijn twee relevante documenten van toepassing te weten de BREF “Emission from Storage” en de PGS15.

Uit de analyse van deze stukken blijkt dat:

1. In de BREF “Emission from Storage” eveneens een VMS is geëist. Specifieke eisen met betrekking tot het vallen van een IBC of het botsen van heftrucks zijn niet als scenario beschreven. Wel is beschreven dat geautomatiseerd ledigen van schepen steeds meer een trend is aan het worden omdat de aanmeerkosten hoog zijn. Automatische systemen zijn sneller en effectiever. Daarnaast produceren automatische systemen minder stof, geluid en is de kans op mechanische beschadiging kleiner. Voor het ontladen en laden van ander middelen zoals vrachtwagens is het systeem vaak nog te log en wordt er nog gewerkt met heftrucks.
2. In de PGS15 zijn incidenten zoals lekkages, vallen van IBC en botsen van heftrucks genoemd. De opgenomen maatregelen zijn meer van generieke aard, waaronder het voorschrift met betrekking tot heftrucks: *“Bestuurders van transportmiddelen, bijvoorbeeld heftrucks, elektrische hefallet trucks, moeten zowel in het veilig gebruik van het desbetreffende transportmiddel als in gevaarsaspecten die verbonden zijn aan het handelen met en opslaan van gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen, goed zijn opgeleid en geïnstrueerd”*. In de toelichting staat: *“Een gerichte opleiding voor het desbetreffende transportmiddel borgt dat de bestuurder ervan over voldoende vaardigheden beschikt om dit transportmiddel veilig te kunnen gebruiken. Daarnaast is er basiskennis nodig over de gevaarsaspecten van de stoffen waarmee wordt gewerkt en behoren bestuurders op de hoogte te zijn van de bedrijfsinterne noodprocedures ten aanzien van calamiteiten met gevaarlijke stoffen en/of CMR-stoffen, bijvoorbeeld brand en morsingen.”*

Daarnaast is gekeken naar relevante toegeschreven literatuur. De grootste kans vermindering van scenario's binnen de warehouses ligt in het ontwerp van het magazijn. Daarnaast zijn voornamelijk de algemene gangbare en generieke maatregelen die ervoor moeten zorgen het scenario zich niet voordoet (CCPS, 1998). De geïdentificeerde maatregelen uit de theorie en de praktijk zijn hieronder samengevat:

- goede opleiding van de heftruckchauffeurs en magazijnmedewerkers;
- adequaat onderhoud aan stellingen, heftrucks en andere materieel;
- goed werkende MOC procedure;
- duidelijke afspraken, zoals verkeersregels;
- schoonhouden van de werkvloer;
- persoonlijke beschermingsmiddelen;
- gescheiden opslag van chemische stoffen.

3. Conclusie

Uit de BBT toets blijkt dat een werkend VMS een essentiële voorwaarde is. Aangezien alle beoordeelde bedrijven onder het Brzo 2015 vallen is deze verplichting reeds ingevuld. Aanvullend zijn voor het overvulscenario technische maatregelen genoemd in de Bref "Emission from storage" die nader zijn gespecificeerd in de PGS29. De maatregelen voor het voorkomen van overvullen zijn in het onderzoek meegenomen. Voor het vallen van een vracht uit een kraan zijn geen specifieke BBT maatregelen in literatuur gevonden. Voor de twee warehouse scenario's geeft de "Emission from storage" als maatregel een geautomatiseerd systeem aan, met de kanttekening dat dergelijke systemen vooralsnog voor warehouses (zoals hier bedoeld) te log zijn. Het belangrijkste aandachtspunt bij warehouses is het menselijk falen waaronder het rijden met een heftruck, waarbij de PGS15 specifiek ingaat op de kennis en kunde van de bestuurder. De kennis en kunde zijn meegenomen in de maatregelen bij de gekozen scenario's.

Uitgangspunten voor het bepalen van alle maatregelen middels een risicomatrix

Beantwoording van de vraag:

“Waarom moet het proces voor het bepalen van alle maatregelen gebruik makend van de risicomatrix aan voldoen?”

