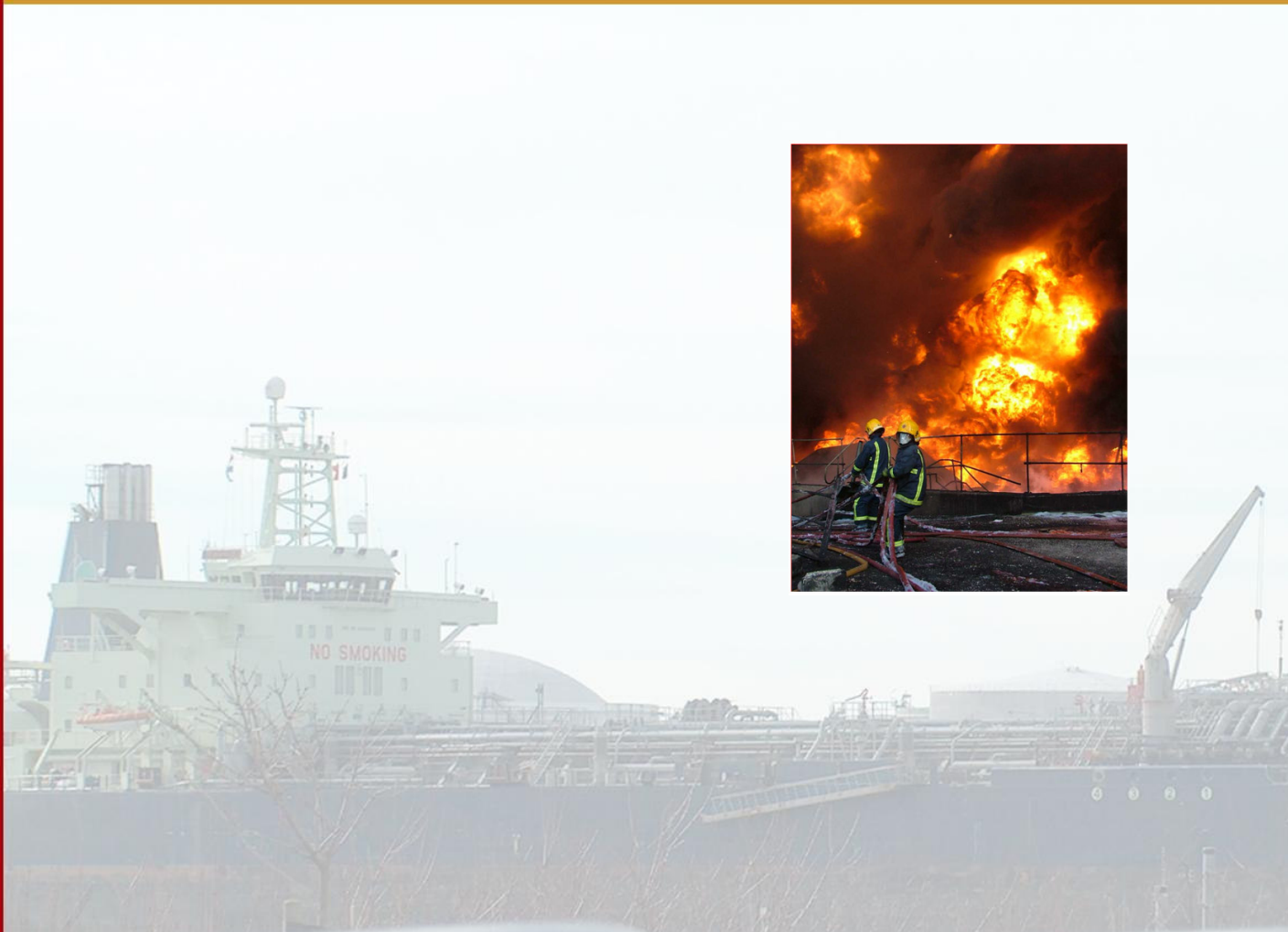




WERKWIJZER ANALYSE BRANDRISICO



DOCUMENTNUMMER: CIV-05
Mei 2009

WERKWIJZER BRANDRISICOANALYSE

INDUSTRIELE OBJECTEN EN BRZO-INRICHTINGEN

Documentnummer CIV-05
Versie: Mei 2009

Copyright

Dit document is eigendom van het Centrum Industriële Veiligheid (CIV). Het CIV verzorgt centraal en regionaal in heel Nederland ondersteuning bij brandweergelateerde onderwerpen rondom industriële veiligheid. Het CIV is ondergebracht bij Brandweer District Haven die deel uit maakt van de Veiligheidsregio Rotterdam-Rijnmond. Niets uit dit document mag gereproduceerd of anderszins overgenomen gekopieerd of vermenigvuldigd worden zonder schriftelijke toestemming vooraf van het CIV.

Door het opnemen of verwijzen naar informatie wordt geen oordeel gegeven over de informatie noch een voorkeur uitgesproken.

Centrum Industriële Veiligheid
p/a Brandweer District Haven
Postbus 9154
3007AD Rotterdam
Havennymer 5321
T: 010 44 68 500
F: 010 44 68 579
E: civ@veiligheidsregio-rr.nl

Disclaimer

Het CIV is op geen enkele wijze aansprakelijk voor het gebruik of de (nadelige) gevolgen van de toepassing van de informatie in dit document.

Voorwoord

De afgelopen jaren is door alle partijen gewerkt aan het model voor een integrale benadering van de brandveiligheid gedurende de gehele levensfase van een bouwwerk. Het Centrum voor Criminaliteitspreventie en Veiligheid, waar naast marktpartijen ook de ministeries van VROM en BZK in vertegenwoordigd zijn, heeft samen met alle partijen het zogenaamde model IBB (Integrale Brandveiligheid Bouwwerken) ontwikkeld, dat in 2009 geïntroduceerd zal worden. Hierbij is uitgegaan van bestaande werkprocessen die in het model geoptimaliseerd en gesynchroniseerd zijn neergezet. In dit model is vastgelegd wat van wie in welke levensfase van een bouwwerk mag worden verwacht betreffende de borging van de brandveiligheid. Vooruitlopend hierop had het Centrum Industriële Veiligheid al het boekwerk 'Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces' (BIB) uitgegeven. De informatie die hierin is opgenomen spitst zich volledig toe op de complexe situatie in de industrie.

Het IBB kent afhankelijk van de gevaren diverse niveaus van borging. Voor borging van industriële brandveiligheid moet het meest complexe proces doorlopen worden en het hoogste niveau van borging worden toegepast.

Het IBB model start met de uitkomst van de analyse van de brandrisico's. Een niet goed of onvolledig uitgevoerde analyse van de brandrisico's heeft vergaande gevolgen voor de borging van de te realiseren brandveiligheid.

Door het in deze werkwijzer beschreven proces toe te passen wordt de risicobenadering voor industriële bouwwerken en objecten gestructureerd uitgevoerd en ontstaat een volledig beeld van de brandrisico's. Als het proces doorlopen is, kan men beschikken over een integraal overzicht van de risico's van een bouwwerk of object in de omgeving waar het zich bevindt. Dit vormt de input voor de borging van het samenstel van bouwkundige voorzieningen, organisatorische maatregelen en technische installaties zoals beschreven in het BIB.

Helaas wordt in de praktijk nog wel eens verzuimd een analyse van de brandrisico's uit te voeren of wordt bij de uitvoering ervan naar een bepaald effect en/of restrisico toegewerkt. Dit vertroebelt de objectiviteit van de analyse waardoor de resultaten niet of beperkt bruikbaar zijn. Daarnaast moet het proces in de juiste volgorde doorlopen worden anders kan de uitkomst ervan onvolledig of onjuist zijn. Gevaren moeten eerst volledig benoemd worden, voordat incident scenario's worden uitgewerkt. En omdat elk incident zelden uniek is zal aan de hand van casuïstiek en andere historische gegevens getoetst moeten worden of alle relevante scenario's en bijbehorende effecten wel benoemd zijn. Pas daarna kan het restrisico bepaald worden. Verder zal men zich bij de uitvoering consequent aan benoemde randvoorwaarden voor iedere processtap moeten houden om ervoor te zorgen dat de uitkomst van de analyse zo objectief mogelijk tot stand komt.

Bronvermelding:

Het flowschema dat in deze werkwijzer wordt gebruikt is afkomstig uit de publicatie *SFPS Engineering Guide to Application of Risk Assessment in Fire Protection Design*. Review Draft, October 2005.

Uitgegeven door de Society of Fire Protection Engineers.

Voor het gebruik is toestemming gegeven door de SFPS.