Naam: Eric J.F. Savelberg
Studentennummer: 4444655

Keywords: risicomatrix, proces, transparant,

Inleiding

Voor het beantwoorden van de vraag “*Waarom moet het proces voor het bepalen van alle maatregelen gebruik makend van de risicomatrix aan voldoen?*” kan een apart onderzoek voor worden uitgevoerd. Tijdens de voorliggende thesis wordt hieraan echter wel gedeeltelijk aandacht aan besteed. In deze appendix wordt geen antwoord op de vraag gegeven maar worden wel diverse uitgangspunten benoemd waarmee de methode transparanter en meer structuur krijgt. Hierdoor kunnen de uitkomsten van het proces nader onderbouwd worden.

Risicomatrix

Na het lezen van de thesis is een van de conclusies dat de risicomatrix een hulpmiddel is en niet een doel op zich. Aangezien in de thesis de risicomatrix nader is beschouwd wordt in deze appendix ook aandacht besteed aan de risicomatrix. Indien een andere hulpmiddel wordt gebruikt dient dit middel nader beschouwd te worden. Mogelijk dat bij een ander hulpmiddel soortgelijke uitgangspunten zinvol zijn.

In de thesis is aangegeven dat het interessant is om te onderzoeken of de uitkomsten wezenlijk verschillend zijn indien een blanco risicomatrix wordt gebruikt. Haaks op het voorstel van het nader onderzoek vind ik dat indien je een risicomatrix gebruikt deze moet kunnen uitleggen waarom hij er zo uitziet, zoals hij eruit ziet. In mijn thesis heb ik dit eveneens gedaan. Aan de hand van literatuur, praktijkgegevens en eigen inzichten is de risicomatrix opgesteld, uit te leggen en te verdedigen.

Voor het opstellen van de risicomatrix zijn de volgende zaken dan ook wezenlijk, die onderbouwd dienen te worden:

- de vorm (bijvoorbeeld 5x5);
- het aantal kleuren of geen kleuren;
- goede beschrijving van effect en kans (minimaal twee verschillende duidelijke beschrijvingen);
- de ijkpunten van de matrix indien deze worden gebruikt;
- welke acties uitgevoerd worden na het bepalen van het risico (wie bepaalt en is verantwoordelijk dat gezegd kan worden dat alle maatregelen getroffen worden);
- duidelijkheid wanneer een KBA analyse wordt gedaan en hoe deze wordt gedaan (uitgangspunten);
- de (eind) verantwoordelijke die bepaald of na de KBA analyse de maatregel(en) wel of niet worden uitgevoerd.

Proces

Zoals in de thesis duidelijk naar voren komt is dat het proces belangrijker is dan de matrix. De matrix is een hulpmiddel en niet het doel.

Voorafgaand aan het proces moeten de randvoorwaarden duidelijk zijn namelijk:

- Welke deskundigheid is nodig voor het beoordelen van de scenario's?
- Kunnen alle scenario's met dezelfde deskundigheid worden beoordeeld?
- Welke minimale eisen zijn gesteld aan de deskundigheid en hoe worden deze vastgesteld en gelegd?
- Wie stelt het team vast?
- Welke specifieke informatie (en leg dit vast) is nodig en wordt gebruikt naast de beschreven scenario's om het effect en kans in te kunnen schatten en hoe wordt deze informatie gebruikt, vastgelegd en gemotiveerd?
- Zijn de beschreven scenario's duidelijk genoeg om het effect vast te leggen, zo niet wat zijn de aannames en waarom kan deze informatie niet boven tafel komen?
- Hoe wordt het effect vastgesteld, wat zijn daar de uitgangspunten?; Is het uitgangspunt dat niemand aanwezig kan zijn terecht? Wordt vluchten meegenomen of andere omstandigheden waarbij het effect minder groot is en hoe wordt dit vastgelegd?
- Op welke manier wordt de kans vastgesteld?
- Hoe wordt de kans gemotiveerd en transparant vastgelegd?
- Wordt er per effect een grensrisico en streefrisico vastgesteld, en hoe is dit bepaald?
- Wat is acceptabel, aanvaardbaar, hoe is dit vastgesteld en wie heeft dit goedgekeurd en is verantwoordelijk?