Inhoudsopgave**WERKWIJZER BRANDRISICOANALYSE****Voorwoord**

HOOFDSTUK 1: INLEIDING	1
1.1 Doelstelling werkwijzer	1
1.2 Toepassing werkwijzer.....	1
1.3 Opbouw werkwijzer	2
HOOFDSTUK 2: OVERZICHT PROCES BRANDRISICOANALYSE	3
2.1 Inleiding.....	3
2.2 Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces.....	3
2.3 Voorwaarden.....	3
2.4 Het proces.....	4
HOOFDSTUK 3: SCOPE BRANDRISICOANALYSE	9
3.1 Inleiding.....	9
3.2 Doel brandrisicoanalyse	9
3.3 De tijd en ruimtelijke aspecten.....	9
3.4 Vastgestelde uitgangspunten	10
HOOFDSTUK 4: TOELAATBAAR RISICO	11
4.1 Inleiding.....	11
4.2 Wat is toelaatbaar risico?	12
4.3 Rol veiligheidsgevoel	14
4.4 Benoem toelaatbaar risico	15
4.5 Rapportage	15
HOOFDSTUK 5: IDENTIFICEER GEVAREN	16
5.1 Benoem gevaren	16
5.2 Soorten gevaar	16
5.3 Relatie tussen oorzaak en omvang gevaar	17
5.4 Systematiek voor het identificeren van gevaren.....	17
5.5 Basis oorzaken	18
5.6 Integrale benadering	19
5.7 Methodes voor uitvoeren risicostudie	19
5.8 Rapportage	21
HOOFDSTUK 6: BENOEM INCIDENTSCENARIO'S.....	22
6.1 Inleiding.....	22
6.2 Kenmerken van ieder brandscenario	23
6.3 Gebruik correcte gegevens in scenario-uitwerking.....	24
6.4 Referentie scenario's	24
6.5 Uitwerking scenario's.....	25
6.5 Rapportage	26
HOOFDSTUK 7: CLUSTER SCENARIO'S.....	27
7.1 Wat te doen bij veel gelijksoortige scenario's	27
7.2 Rapportage	27
HOOFDSTUK 8: CASUÏSTIEK	28
8.1 Gebruik beschikbare casuïstiek noodzakelijk.....	28
8.2 Informatiebronnen	28

8.3	Rapportage	29
HOOFDSTUK 9: GELOOFWAARDIGHEID SCENARIO'S.....		30
9.1	Wanneer is een scenario geloofwaardig.....	30
9.2	Rol van kans en effect	32
9.3	Rapportage	32
HOOFDSTUK 10: EFFECTEN INCIDENTSCENARIO'S.....		33
10.1	Inleiding.....	33
10.2	Modelleren	33
10.3	Literatuur	34
10.4	Rapportage	34
HOOFDSTUK 11: INSCHATTING RESTRISICO		35
11.1	Kwantificeer restrisico	35
11.2	Rapportage	36
HOOFDSTUK 12: BETROUWBAARHEID GEBRUIKTE INFORMATIE.....		37
12.1	Onzekerheden in de analyse.....	37
12.2	Rapportage	37
HOOFDSTUK 13: TOETSING AAN TOELAATBAAR RISICO		38
13.1	Inleiding.....	38
13.2	Vergelijk uitkomst analyse met toelaatbaar risico	38
HOOFDSTUK 14: RAPPORTAGE BRANDRISICOANALYSE		39
14.1	Inleiding.....	39
14.2	Opdrachtomschrijving.....	39
14.3	Inhoud dossier	40
14.4	Opbouw dossier	40

HOOFDSTUK 1: INLEIDING

1.1 *Doelstelling werkwijzer*

Het Centrum Industriële Veiligheid heeft eerder het document *Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces* (BIB-document) uitgegeven. Het proces dat in dat document beschreven wordt start, net als het Integrale Brandveiligheid Bouwwerken (IBB) model, met de uitkomst van de brandrisicoanalyse. In de voorliggende werkwijzer wordt beschreven hoe deze analyse van brandrisico's kan worden uitgevoerd, ten behoeve van het ontwerp van bouwwerken en de beoordeling van het brandveiligheidsconcept van reeds bestaande situaties. Bij het opstellen van deze werkwijzer is uitgegaan van bouwwerken bij industriële objecten en BRZO-inrichtingen. Het universele proces zoals beschreven in het flowschema in hoofdstuk 2, kan echter ook voor andere bouwwerken worden toegepast.

1.2 *Toepassing werkwijzer*

Deze werkwijzer is primair bedoeld als leidraad voor medewerkers van de brandweer en andere overheden. Daarnaast kunnen bedrijven, adviesbureaus, inspectie-instellingen, e.d. die betrokken zijn bij het formuleren en beoordelen van brandveiligheidsaspecten van bouwwerken ook gebruik maken van de informatie die in deze werkwijzer is opgenomen.

De informatie in deze werkwijzer kan, mits op de juiste wijze toegepast:

- Leiden tot draagvlak voor en betrokkenheid bij het uitvoeren van een brandrisicoanalyse;
- helpen om te bepalen of het brandrisico van een bouwwerk (on)aanvaardbaar is;
- ondersteunen bij het kweken van begrip voor het nut en de noodzaak voor het vaststellen van het brandrisico in het ontwerp van het bouwwerk;
- duidelijk maken wat in iedere levensfase de bijdrage en daarmee de rol is van het brandrisico in de integrale risicoanalyse van een bouwwerk.

In deze werkwijzer wordt een beproefd proces beschreven dat door verschillende partijen met succes is toegepast bij de analyse van de brandrisico's van bouwwerken in de industrie. De werkwijzer doet geen uitspraak over wat wel en wat geen aanvaardbaar brandrisico is. Betrouwbare en relevante referenties, normen, normatieve documenten en andere informatiebronnen waarna verwezen wordt zijn in dit document benoemd. Voorbeelden zijn slechts ter illustratie opgenomen en dienen niet om (gelijkwaardige) andere opties uit te sluiten.

Bij het opzetten van de werkwijzer is ervan uitgegaan dat de gebruiker beschikt over werkervaring en/of een kennis op HBO-niveau over:

- BRZO regelgeving;
- (toekomstige) Wet en Besluit Veiligheidsregio's en Wet milieubeheer met bijbehorende besluiten;
- industriële brandscenario's, proactie, preventie, preparatie, repressie, en nazorg;
- gevaarlijke stoffen, chemische en/of procestechnologie.

1.3 Opbouw werkwijzer

Deze werkwijzer volgt het proces dat is weergegeven in het flowdiagram dat is opgenomen in figuur 1 in hoofdstuk 2. Het proces is opgebouwd uit diverse processtappen die zijn benoemd in dit diagram. In de hoofdstukken 3 t/m 14 wordt iedere stap van dit proces in detail besproken.

HOOFDSTUK 2: OVERZICHT PROCES BRANDRISICOANALYSE

2.1 *Inleiding*

Bij het uitvoeren van een brandrisicoanalyse wordt een proces doorlopen. Ieder uitvoeringsstap kan meerdere verdiepingsniveaus hebben. De uitkomst van het proces is een toetsbare inschatting van het brandrisico van een bouwwerk in de gebruiksfase. Hierbij is rekening gehouden met preventieve en repressieve Lines of Defence (LOD's). Zowel de mogelijkheid dat een bepaald incident kan optreden als de ernst en de omvang van het effect komen in dit proces aan de orde.

De uitkomst van de brandrisicoanalyse vormt de basis waarop vervolgbeslissingen kunnen worden genomen. In de risicoanalyse worden namelijk ook de preventieve en repressieve voorzieningen en maatregelen benoemd waarmee voorkomen kan worden dat geïdentificeerde effecten kunnen ontstaan of de gevolgen ervan kunnen worden beheerst. Met preventieve voorzieningen en maatregelen kan de mogelijkheid dat een bepaald incident optreedt worden verkleind. Met repressieve voorzieningen en maatregelen kunnen de effecten van het incident worden beperkt/beheerst (escalatie voorkomen) en/of het incident bestreden worden. Om die reden is het van belang dat de brandweer in de gelegenheid is een advies of oordeel over de uitkomst van de analyse te geven.

2.2 *Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces*

Management van industriële brandveiligheid is gebaseerd op combinatie van de analyse van het brandrisico en de borging van de maatregelen en voorzieningen (BIB). De uitkomst van de analyse vormt namelijk de basis voor het realiseren van een adequate brandveiligheid in het bouwwerk gedurende de gehele levensfase van het object. Als de brandrisicoanalyse niet goed is uitgevoerd, dan zijn de gerealiseerde voorzieningen en maatregelen niet effectief en hebben zij niet het beoogde effect bij een brand.

Een kosten-batenanalyse maakt deel uit van het BIB. Het management van een bedrijf kan aan de hand van de voorwaarden van de eisende partijen (bevoegde gezag en verzekeraars) en de kosten-batenanalyse besluiten welke voorzieningen en maatregelen zij wenst te realiseren. Dit aspect valt buiten de reikwijdte van deze werkwijzer.

2.3 *Voorwaarden*

Voordat met de brandrisicoanalyse wordt gestart, moet duidelijk zijn aan welke veiligheidseisen minimaal voldaan moet worden. Hierbij moet gedacht worden aan wettelijke en aanvullende eisen die in vigerende beschikkingen zijn opgelegd. Die (aanvullende) eisen kunnen betrekking hebben op verschillende aspecten. Er kunnen ook eisen gesteld worden met betrekking tot de wijze waarop de brandrisicoanalyse dient te worden uitgevoerd. Ook kan het gebruik van bepaalde software verplicht gesteld worden. Maar ook het bestuur van een regio kan in verband met het gevaar voor de openbare veiligheid als beleid vastgesteld hebben dat een grote (tank of tankput) brand binnen een bepaalde tijd geblust moet worden en dat men deze niet mag laten uitbranden. Dit is slechts een voorbeeld van voorwaarden waarmee rekening gehouden moet

worden.

Om verrassingen te voorkomen is het zaak dat vooraf bekend is met welke partijen - inclusief de eisende partijen - men te maken heeft en aan welke eisen deze partijen moeten voldoen. In het rapport met de uitkomst van de risicoanalyse moet daarom zijn opgenomen aan welke eisen voldaan moet worden en van wie die eisen afkomstig zijn.

'partijen' is een verzamelbegrip dat hieronder met een niet limitatieve opsomming nader wordt ingevuld.

- Eigenaar van de inrichting;
- Eigenaar van het bouwwerk;
- Gebruiker van het bouwwerk;
- Vergunninghouder;
- Personeel op het bedrijf; management en medewerkers;
- Bevoegd gezag;
- Verzekeraar;
- Buurbedrijven;
- Overheidsbrandweer;
- Lokale brandweer (bedrijfsbrandweer);
- Leverancier van proces apparatuur/installaties;
- Leveranciers van beveiligingsapparatuur.

2.4 Het proces

In deze paragraaf zal aan de hand van het flowschema in figuur 1 worden beschreven welke stappen doorlopen dienen te worden om een gedegen brandrisicoanalyse uit te voeren. In de hoofdstukken 3 t/m 14 wordt vervolgens ingegaan op de verschillende aspecten die bij iedere stap een rol spelen.

Reikwijdte van de brandrisicoanalyse

De uitkomst van een brandrisicoanalyse moet toetsbaar en herhaalbaar zijn door een onafhankelijke derde persoon. I.v.m. deze eis moet niet alleen bekend zijn welke aannames en uitgangspunten zijn gehanteerd maar ook wat de omvang was van het project is.

Voordat de analyse wordt gestart zal daarom eerst een afbakening van het project vastgesteld en vastgelegd moeten worden.

Denk hierbij o.a. aan:

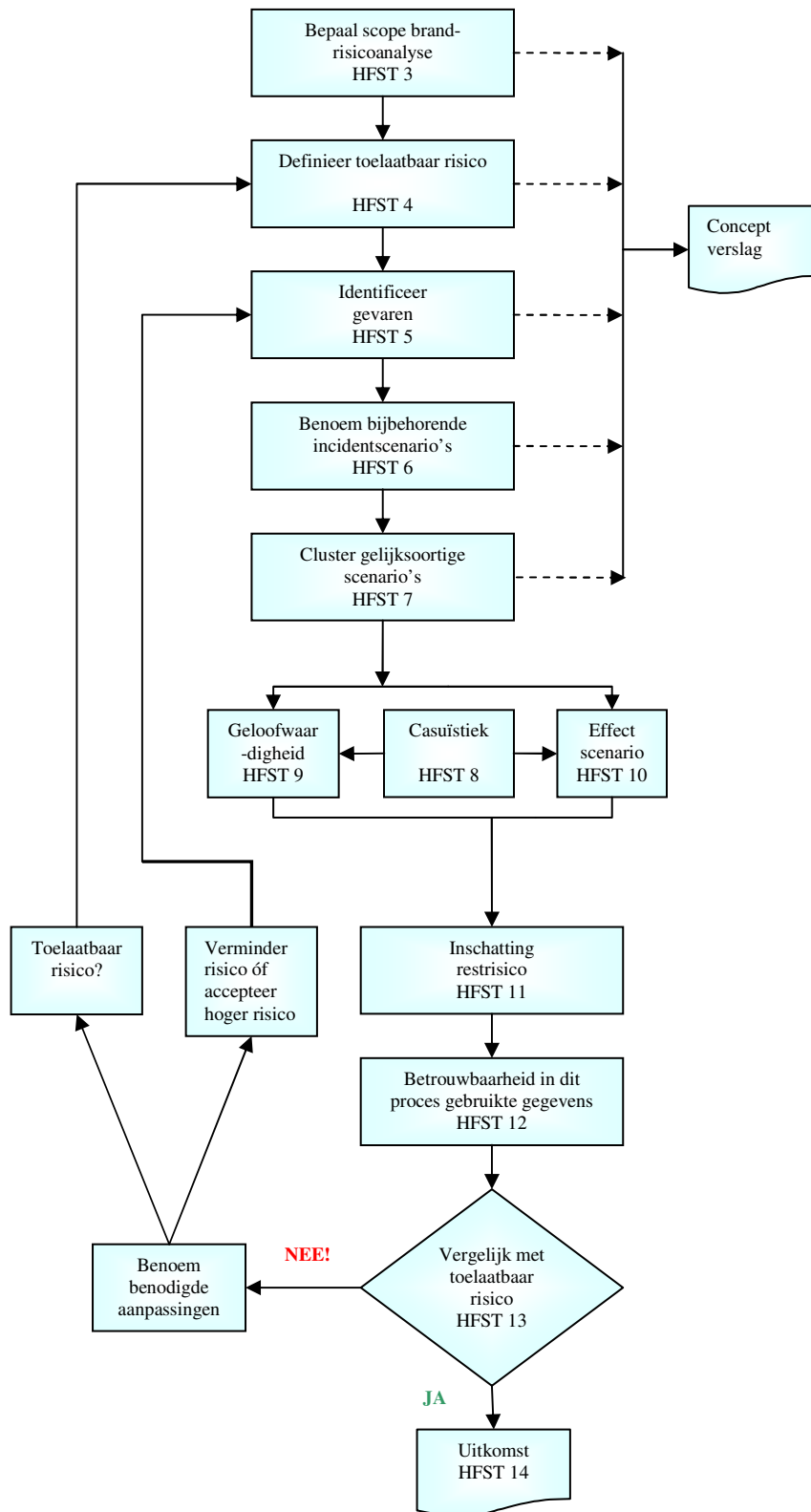
- Fysieke afbakening bouwwerk;
- Van welke gevaren wordt uitgegaan;
- Welke normen en normatieve referentiekaders zijn van toepassing op het bouwwerk en de activiteiten die daarin plaatsvinden;
- Met welke vorm van bedrijfsvoering hebben we te maken;

Met welke aspecten/invloeden wordt wel/geen rekening gehouden.

Toelaatbaar risico

In paragraaf 2.3 is aangegeven dat diverse partijen direct of indirect betrokken zijn bij de brandrisicoanalyse. Iedere partij hanteert eigen voorwaarden met betrekking tot de brandveiligheid waaraan redelijkerwijs te allen tijde voldaan moet worden. Dit wordt het toelaatbaar risico genoemd.

Figuur 1
FLOWSCHEMA BRANDRISICOANALYSE

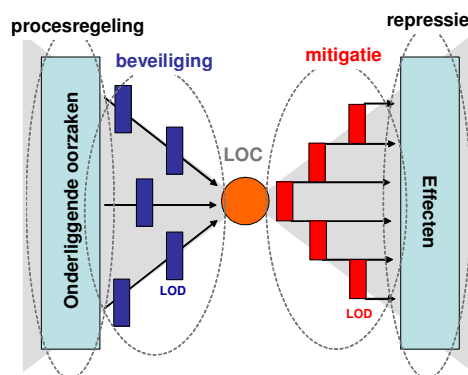


Identificeer gevaren

Bij industriële bouwwerken kunnen meer en andere gevaren en invloeden van buitenaf aanwezig zijn dan bij niet industriële objecten. Het identificeren van deze gevaren vormt de basis voor de risicoanalyse en vraagt specifieke kennis en deskundigheid die meestal niet verenigd zijn in één persoon.

Benoem bijbehorende incidentscenario's

Een brand kan ontstaan als aan bepaalde voorwaarden wordt voldaan. Zo moet er minimaal een brandbare stof aanwezig zijn en een ontstekingsbron. Het ontstaan van het incident kan voorkomen worden door het treffen van preventieve maatregelen of het aanbrengen van voorzieningen. Deze worden preventieve Lines of Defence (LOD) genoemd, terwijl het effect en de omvang van het incident bepaald wordt door de repressieve LOD's. Het geheel wordt meestal weergegeven in het vlinderdasmodel zoals hieronder is opgenomen in figuur 2. De brandrisicoanalyse richt zich op de maatregelen en voorzieningen aan zowel de linker- als de rechterzijde van dit vlinderdasmodel. Op de samenhang tussen de brandrisicoanalyse en het BIB wordt in hoofdstuk 6 nader ingegaan.



Figuur 2
Vlinderdasmodel

Cluster gelijksoortige scenario's

Voor meerdere industriële installaties kan een groot aantal incidentscenario's bedacht worden. Veel scenario's vertonen een grote mate van gelijkvormigheid in het verloop van het incident. Daardoor kunnen benoemde scenario's veelal geclusterd worden en is het niet nodig om ze allemaal in detail uit te werken.

Casuïstiek

Het gezegde: *Hij die het verleden niet kent is gedoemd het te herhalen* is heel toepasselijk voor industriële incidenten. Weinig incidenten zijn echt uniek. Incidenten die elders zijn opgetreden vormen, net als de uitkomsten van onderzoek naar de oorzaken van near misses, een perfecte informatiebron die gebruikt kan worden voor het opstellen en beoordelen van incidentscenario's.

Geloofwaardigheid scenario('s)

Elk incident dat reëel en typerend is voor de stoffen, activiteiten en processen op een inrichting is geloofwaardig. Of het daadwerkelijk kan optreden is afhankelijk van de preventieve LOD's.

Effecten incidentscenario

Voor die geloofwaardige incidentscenario's die wel kunnen optreden, is het bij de brandrisicoanalyse van belang om vast te stellen wat de omvang van het incident is en hoe groot de effecten en zijn.

Inschatting restrisico

Wanneer alle informatie uit de voorgaande stappen van het proces is verzameld en uitgewerkt kan op basis van een deskundig oordeel een gemotiveerde inschatting gemaakt worden van het echte restrisico dat, rekeninghoudend met de LOD's, door het uitvoeren van een bepaalde activiteit in een bouwwerk kan ontstaan.

Betrouwbaarheid van gebruikte informatie

Bij een brandrisicoanalyse wordt gewerkt met een reeks feiten en aannames en worden afwegingen gemaakt op grond van één of meerdere deskundige oordelen. Vooral bij activiteiten die volledig nieuw zijn is de betrouwbaarheid van de gebruikte informatie niet altijd erg hoog. Omdat op grond van de uitkomst van de brandrisicoanalyse vervolgbeslissingen zullen worden genomen is het gewenst dat ook een uitspraak wordt gedaan over de betrouwbaarheid van de informatie die is gebruikt in de analyse.

Toetsing aan toelaatbaar risico

Tot zover heeft het doorlopen van de processtappen een inschatting van het restrisico opgeleverd. Nu moet getoetst worden of dit restrisico lager, hoger of gelijk is aan het toelaatbare risico. Als het risico hoger is dan het toelaatbare risico zal voor industriële objecten een (samenstel van) technische, organisatorisch en constructieve maatregelen benoemd moeten worden waarmee het restrisico aantoonbaar verkleind kan worden. Waarna het proces opnieuw doorlopen moet worden.