- Wat zijn de omstandigheden (omgevingsfactoren) van het te bespreken scenario en zijn die omstandigheden altijd identiek? Leg vast hoe met wisselende omstandigheden wordt omgegaan.

Naast de randvoorwaarden zijn er ook procesomstandigheden die van belang zijn. Aangezien de Delphi methode een te uitgebreide methode is, is dit niet hanteerbaar binnen een organisatie. Echter het is wel van belang dat iedereen voldoende inbreng heeft en krijgt en de “spelregels” bekend zijn. Onderstaande uitgangspunten zijn daarom van belang:

- Sterke voorzitter die het proces goed leidt, iedereen voldoende aan de beurt laat en goed kan samenvatten;
- Goede secretaris die de gegevens en motivaties goed notuleert zodat deze inzichtelijk, transparant en later nog te herleiden zijn;
- De manier waarop de maatregelen worden bepaald?
- De gebruikte criteria of de maatregelen ook uitvoerbaar is en wie dit bepaald?
- Vastleggen van de eindverantwoordelijke; Hij of zij dient af te tekenen en te motiveren waarom hij/zij het risico wilt dragen indien niet alle maatregelen worden getroffen;
- Voldoende tijd en ruimte geven voor discussies;
- Draagvlak vragen op de werkvloer of zaken niet vergeten zijn, en deze zo nodig toevoegen.

Weest bewust dat:

Indien het bereikt eindrisico niet voldoet aan het uiteindelijk gewenst risico maar wel alle maatregelen getroffen zijn, dat dan voldoende invulling is gedaan aan het BRZO. Dergelijke gevallen dienen wel afgedekt worden door de eindverantwoordelijke binnen de organisatie en regelmatig worden herbeoordeeld dan de andere scenario's. Waarbij de nadruk ligt of er nieuwe technologieën en inzichten zijn die het restrisico t.o.v. de gewenste situatie kunnen verkleinen. Daarnaast kan een mogelijke toekomstige invulling worden uitgewerkt die op het betreffend moment nog niet mogelijk is. Als voorbeeld kan worden gedacht aan hetgeen is geconstateerd bij de warehouses, waarbij een volledig geautomatiseerd systeem wel bestaat maar nog te log is volgens de Bref. Door dit consequent uit te voeren is invulling gegeven aan artikel 10 lid 4a van het RRZO.

Conclusie

Bovenstaande uitgangspunten zijn opgenomen vanuit het perspectief van veiligheid. Dit zou eveneens vanuit milieu, gezondheid en eventueel financieel oogpunt kunnen. Bij ieder perspectief zal opnieuw gekeken moeten worden welke informatie nodig is en of de juiste personen aan tafel zitten om alle maatregelen te kunnen bepalen.

Welke kans lijkt acceptabel en/of aanvaardbaar in het buitenland?

Inzicht:

“Inzicht in de geaccepteerde en of aanvaardbare risico's in het buitenland”

Naam: Eric J.F. Savelberg

Studentennummer: 4444655

Keywords: acceptabel risico, groepsrisico, werknemers, publiek

Welke kans lijkt acceptabel en/of aanvaardbaar in het buitenland.

Onderstaande tabellen geven de buitenlandse situaties weer van zowel het bedrijfsleven als van de overheidskant. De informatie is zoveel mogelijk in tabelvorm weergegeven met de daarbij behorende bron. In de meeste landen zijn geen eisen of richtlijnen gesteld voor de werknemers. Wel zijn er eisen gesteld voor de leefomgeving. De eisen die gesteld zijn, zijn vaak uitgedrukt in de f(N) curve of zijn vastgelegd in een schillenmodel zoals Canada of Queensland in Australië.