Uitkomst brandrisicoanalyse

Een rapport met een beschrijving van de belangrijkste aspecten per processtap, inclusief een opsomming van de te nemen maatregelen en aan te brengen voorzieningen vormen samen de uitkomst van de brandrisicoanalyse.

HOOFDSTUK 3: SCOPE BRANDRISICOANALYSE

3.1 *Inleiding*

Als eerste moet de scope van de brandrisicoanalyse worden bepaald. Door de scope vast te leggen wordt tevens het doel van de uit te voeren analyse bepaald en de reikwijdte van het project afgebakend. De scope van de brandrisicoanalyse kan pas definitief vastgesteld worden als alle eisende partijen hierover consensus hebben bereikt.

3.2 *Doel brandrisicoanalyse*

Voordat met de brandrisicoanalyse wordt gestart zal eerst moeten worden benoemd welk doel men beoogt met de uitkomst ervan.

Voorbeelden van mogelijke doelen zijn:

- Aantonen dat het risico (mogelijkheid dat incident ontstaat en effect) van een activiteit op een zodanige wijze kan worden beheerst of bestreden, waardoor sprake is van een aanvaardbaar restrisico;
- het voorkomen of verminderen van het gevaar voor de openbare veiligheid;
- het inzichtelijk maken van de risico's van een bepaalde activiteit.

3.3 *De tijd en ruimtelijke aspecten*

Bij het vaststellen van de scope van de analyse spelen tijd en ruimtelijke aspecten een belangrijke rol.

Bij de afbakening van de parameter tijd wordt aangegeven gedurende welke periode het risico kan bestaan. Bij een bedrijf waar in volcontinu een proces wordt bedreven kan het risico permanent aanwezig zijn met een op dat risico berekende noodorganisatie. Bij een bedrijf dat alleen tijdens kantooruren open is kan de kans op een incident soms kleiner zijn buiten kantooruren, terwijl er in dat geval geen noodorganisatie aanwezig is om snel in te grijpen. Dit zijn allemaal factoren die meegenomen moeten worden in de analyse.

Ook ruimtelijke aspecten spelen een belangrijke rol bij de afbakening. De omvang van een activiteit of installatie is net zo belangrijk als de potentiële omvang van het effectgebied.

3.4 Vastgestelde uitgangspunten

Bij iedere brandrisicoanalyse dient men rekening te houden met een aantal vooraf vastgestelde uitgangspunten die consequent gehanteerd dienen te worden in het gehele proces. Zo moet de toe te passen norm voor het ontwerpen van het branddetectiesysteem samen met het brandbeveiligingssysteem aantoonbaar geschikt zijn voor het detecteren en blussen van een brand met de stoffen die aanwezig zijn.

Ook als er sprake is van een steeds wijzigend gebruik van een installatie of bouwwerk, zullen uitgangspunten over uitsluiting van een bepaald gebruik moeten worden vastgesteld en worden vastgelegd. Geen enkele installatie of bouwwerk kan voor alle denkbare toepassingen geschikt zijn. Zo kunnen in een opslagloods waar een sprinklerinstallatie aanwezig is geen stoffen opgeslagen worden die in aanraking met water een brandbaar gas ontwikkelen en is een loods met een hi-ex foam inside air blusinstallatie niet geschikt voor de opslag van broeigevoelige stoffen of spuitbussen.

Voorafgaand aan een door te voeren wijziging ten opzichte van het oorspronkelijk beoogde gebruik van een bouwwerk zal altijd een Management of Change (MOC) procedure, inclusief een volledige brandrisicoanalyse moeten worden toegepast. Het gaat hierbij om alle organisatorische, technische en bouwkundige wijzigingen. Met name veranderingen in de personele bezetting en openingsuren worden ten onrechte niet altijd onderkend als wijzigingen.

HOOFDSTUK 4: TOELAATBAAR RISICO

4.1 *Inleiding*

In dit hoofdstuk wordt aangegeven hoe doelen worden vertaald naar gedetailleerde doelstellingen. Vervolgens kunnen aan deze doelstellingen toetsbare en meetbare waarden worden toegekend.

Voorbeeld:

Zo kan er bijvoorbeeld als voorwaarde gehanteerd worden, dat het incident redelijkerwijs niet zover mag kunnen doorontwikkelen dat als gevolg daarvan lange tijd een belangrijke verbindingroute niet meer te gebruiken is. Het doel is in dit geval ervoor te zorgen de brand te controleren en te allen tijde klein te houden (te beperken). Waarbij de doelstelling is dat hierdoor geen effecten optreden die het gebruik van de bedoelde verbindingsweg onmogelijk maken. Vervolgens kan beschreven worden welke maatregelen en acties nodig zijn om deze doelen te realiseren (brand klein te houden).

Met deze aanpak kan ook inzichtelijk worden gemaakt, wie of wat beschermd moet worden tegen de risico's op incidenten en de daarbij horende blootstelling aan effecten. De kernvraag hierbij is:

WELK EFFECT IS TOELAATBAAR?

Er kan gewerkt worden met kwantitatieve en semikwantitatieve bepalingsmethodes waarbij gebruik gemaakt wordt van zowel feiten als aannames. Met name voor aannames is het van belang dat er bij de betrokken partijen consensus bestaat over de kwantiteit en kwaliteit hiervan.. Dit geldt ook voor de gehanteerde uitgangspunten.

Bij het bepalen van het toelaatbaar effect wordt met name door het bevoegde gezag de term (bijzonder) gevaar voor de openbare veiligheid gebruikt. Elke verstoring van het dagelijks leven kan aangemerkt worden als gevaar voor de openbare veiligheid. In het kader van deze publicatie wordt onder gevaar voor de openbare veiligheid verstaan:

- a. Gevaar voor mens en dier;
- b. schade aan het milieu;
- c. ontwrichting, verstoring van de infrastructuur;
- d. gevaar voor escalatie (interne en externe domino-effecten) van het incident

e. langdurige overlast

Ad. a Gevaar voor mens en dier

Gevaar voor mens en dier is een begrip dat veel aspecten in zich heeft. Het gaat hierbij om direct (acuut) gevaar en indirect gevaar. Zo kunnen voorafgaand aan een brand drukgolven ontstaan - als gevolg van explosies - en daarna blootstelling aan warmtestraling en schadelijke stoffen of (verbrandings)producten. Deze kunnen worden ingeademd en in de bodem, het water en de lucht terecht komen. Personen en dieren kunnen hier direct of indirect via de voedselketen aan blootgesteld worden, waardoor maatregelen nodig zijn om deze blootstelling te voorkomen en/of te beperken. Het simpelste voorbeeld is het sluiten van ramen en deuren bij rookoverlast. Als deze maatregel tot gevolg heeft dat een noodzakelijk ventilatiesysteem in een ziekenhuis moet worden uitgeschakeld, dan kan dit ernstige gevolgen hebben voor de personen die in dat ziekenhuis behandeld worden.

Ad. b Schade aan het milieu

Als gevolg van een brand kunnen betrokken stoffen, verbrandingsproducten en verontreinigd bluswater zich in het milieu (bodem, water lucht) verspreiden.

Een lozing van verontreinigd bluswater in het oppervlakte water zoals bij de brand van Sandoz in Basel (1986), waarbij vissterfte optrad en dagen geen water voor de drinkwaterbereiding aan het oppervlaktewater kon worden onttrokken, zijn hier voorbeelden van.

Ad. c Ontwrichting, verstoring van de infrastructuur

Een brand in een grote ($\varnothing > 45\text{m}$) opslagtank of een opslagloods met vaste stoffen kan dagen voortduren. Hetzelfde kan van toepassing zijn op nabluswerkzaamheden en opruimwerkzaamheden. In verband hiermee kan het bijvoorbeeld noodzakelijk zijn dat wegen afgesloten worden en gebouwen in het effectgebied gesloten blijven of ontruimd moeten worden.

4.2 ***Wat is toelaatbaar risico?***

Iedere activiteit levert altijd een bepaald risico op. Het is noodzakelijk de risico's zoveel mogelijk te beheersen zodat er voor alle partijen een acceptabel restrisico ontstaat.

$$\text{Risico} = \text{Kans} \times \text{Effect}$$

Omdat de kans dat een incident optreedt een statistisch gemiddelde is op basis van gegevens van goede, slechte en gemiddeld presterende bedrijven, wordt deze voor een brandrisicoanalyse van een specifieke locatie aan het begin van de analyse buiten beschouwing gelaten. In plaats daarvan wordt uitgegaan van het mogelijke effect en gewerkt met de daadwerkelijk geborgde beheersmaatregelen (LOD's = Lines of Defence). Zo kan een bedrijf dat flink heeft geïnvesteerd in geborgde LOD's zich onderscheiden van een bedrijf dat niet of minder heeft geïnvesteerd in geborgde LOD's.

Hieronder is ter illustratie een voorbeeld opgenomen van een aantoonbaar geborgde LOD.

Voorbeeld geborgde stikstof blanketing

- Als eerste zal moeten worden aangetoond dat stikstof als LOD kan fungeren. Zo heeft bijvoorbeeld propyleenoxide een zo'n groot concentratiegebied (1,9 volume % - 39 volume % in lucht) waarbinnen een explosief mengsel gevormd kan worden, dat stikstof blanketing een minder geschikte LOD is.
- Er zal vastgesteld moeten worden bij welke (maximale) zuurstofconcentratie nog gesproken kan worden van een effectieve LOD. In de meeste gevallen is dat bij maximaal 6% zuurstof, maar er zijn ook stoffen waarbij dit percentage lager ligt. Houdt hierbij rekening met de lokale condities in het te blanketen systeem. Bij hogere / lagere drukken en temperaturen kunnen andere waardes van toepassing zijn i.v.m. de partiële dampspanning van een stof.
- Een overschrijding van het toegestane zuurstof percentage moet een 'hard' alarm genereren dat niet zonder dat corrigerende maatregelen zijn genomen kan worden gereset
- Voor die situaties waar stikstof blanketing wel een geschikte LOD kan zijn moet eerst aangetoond worden dat het maximale debiet waarmee stof aan de installatie onttrokken kan worden gelijk of minder is dan het debiet waarmee stikstof gesuppleerd kan worden.
- Tot slot zal aangetoond moeten worden dat de levering van stikstof aantoonbaar gegarandeerd is.

Pas als aan al deze voorwaarden is voldaan kan gesproken worden over een geschikt en aantoonbaar geborgde LOD.

Het vaststellen van het toelaatbare risico kan een ware uitdaging zijn omdat de belangen van de verschillende partijen sterk uiteen kunnen lopen. Het restrisico dat acceptabel is voor het bevoegde gezag ligt vast in wet- en regelgeving en vastgesteld beleid. Hierbij worden ALARA (as low as reasonably achievable), ALARP (as low as reasonably practicable) en BBT (best beschikbare technieken) of stand der techniek gehanteerd.

Een model dat vaak gebruikt wordt om een risico te classificeren en hanteerbaar te maken voor

het keuze- en besluitvormingstraject is de risicomatrix.

Likelihood	Consequences				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Severe
Almost certain	M	H	H	E	E
Likely	M	M	H	H	E
Possible	L	M	M	H	E
Unlikely	L	M	M	M	H
Rare	L	L	M	M	H

Figuur 3
Voorbeeld risico matrix
(L laag; M middel; H hoog, E extreem)

In de risicomatrix wordt de kans op een incident (Y-as) uitgezet tegen de gevolgen (X-as) van een incident. In het raster met de risico's dat zo ontstaat is het mogelijk een classificatie/ prioritering aan te brengen. De geïdentificeerde brandrisico's kunnen gescoord worden en in de tabel ondergebracht worden. De afspraak kan vervolgens zijn om alle noodzakelijke beheersmaatregelen te nemen zodat er geen brandrisico's in het rode en oranje gebied terecht komen. Aansluitend kan het streven erop gericht zijn om d.m.v. de inzet van het ALARA principe en het gebruik van BBT en BP de kans op en de gevolgen van de brandrisico's nog verder te verkleinen, bij voorkeur tot het groene gebied. Uiteindelijk blijft er een situatie bestaan waarvan bepaald moet worden of het resterende risico, het restrisico toelaatbaar is en geaccepteerd kan worden. In hoofdstuk 11 wordt hier verder op ingegaan.

De financiële haalbaarheid van beheersmaatregelen speelt hierbij uiteraard een rol en moet hierbij worden meegewogen. De financiële haalbaarheid wordt bepaald aan de hand van een kosten-batenanalyse.

Desondanks kunnen discussies ontstaan over wat een toelaatbaar risico is, mede omdat we in de praktijk te maken krijgen met als gelijkwaardig bestempelde situaties. Het bevoegde gezag kan een ander oordeel hebben over de gelijkwaardigheid van voorgestelde voorzieningen.

4.3 Rol veiligheidsgevoel

Bepaalde activiteiten kunnen bij verschillende partijen leiden tot een verhoogd gevoel van onveiligheid. Dit kan veroorzaakt worden door eerdere incidenten op andere locaties of de wijze waarop bepaalde informatie naar buiten is gebracht. Soms is er weerstand tegen een activiteit op een specifieke locatie.

Het veiligheidsgevoel in de omgeving van de inrichting met die beoogde activiteit speelt dan ook

een belangrijke rol bij het vaststellen van het toelaatbaar risico, zeker als het om activiteiten gaat die *nieuw* zijn voor het gebied.

Het is van belang dat uit de uitkomst van de analyse blijkt dat die aspecten die bijdragen aan het gevoel van onveiligheid nadrukkelijk zijn meegewogen in de brandrisicoanalyse.

4.4 *Benoem toelaatbaar risico*

Er zijn meerdere factoren die van belang zijn bij het benoemen van het toelaatbaar risico. Wet- en regelgeving geven de ondergrens voor het toelaatbaar risico. Daarnaast kunnen in regionaal beleid nadere eisen zijn benoemd. Zo kan het zijn dat het lokale bestuur het onacceptabel vindt als een snelweg of vaarroute langere tijd niet gebruikt kan worden als gevolg van een brand. Daarnaast kunnen overige partijen, zoals de eigenaar van het bedrijf, verzekeraars en de klanten van de drijver van de inrichting, ook specifieke voorwaarden, zoals business continuity, hanteren bij het benoemen van het toelaatbaar risico.

4.5 *Rapportage*

Als deze stap van het proces is doorlopen kan het toelaatbaar geachte risico voorzien van een gedegen onderbouwing en motivatie gerapporteerd worden.

HOOFDSTUK 5: IDENTIFICEER GEVAREN

5.1 *Benoem gevaren*

Gevaren moeten benoemd worden voordat overgegaan kan worden tot het uitwerken van incidentscenario's.

Bij het benoemen van de gevaren moet nadrukkelijk rekening worden gehouden met de uitgangspunten die zijn benoemd in de paragrafen 3.2, 3.4, 4.1 en 4.2.

5.2 *Soorten gevaar*

De definitie voor gevaar luidt als volgt.

Gevaar is een situatie of een gebeurtenis waardoor ongewenste gevolgen kunnen ontstaan

In dit document bestaat het gevaar uit een potentiële brand en de effecten van die brand. Het gevaar kan veroorzaakt worden door (een combinatie van) een stof, een object, een proces of menselijk handelen.

Een brandscenario wordt voorafgegaan door een reeks gebeurtenissen die terug te vinden zijn aan de oorzakenzijde (linkerzijde) van het vlinderdasmodel zoals weergegeven in figuur 2. Het uitbreken van de brand wordt voorgesteld door het LOC (loss of containment) in het vlinderdasmodel. Sommige partijen in de (petro)chemische industrie gaan bij het vrijkomen van een brandbare stof uit van twee elkaar opvolgende vlinderdasmodellen. In het eerste vlinderdasmodel staat de LOC model voor het vrijkomen van de brandbare stof, zonder directe ontsteking. Als alle repressieve maatregelen om ontsteking van de brandbare stof falen, wordt in een tweede vlinderdas de ontsteking, het ontstaan van de brand, als LOC aangemerkt.

De mogelijkheid dat een brand kan ontstaan, kan verkleind worden door het aanbrengen van geborgde preventieve LOD's.

Het effect, de gevolgen en de omvang van een brand kunnen positief beïnvloed worden door geborgde repressieve LOD's.

Preventie en repressie LOD's kunnen ieder voor zich bestaan uit (het samenstel van) organisatorische maatregelen, bouwkundige voorzieningen en aanwezige installaties. Om de werking van LOD's te borgen zijn ook altijd organisatorische maatregelen nodig in de vorm van onderhoud, beheer, procedures, opleiding, training, dossiervorming, e.d.

5.3 Relatie tussen oorzaak en omvang gevaar

Er is een directe relatie tussen de oorzaak en de potentiële omvang van het gevaar. Dat komt doordat organisatorische maatregelen, de bouwkundige voorzieningen en de aan- of afwezigheid van installaties een relatie met elkaar hebben. Ter illustratie worden hieronder 3 voorbeelden gegeven.

Voorbeeld 1

Zo zal bij de bulkopslag van een ontvlambare stof in een opslagtank zonder fail to save uitgevoerde hoog-hoog niveaubeveiliging op een Wm-inrichting, waar het personeel gewend is om hoog-hoog alarmen weg te drukken, een tankputbrand kunnen ontstaan bij het overvullen van de tank, zeker als in die tankput apparatuur - zoals pompen - aanwezig is.

Voorbeeld 2

Als bij een vergelijkbaar bedrijf de hoog-hoog niveaubeveiliging van de tank fail to save is uitgevoerd en in de tankput geen apparatuur staat is de kans op overvullen kleiner of zelfs afwezig. Dat laatste hangt af van de wijze waarop het onderhoud en beheer van de hoog-hoog niveau beveiliging is georganiseerd. Mocht er door het falen van de overvulbeveiliging toch sprake zijn van ontvlambare vloeistof in de tankput, dan is de kans op directe ontsteking ervan ook kleiner door de afwezigheid van apparatuur in de tankput.

Voorbeeld 3

Bij voorbeeld 1 heeft de aanwezigheid van een stationair schuimblussysteem op de tankputdijk, dat bestemd is om een tankputbrand te blussen, geen invloed op de kans dat de brand kan ontstaan.

Als de werking van dit schuimblussysteem niet geborgd is, door het ontbreken van onderhoud, beheer en periodiek testen van het systeem, is de kans dat het systeem niet naar behoren werkt aanwezig en kan de brand daardoor langer duren en mogelijk escaleren.

5.4 Systematiek voor het identificeren van gevaren

Uit de hierboven gegeven voorbeelden blijkt dat het identificeren van gevaren de nodige kennis en ervaring vergt van betrokken personen. Bewust wordt hier gesproken over *personen*. Een gedegen uitgevoerde analyse van het brandrisico vraagt namelijk de input van meerdere personen zodat de inbreng van een grotere verscheidenheid aan disciplines mogelijk is. Iedere discipline

heeft een eigen kennisgebied en belevingswereld. Uit onderzoek naar de oorzaak van incidenten blijkt vaak dat functionaris X had verwacht dat een bepaald veiligheidsaspect reeds was opgepakt door functionaris Y. Ook blijkt dat risico's onderschat worden door gebrek aan specifieke kennis bij een discipline. Feit is dat technische personen van verschillende disciplines zelden dezelfde taal spreken, waardoor zaken onopgemerkt blijven of onterecht buiten beschouwing gelaten worden. Zelfs bij een simpel bouwwerk als een opslagtank kan het noodzakelijk zijn verschillende disciplines erbij te betrekken, zoals:

- Werktuigbouwer;
- chemisch technoloog;
- veiligheidsfunctionaris;
- brandweerfunctionaris;
- elektrotechnicus;
- leveranciers.