Land	Beschrijving/eenheid waarde	Gevonden waarde	Afkomst/motivatie
Groot Brittannië	Overlijden per jaar per persoon onacceptabel en acceptabel voor werknemers	$10^{-3} - 10^{-6}$	(CCPS, 2009)
België	Acceptabel risico overlijden van een werknemer per jaar per scenario.	$10^{-4} - 10^{-5}$	(Biermans & Vansina, 2010)
Duitsland	Geen waarde voor werknemers vastgelegd. Echter aangezien de gebruikte risicograaf één SIL waarde strenger is dan de geijkte risicograaf in appendix VII met acceptabel risico van overlijden van 1 medewerker van 10^{-5} /per jaar wordt de geaccepteerde kans op 10^{-6} per jaar geschat.	10^{-6}	(geschat/gemotiveerd)
Hongkong Zwitserland California (USA)	Geen waarde voor acceptabel risico voor werknemers vastgelegd. Groepsrisico waarde geëxtrapoleerd voor acceptabel en onacceptabel voor het overlijden van 1 persoon.	$10^{-3} - 10^{-5}$	(CCPS, 2009) Afwijkende f(N)-curve met een acceptabele en niet acceptabele waarde.
Brazil	Per staat verschillend, geen enkele staat een acceptabel niveau voor werknemers. Wel groepsrisico, geëxtrapoleerd voor 1 persoon onacceptabele waarde voor de meeste staten. Wel een geaccepteerd risico voor het bedrijf vastgelegd	$10^{-3} - 10^{-6}$	(CCPS, 2009)
Singapore	Geen waarde voor acceptabel voor werknemers wel groepsrisico waarde. Maximaal aanvaard voor publiek.	10^{-5}	(CCPS, 2009) Onduidelijk of dit per persoon is of
West Australië	Geen acceptabel risico voor werknemers of publiek. De extrapoleerde waarde vanuit de f(N)-curve voor overlijden van 1 persoon is hiernaast aangegeven	5×10^{-3}	(CCPS, 2009)
New South Wals (Australië)	Geen acceptabel risico voor werknemers of publiek. De extrapoleerde waarde vanuit de f(N)-curve voor overlijden van 1 persoon is hiernaast aangegeven voor zowel verwaarloosbaar als aanvaardbaar niveau	$5 \times 10^{-3} - 5 \times 10^{-5}$	(CCPS, 2009)
Victoria (Australië)	Geen acceptabel risico voor werknemers of publiek. De extrapoleerde waarde vanuit de f(N)-curve voor overlijden van 1 persoon is hiernaast aangegeven voor zowel verwaarloosbaar als aanvaardbaar niveau	$10^{-2} - 10^{-4}$	(CCPS, 2009)
Queensland (Australië)	Werken met een schil om het bedrijf voor plaatsgebonden risico. De schil net buiten het bedrijf is hiernaast genoemd. Hoge dichtheidsbevolking is beschermd op 1×10^{-6}	5×10^{-5}	(CCPS, 2009)
Canada	Werken met een schil voor het plaatsgebonden risico. In de eerste schil met een plaatsgebonden risico van 10^{-4} mogen geen activiteiten plaatsvinden. Hoge dichtheidsbevolking is beschermd op 10^{-6}	$>10^{-4}$	(CCPS, 2009)
Frankrijk	Deterministisch. Middels de in Frankrijk vastgestelde PPRT methodiek er een acceptabel risico met daarbij de strengste waarde van 10^{-5} voor de kans per jaar van een extreem voorval.	$<10^{-5}$	(CCPS, 2009)

Tabel 1: externe risico's in het buitenland

Bovenstaande informatie geeft voornamelijk inzicht in externe veiligheid met betrekking tot risico afkomstig van bedrijven. Indien het uitgangspunt is, dat interne veiligheid net zo veilig moet zijn als externe veiligheid, geven deze ook inzicht in interne veiligheid. Uit bovenstaande tabel 1 blijkt dat het risico een range is. Waarbij de maximale waarde voor het overlijden van 1 persoon rond de 10^{-3} /jaar en de minimale waarde tussen de 10^{-5} en 10^{-6} per jaar ligt.

Aangezien de bedrijven verantwoordelijk zijn voor het bepalen van wat acceptabel en onacceptabel zijn hieronder de gegevens van enkele multinationals in Amerika weergegeven.