Voor activiteiten die al langer worden uitgevoerd, hetzij door het bedrijf zelf of door andere bedrijven kan een beroep gedaan worden op casuïstiek en ervaring van anderen. Voor nieuwe processen of nieuwe uitvoeringsvormen van bestaande systemen wordt aangeraden een beroep te doen op kennis en ervaring van personen met vergelijkbare installatieonderdelen in andere processen.

Bij het benoemen van het gevaar moet ook rekening gehouden worden met toekomstige ontwikkelingen en veranderingen.

5.5 Basis oorzaken

Voordat een brand kan ontstaan, moet aan een aantal voorwaarden worden voldaan. Er zal uiteraard een brandbaar materiaal of (licht) ontvlambare stof beschikbaar moeten zijn. Bij (licht) ontvlambare stoffen kan na opbouw van een damp of gaswolk een explosieve ontbranding van de dampen of gassen optreden. Als de explosieve ontbranding heeft plaatsgevonden ontstaat meestal brand op de locatie waar deze stof is vrijgekomen en in de directe omgeving.

De damp boven een vloeistof kan ook ontbranden zonder dat een explosie plaatsvindt. In dat geval wordt de omgeving alleen blootgesteld aan de stralingwarmte van deze brand. Als aangestraalde objecten niet gekoeld worden, kan eveneens uitbreiding van de brand plaatsvinden.

We onderscheiden o.a. de volgende ontstekingsbronnen:

- Open vuur;
- onderhoud (slijpen, lassen, stralen, e.d.);
- hete oppervlakten;
- verwarmingssystemen;
- mechanische apparatuur;
- elektrische apparatuur;
- spontane zelfverhitting;

- wrijving en vonken;
- statische elektriciteit;
- bliksem;
- elektromagnetische straling;
- voertuigen.

Het is vrijwel onmogelijk om de afwezig van deze ontstekingsbronnen op een industriële inrichting te allen tijde volledig te garanderen. De basisoorzaak voor het ontstaan van een brand is de gelijktijdige beschikbaarheid van een ontvlambare en/of brandbare stof en een ontstekingsbron.

5.6 *Integrale benadering*

Uit de resultaten van incidentonderzoeken blijkt dat met name de omvang van het incident wordt bepaald doordat men verzuimd heeft de gevaren en de daaraan verbonden risico's integraal te benaderen.

Bij de integrale benadering zoals die wordt gehanteerd in het BIB en het IBB worden alle zogenaamde BIO-aspecten (**B**ouwkundige voorzieningen, **a**anwezige **I**nstallaties en **O**rganisatorische maatregelen) gedurende de gehele levensfase van het betrokken object (inclusief de processen die daarin uitgevoerd worden) geanalyseerd. Ontwerp, Aanleg, Oplevering, Gebruik en Sloop worden gezien als de levensfasen van een bouwwerk. Bij de analyse, ten behoeve van het ontwerp van het systeem die plaatsvindt voordat ook maar gestart wordt met de activiteit en de periodieke evaluaties en Management of Change (MOC's), dienen steeds de relevante partijen betrokken te zijn.

5.7 *Methodes voor uitvoeren risicostudie*

Het is aan te bevelen een aantoonbaar geschikte methode te hanteren voor het uitvoeren van een brandrisicoanalyse.

De volgende gangbare methodes zijn beschikbaar voor het uitvoeren van een brandrisicoanalyse:

- HAZOP – Hazard and Operability Study;
- HAZID – Hazard Identification;
- HAZAN – Hazard Analysis;
- FMEA – Failure Mode and Effects Analysis;
- Fire Safety Concepts Tree;
- FTA – Fault Tree Analysis;
- What If Analysis.

Iedere methode wordt hieronder kort besproken.

HAZOP

Een absolute voorwaarde voor het uitvoeren van een HAZOP-studie is het samenstellen van een uitvoeringsteam dat bestaat uit alle relevante partijen. De teamleden moeten beschikken over kennis van en ervaring met de betrokken installaties en de stoffen die daarin voorkomen. Een HAZOP studie start vervolgens met een goed geregisseerde brainstormsessie, waarbij alle mogelijke afwijkingen die kunnen bijdragen aan het ontstaan van het incident, ter sprake komen. Al deze afwijkingen worden vervolgens in diverse groepjes uitgewerkt om na te gaan wat de gevolgen van iedere afwijking kan zijn en welke maatregelen geschikt zijn om die gevolgen te voorkomen.

Alle groepjes maken gebruik van dezelfde terminologie waardoor de resultaten later snel samengevoegd kunnen worden.

Alle actuele basisgegevens, zoals tekeningen, specificaties van instrumenten, stoffen, procescondities e.d., van de betrokken systemen moeten beschikbaar zijn voor het HAZOP-team.

HAZIN

Een HAZIN maakt vaak onderdeel uit van een HAZOP-studie en richt zich specifiek op het identificeren van de gevaren. Echter het benoemen van passende maatregelen om de gevolgen van het gevaar te elimineren of te voorkomen maakt gewoonlijk geen deel uit van de HAZIN.

HAZAN

Maakt vaak onderdeel uit van een HAZOP-studie. De HAZAN beperkt zich tot het analyseren van de gevaren.

FMEA

De randvoorwaarden van een FMEA-studie (Failure mode and effects analysis) zijn minder stringent dan bij een HAZOP-studie. Daarnaast gaat men gelijk uit van één of meerdere *bekende* oorzaken op basis van casuïstiek uit zowel open als gesloten bronnen.

In de praktijk betekent dit dat de aanname is dat het incident (de brand) optreedt en benoemd wordt welke bijdrage elk(e) component/installatieonderdeel heeft/speelt in het ontstaan van het incident. Op basis hiervan kan aan ieder(e) component/installatieonderdeel een faalkans toegekend worden.

De methode is door het ontbreken van historische informatie minder geschikt voor nieuwe processen en nieuwe technieken.

Fire Safety Concepts Tree

Deze methode wordt beschreven in de NFPA 550. In verband met auteursrechten kan deze NFPA 550 niet opgenomen worden in dit document. De inhoudsopgave van de NFPA 550 is wel opgenomen in de bijlage 1 van dit document.

Alle NFPA codes zijn op internet in te zien (volledig gratis!) nadat men zich op de website heeft geregistreerd.

Bij deze methode wordt de vlinderdas uit figuur 2, 180° gedraaid. Het proces start bij het maximaal denkbare effect en vervolgens wordt teruggedeneerd. Hierbij passeren alle mogelijke maatregelen en middelen die het effect van het incident kunnen beperken en/of in staat zijn het incident te voorkomen. De linkerzijde van de Fire Safety Concept Tree vlinderdas wordt het brandbeheersconcept genoemd en de rechterzijde wordt aangeduid als het brandpreventieconcept van de vlinderdas.

Het proces is in detail uitgewerkt in de volgende publicatie:

Fault Tree Handbook

W.E. Vesely, F.E. Goldberg, N.H. Roberts, D.F. Haasl

NUREG-0492, US Nuclear Regulatory Commission, Washington DC, 1918

<http://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/nuregs/staff/sr0492/sr0492.pdf>

What If Analysis

Deze techniek is heel simpel van opzet omdat er gevraagd wordt wat de gevolgen zijn als iets faalt of niet goed werkt. Omdat er veel vrijheid is bij het uitvoeren van deze methode en de uitkomst heel sterk afhankelijk is van de vraag die gesteld wordt, de kennis van het object, de installatie en betrokken stoffen, wordt van zowel de regisseur van het proces als de uitvoerders verwacht dat ze over veel kennis en ervaring beschikken.

Het verdient daarom aanbeveling als voorwaarde te hanteren dat deze techniek alleen uitgevoerd mag worden door een team met veel ervaring dat goed op elkaar is ingespeeld en dat zeer gedisciplineerd te werk gaat. Anders loopt men de kans dat er zaken over het hoofd gezien worden.

5.8 Rapportage

De geïdentificeerde gevaren zullen met een nadere toelichting aan het einde van deze stap van de analyse gerapporteerd moeten worden.

HOOFDSTUK 6: BENOEM INCIDENTSCENARIO'S

6.1 *Inleiding*

Met behulp van de informatie uit hoofdstuk 5 kunnen de gevaren met de bijbehorende risico's voor een specifiek object en/of activiteit benoemd worden. Aan de hand hiervan kunnen incidentscenario's geïdentificeerd en uitgewerkt worden.

In PGS 6: *Aanwijzingen voor implementatie van BRZO 1999* en de door BZK in 2009 uit te geven *Werkwijzer bedrijfsbrandweren* is informatie te vinden die gebruikt kan worden ter ondersteuning van het benoemen en uitwerken van incidentscenario's.

De identificatie van gevaren en de beoordeling van de risico's vormen de kern van het veiligheidsmanagementsysteem (zie PGS 6). De volgende aandachtspunten zijn van belang bij de uitvoering van dit onderdeel van het veiligheidsmanagementsysteem.

- Bij de identificatie van gevaren en de beoordeling van de risico's dient op gestructureerde en navolgbare wijze gewerkt te worden. In het veiligheidsmanagementsysteem zal moeten worden vastgelegd welke hulpmiddelen en methodieken worden gebruikt om gevaren te identificeren, de risico's te beoordelen en vervolgens adequate maatregelen te bepalen. In de informatieve bijlagen bij de PGS 6 op internet wordt een aantal hulpmiddelen en methodieken opgesomd;
- Een goede identificatie van gevaren en beoordeling van risico's kan alleen worden uitgevoerd wanneer een inrichting beschikt over voldoende informatie over de processen, de stoffen, de installaties, de eigen organisatie, locatie en de omgeving.

Bij de uitwerking van een incidentscenario dient aan tenminste 2 voorwaarden voldaan te worden. Zo zal (1) het verloop van het incident in de tijd overzichtelijk uitgewerkt moeten worden (zie onderstaand voorbeeld) en (2) de bijbehorende kwalitatieve gegevens (betrokken stoffen, maximale hoeveelheid, oppervlakte, afbrandsnelheid, vlamhoogte, gegevens over aangebrachte fire proofing, tijd dat dragende constructie bestand is tegen warmtestraling, etc.) separaat vermeld moeten worden.

Met het onderstaande voorbeeld van de gebeurtenissen in de tijd wordt het verloop van het incident voor alle partijen inzichtelijk gemaakt wat de mogelijkheid biedt om te beoordelen of voorgestelde maatregelen realistisch en doelmatig zijn.

Voorbeeld: Uitwerking incidentscenario

Gebeurtenis	0	1-5 minuten				6-10 minuten					11-15 minuten					T _z
Afbreken bodem leiding procesvat	x															
Uitstroming vloeistof in containment		x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Explosieve ontsteking vloeistofplas											x	x	x	x	x	
Etc.																
--																
--																
De brand is geblust																x

Bij de uitwerking van de repressieve inzet kunnen de gebeurtenissen gecombineerd worden met het inzetten van personeel en materiaal. Zo'n overzicht wordt een taakanalyse genoemd. In bijlage 2 van dit document zijn twee voorbeelden van zo'n taakanalyse opgenomen.

6.2 Kenmerken van ieder brandscenario

Er is een aantal karakteristieke vragen die in de uitwerking van iedere brandscenario terug komen. Door deze vragen te beantwoorden ontstaat een logische uitwerking van het brandscenario. Het gaat hierbij om de volgende vragen:

- Waar bevinden zich welke ontstekingsbronnen?
- Kan er sprake zijn van vertraagde explosieve ontsteking omdat dampen/gassen zich kunnen opbouwen?
- Gaat het om een plasbrand. Zo ja, om wat voor plas (plas met/zonder containment, kleine spill, grote plas, een aangroeiende plas, diepe plas, plas die terug brandt naar de bron, etc.)? Wat is de afbrandsnelheid?
- Kan er sprake zijn van broei? Zo ja kan geschat worden hoelang de broei kan duren voordat deze kan doorontwikkelen tot brand?
- Kan er sprake zijn van een initiële kleine brand die kan doorontwikkelen tot een grote brand?
- Kan er sprake zijn van uitbreiding van de brand naar andere objecten? Zo ja, komt dit door warmtestraling of door direct vlamcontact?

- g) Treedt de brand op in een ruimte met kans op flashover¹ of backdraft²?
- h) Gaat het om een brand op een verdieping of kan er uitbreiding naar een hogere verdieping van een bouwwerk plaatsvinden?
- i) Kan de brand buiten het brandcompartiment, de containment, het opslagvak treden, bijv. door het uitstromen van een brandende vloeistof?
- j) Is er sprake van aangebrachte fire proofing. Welke ontwerpcriteria zijn hiervoor gebruikt. Hoe verhouden die zich tot het scenarioverloop. Hoe is inspectie, onderhoud en beheer van deze fire proofing geborgd?
- k) Van welke weercondities wordt bij de uitwerking van het scenario uitgegaan?
- l) Welke andere aspecten (zoals toxiciteit oorspronkelijke stof of rookgassen, gevolgen aanrijroutes hulpverleningsdiensten, toegankelijkheid blus/koelwatervoorziening, etc.) zijn van belang voor de uitwerking van het incidentscenario?
- m) Welke objecten, installaties, e.d. worden volgens de worst case benadering in de modellering van de effecten blootgesteld?

6.3 Gebruik correcte gegevens in scenario-uitwerking

Het is essentieel bij de uitwerking van het incidentscenario uit te gaan van betrouwbare en correcte gegevens over zowel de betrokken stoffen, de materialen en de ontwerpcriteria. Zo kan het zijn dat de informatie in het Chemiekaartenboek of zelfs de MSDS (materiaal safety data sheet) niet toegepast kan worden bij de uitwerking van het incidentscenario omdat de stof bijvoorbeeld een andere kwaliteit heeft of in verwarmde toestand in het insluitsysteem aanwezig is.

Ook voor bouwkundige constructies, fire proofing, preventieve en repressieve LOD's moeten de correcte ontwerpspecificaties gebruikt worden. Als er bijvoorbeeld voor de branddetectie een rookmelder is aangebracht in een opslag voor methanol dan zal de brand veel te laat ontdekt worden omdat bij de methanolbrand geen rook vrijkomt. Pas als andere materialen door uitbreiding van de brand bij het incident betrokken raken kan de rookmelder aanspreken. Ook functiebehoud van systemen en voorzieningen in relatie tot de effecten van het incident zijn belangrijk. Een deluge-koelinstallatie die niet bestand is tegen de drukgolf van een explosieve ontbranding verliest haar functie en er kunnen ongecontroleerd grote hoeveelheden water wegstromen, waardoor elders te weinig koel/bluswater beschikbaar is.

6.4 Referentie scenario's

Referentiescenario's zijn bekende voorbeelden van een regelmatig voorkomende incident. In een van de bijlagen van de Werkwijzer bedrijfsbrandweren is een overzicht opgenomen van dergelijke referentiescenario's en in het Scenarioboek dat in 2009 door het CIV wordt uitgegeven

¹ Flashover is een explosieve verbranding van verzamelde brandgassen in een optisch gesloten ruimte als gevolg van het bereiken van de ontbrandingstemperatuur. Door de hoogte van de ontstane temperatuur in de gaswolken aan het plafond kunnen alle brandbare materialen door de explosie vlam vatten. Hierdoor zou een niet brandende ruimte totaal in brand kunnen vliegen. De temperatuur in de gaswolken wordt gevoerd door een brand in dezelfde of in een andere ruimte (deze ruimte kan zelfs 2 ruimtes verderop zijn).

² De Backdraft is de 4e fase van de Flashover. Het verschil met de Backdraft en andere 3 fases van de Flashover is dat de Backdraft extra zuurstof nodig heeft om tot explosie te komen, terwijl de overige fases van de Flashover teren op de aanwezige zuurstof en enkel een bepaalde temperatuur (> 550°C) voor de ontbranding nodig hebben.

zijn eveneens tientallen referentiescenario's opgenomen. Referentiescenario's liggen aan de basis van de inventarisatie van mogelijke brand- en ongevalgebeurtenissen op de bedrijfslocatie. Afhankelijk van de bedrijfsactiviteit en de processen en installaties op de inrichting kunnen bijzondere incidenten optreden, denk hierbij aan polymerisatie of run-away reacties, metaalbranden, hoogspanningsbranden, incidenten met stofwolken en dergelijke.

6.5 Uitwerking scenario's

Voor hulp en ondersteuning bij de uitwerking van de effectenkant van incidentscenario's wordt verwezen naar de CIV-01 publicatie *Borging van het Integrale Brandbeveiligingsproces*. De uitwerking van de repressieve kant van de scenario's bestaat uit twee fasen. Allereerst zal een in de westerse wereld algemeen geaccepteerde en aantoonbaar voor die toepassing geschikte norm of code gekozen moeten worden. Met name NFPA en FM voeren frequent testen uit om de codes die zij uitgeven actueel te houden. Die testen zijn erg kostbaar, daarom doen andere organisaties minder of zelfs geen testen en vrijwel geen grootschalige testen voor industriële toepassing. Daarnaast is bij zowel de NFPA als FM sprake van een integraal brandbeveiligingsconcept. Dit houdt in dat ook de bouwkundige voorwaarden worden benoemd en het onderhoud, beheer en testen van de installaties is beschreven. In verband hiermee hebben eisende partijen een voorkeur voor NFPA en FM voor het ontwerpen van brandbeveiligingsinstallaties bij toepassingen in de industrie.

Nadat op basis van een geschikt normatief referentiekader de theoretisch benodigde materiële component (materiaal, schuimvormend middel en debieten) en personeel zijn benoemd, wordt vervolgens gekeken naar de praktische invulling ervan. De laatste is bepalend voor de uitwerking van het scenario. Het is minder voor de hand liggend dat er een verschil is tussen een theoretische en een praktische uitwerking van een scenario bij geheel stationair uitgevoerde installaties zoals een hi-ex foam inside air of blusgasinstallatie. Als echter in de praktijk gebruik gemaakt wordt van een mobiele inzet van middelen is het niet mogelijk om een object exact met bijvoorbeeld 4.1 l/min/m² te koelen. De capaciteit (l/min) van de mobiele monitor, de worplengte en het sproeipatroon van de monitor en de locatie waar deze wordt ingezet zijn dan bepalend. Het kan dan zelfs zo zijn dat er twee monitoren nodig zijn om het gehele oppervlak van het object te kunnen bedekken.