Bedrijf	Nadere beschikbare informatie	Risico voor overlijden/jaar	referentie
Mijnbouw/constructie	USA	$10^{-3} - 10^{-5}$	(CCPS, 2001)
SHELL	(on and offshore)	$10^{-3} - 10^{-6}$	(CCPS, 2001)
BP	(on and offshore)	$10^{-3} - 10^{-6}$	(CCPS, 2001)

Tabel 2: interne risico's Amerikaanse situatie

Tabel 3, afkomstig uit het boek Guidelines for Developing quantitative safety risk criteria uit 2009, geeft inzicht in de bescherming die de overheid in de USA stelt.

Amerikaanse wetgeving	Acceptabel restrisico voor overlijden/levensduur
Toxic Substances Control Act	Gezondheid: 10^{-4} tot 10^{-5} Niet gezondheid: 10^{-5} tot 10^{-6}
Federal Insecticide, Fungicide and Rodenticide Act	Gezondheid: 10^{-4} tot 10^{-5} Niet gezondheid: 10^{-5} tot 10^{-6}
Federal Food, Drugs and Cosmetic Act	Nul voor additieven Gemiddeld dieet 10^{-6} , geen dieet 10^{-6}
Safe Drinking Water Act	10^{-4} tot 10^{-6}
Clean Water Act	10^{-4} tot 10^{-7}
Compressive Environmental Response Act	10^{-4} tot 10^{-6}
Clean Air Act	10^{-6}

Tabel 3: Amerikaanse wetgeving m.b.t. acceptabel risico voor overlijden

Uit de tabel 3 blijkt dat de overheid in de USA eveneens een range heeft opgenomen. De range voor het overlijden van 1 persoon ligt tussen de 10^{-4} en 10^{-6} per jaar.

Interne veiligheid gaat over de bescherming van de werknemer. Net als in Nederland is de interne veiligheid in de meeste landen niet geregeld. Voor speciale arbeidsgroepen zijn in het buitenland wel eisen en/of richtwaarden opgesteld waaraan getoetst kan worden. Tabel 4 geeft hier meer inzicht in. De onderstaande gegevens zijn eveneens afkomstig uit het boek Guidelines for Developing quantitative safety risk criteria uit 2009 en zijn afkomstig van Department of Defense uit Amerika (DOD) en de International Maritime organization (IMO).

Instantie en de blootgestelde	Nader omschrijving	Geaccepteerde kans Overlijden per jaar
DOD Werknemers	Algemene kans van overlijden	10^{-4}
	Verwachte kans van overlijden	10^{-3}
	Kans van overlijden i.v.m. werk met Nationaal belang	10^{-2}
DOD Omgeving	Algemeen	10^{-6}
	Alle burgers maar met een verwachte kans	10^{-5}
	Kans met activiteiten voor Nationaal belang	10^{-3}
IMO Werknemers	Bestaand schip	10^{-3}
	Nieuw schip	10^{-4}
IMO Omgeving	Bestaand schip	10^{-4}
	Nieuw schip	10^{-5}
IMO Algemeen	Bestaande en nieuwe situatie	10^{-6}

Tabel 4: interne risico's andere werkerterreinen in Amerika

Uit tabel 4 blijkt dat de algemene kans van overlijden voor een werknemer bij defensie en een werknemer die op een nieuw schip werkt rond de 10^{-4} /jaar is. Het verschil is overlijdenskans tussen werknemers bij de DOD en de mensen in de omgeving bij de DOD een factor 100 is (Nationaal belang buiten beschouwing gelaten) terwijl dit bij de IMO een factor 10 is.

Conclusie

Wereldwijd is er een getalsmatig verschil in het acceptabel risico tussen externe en interne veiligheid. Een mondiaal gemiddeld risico voor het externe veiligheid uitgaande van beschikbare gegevens ligt voor het overlijden van één persoon ten gevolge van activiteiten uitgevoerd door een bedrijf, rond de 10^{-5} - 10^{-6} per jaar liggen.

In Amerika lijkt de werknemer beschermd te worden tegen overlijden als gevolg van toxische stoffen tot een kans 10^{-4} - 10^{-6} per jaar. De geaccepteerde overlijdenskans volgens enkel Amerikaanse chemische bedrijven, defensie en maritieme wereld hebben ongeveer dezelfde range. Grote uitschieters naar boven of beneden zijn er niet.