Bij de uitwerking van met name de personele component van een brandweerinzet dient rekening gehouden te worden met de volgende randvoorwaarden:

- De brandweertinnen in volledige brandweeruitrusting kunnen alleen werken in een omgeving met een stralingswarmte < 3 kW/m².
Voor meer informatie over de relatie tussen beschermende kleding en een brandweerinzet wordt verwezen naar TNO-rapport TNO-DV3 2006 C024, Veilige stralingscontouren bij incidenten - gerelateerd aan warmtebelasting voor hulpverleners;
- De inzet diepte van de brandweer (die is gewoonlijk maximaal twee slanglengtes);
- Het aantal personen dat ingezet kan worden bij een monodisciplinaire brandweer inzet (gewoonlijk ligt dit tussen de 4-8 personen);
- Voor het aanbrengen van verplaatsbare monitoren zijn 2 brandweertinnen nodig;
- Opgestelde blusvoorzieningen (monitoren voor blussing of koeling) worden bemand door 1 brandwacht.

6.5 *Rapportage*

Ook voor deze stap van de analyse zal een rapportage met de benoemde incidentscenario's moeten worden opgesteld als deze is afgerond.

HOOFDSTUK 7: CLUSTER SCENARIO'S

7.1 *Wat te doen bij veel gelijksoortige scenario's*

Er zijn (grote) bedrijven waar heel veel brandscenario's uitgewerkt kunnen worden. Als er in dat geval sprake is van veel gelijkvormige en/of gelijksoortige scenario's dan is het voor de overzichtelijkheid aan te bevelen dergelijke scenario's te clusteren en met modelscenario's te werken.

In het modelscenario wordt uitgegaan van de worst case benadering op basis van de stof die de meeste gevaren oplevert en/of het scenario met het grootste effect.

7.2 *Rapportage*

Als eerste zal aan het einde van deze processtap gerapporteerd moeten worden of er scenario's geclusterd konden worden en zo ja waarom.

Om geen vals gevoel van veiligheid te creëren is het wel zaak alle andere scenario's die met het model scenario worden afgedekt te benoemen in de rapportage.

HOOFDSTUK 8: CASUÏSTIEK

8.1 **Gebruik beschikbare casuïstiek noodzakelijk**

Bij een brandrisicoanalyse kan zelden gebruik gemaakt worden van harde feiten en waardes. De uitkomst van iedere brandrisicoanalyse is in wezen de uitkomst van de mening van een groepje deskundigen. Dat is echter geen vrijbrief om de onderbouwing voor standpunten en uitkomsten in een rapport van een brandrisicoanalyse weg te laten. Het is aan te bevelen voor deze onderbouwing tenminste gebruik te maken van beschikbare casuïstiek en andere betrouwbare informatie, want uit onderzoek van incidenten blijkt regelmatig dat een bepaald incident niet uniek is en dat een vergelijkbaar incident eerder heeft plaatsgevonden.

Leren van de ervaring die op basis van de uitkomsten van onderzoek naar de oorzaak van een incident of near miss is gerealiseerd, wordt isomorf leren genoemd. Het wordt in de incidentenleer beschouwd als de meest hoogwaardige vorm van leren. De persoon die zich verdiept in de bevindingen hoeft zich namelijk niet meer af te vragen wat de kans is dat het incident optreedt en of er wel sprake is van een geloofwaardig incident.

Helaas verzuimen veel partijen zich te verdiepen in onderzoeksrapporten of gunnen zijn zich niet genoeg tijd om het volledige rapport te lezen. Ze gaan gelijk naar de samenvatting en conclusies in het rapport. Op basis daarvan wordt dan vervolgens geconcludeerd:

.....*Dit kan bij ons niet voorkomen!*.....

Een sprekend voorbeeld is de grote brand in het opslagdepot op zondagochtend 11 december 2005 te Buncefield in Hertfordshire, Engeland. In een van de rapporten van het onderzoek is een overzicht opgenomen van 7 vergelijkbare incidenten in de periode 1962 – 1999. Een incident op 21 December 1985 bij de Italiaanse stad Napels was zelfs bijna identiek. Toch heeft geen van de partijen ooit overwogen om te analyseren of de maatregelen die op het Buncefield depot waren genomen redelijkerwijs adequaat genoeg waren om een dergelijk incident te voorkomen.

8.2 **Informatiebronnen**

Er zijn informatiebronnen die gebruik maken van statische gegevens over branden. Aan de hand van deze bronnen kan men zien welke oorzaken de grootste kans hebben een brand te veroorzaken. Zowel overheidsinstanties (zoals CBS, NFIRS - <http://www.usfa.dhs.gov/statistics/>), als verzekeraars (FM Global, Underwriter's Laboratories) stellen al dan niet tegen betaling, statistische gegevens beschikbaar over branden.

Er zijn ook informatiebronnen die specifiek ingaan op ontstekingsbronnen en branden en incidenten met bepaalde materialen (zoals het National Institute of Standards and Technology - <http://www.nist.gov/>).

Al eerder is in deze werkwijzer aangehaald, dat bij een brand in de industrie sprake is van een samenloop van meerdere oorzaken en (bijdragende) factoren. Iedere oorzaak en factor heeft een eigen bijdrage aan de kans dat het incident kan optreden.

In de PGS 4 *Methods for determining and processing probabilities*, wordt dit aspect behandeld.

Het gebruik van informatie van eerdere incidenten spreekt het meest tot de verbeelding en kan helpen om het management van de noodzaak van te nemen maatregelen te overtuigen.

Bedrijven met bepaalde stoffen of activiteiten, beschikken zelf meestal ook over gegevens van incidenten met die stoffen of installaties. Daarnaast beschikt de NFPA over een database waar alle branden die bekend zijn in worden opgenomen. Voor informatie uit deze database moet net als bij veel andere particuliere adviesbureaus betaald worden.

Ook vanaf het internet kan tegenwoordig veel informatie gehaald worden.

Het wordt aanbevolen om bij informatie die van het internet afkomstig is eerst te kijken wat de herkomst en daar waar mogelijk, betrouwbaarheid is.

Leveranciers van installaties en apparatuur beschikken daarnaast ook over statistische gegevens om de betrouwbaarheid van hun systemen aan te tonen in vergelijking met systemen van de concurrent. Deze info kan gebruikt worden bij het beoordelen van de betrouwbaarheid van LOD's.

8.3 Rapportage

De bevindingen moeten aan het einde van deze processtap gerapporteerd worden.

HOOFDSTUK 9: GELOOFWAARDIGHEID SCENARIO'S

9.1 *Wanneer is een scenario geloofwaardig*

Een geloofwaardig scenario is altijd reëel en typerend voor de activiteit, de stof(fen) en de installaties bij dat bedrijf.

Hiermee wordt het volgende bedoeld.

Als bedrijf X een stof Y onder verwarmde omstandigheden tot net boven zijn vlampunt opslaat en transporteert naar een reactor, dan zijn de gevaren anders dan wanneer diezelfde stof bij bedrijf Z onverwarmd wordt op- en overgeslagen in een opslagtank.

Daarom zal aan het begin van de risicoanalyse altijd een aantal stappen doorlopen moeten worden om na te gaan of een incident geloofwaardig is voor een bepaald bedrijf of situatie.

Dit proces kan voor industriële toepassingen als volgt uit zien:

- a. Benoem installaties, processen en activiteiten met (gevaarlijke) stoffen die volgens de aanvraag en aan de hand daarvan verleende vergunning(en) binnen de inrichting kunnen plaatsvinden.

Gebruik hierbij een overzichtstekening van de inrichting. Het gaat hierbij bijvoorbeeld om de volgende locaties op het bedrijf:

- Proces- en productie-installaties;
- Bovengrondse tankopslag;
- Transport per pijpleiding;
- Pompplaatsen;
- Dampverwerkingsystemen;
- Verlading stoffen (vrachtauto's, spoorwagens, schepen);
- Op- en overslag van containers met gevaarlijke stoffen;
- Rangeren van wagens met gevaarlijke stoffen;
- Opslagloodsen.

- b. Beoordeel de omstandigheden waaronder de stoffen in die betreffende installatie of bij die concrete activiteiten aanwezig zijn.

Denk hierbij aan o.a.:

- Atmosferische omstandigheden;
- Warm of verwarmd;
- Gekoeld (cryogeen);
- Onder druk.

- c. Aan de hand van de stoffeigenschaften en de omstandigheden waaronder deze aanwezig zijn, kan vervolgens worden aangegeven welk gevaar die stoffen kunnen hebben.

Het gaat hierbij o.a. om:

- Ontvlambaar;
- Broei;
- Kans op stofexplosie;
- Kan tot ontbranding komen waarbij de brand zelfonderhoudend is;
- Stoffen die zelf tevens toxisch zijn of waarvan de verbrandings- of ontledingsproducten toxisch zijn;
- Er kan een ontplofbaar damp of gasmengsel ontstaan;
- Stof drijft op water of reageert het met water onder vorming van toxische en brandbare gassen;
- Etc.

Vervolgens kan nagegaan worden of er preventieve LOD's aangebracht zijn of aangebracht kunnen worden. Als er 3 of soms zelfs al 2 opeenvolgende aantoonbaar geborgde preventieve LOD's aanwezig zijn is redelijkerwijs niet te verwachten dat de LOC zal plaatsvinden. Hoewel het aantal van 2 of 3 altijd aanleiding kan geven tot discussie kan ervan uitgegaan worden dat als een of meerdere opeenvolgende LOD's bestaat uit menselijk handelen, er altijd 3 LOD's moeten falen voordat we ervan uit kunnen gaan dat een brand zal ontstaan. Als alle LOD's bestaan uit technische voorzieningen die fail to save zijn uitgevoerd, dan kan soms volstaan worden met 2 opeenvolgende LOD's.

In onderstaand artikel is nuttige informatie te vinden over de keuzecriteria voor geloofwaardige incidenten.

A criterion for developing credible accident scenarios for risk assessment

Faisal I Khan, S A Abbasi

Journal of Loss Prevention in the Process Industries 15 (2002) 467–475

9.2 Rol van kans en effect

Omdat een brand heeft altijd gevolgen heeft, is het mogelijk maatregelen aan een drijver van een inrichting op te leggen. Daarbij moet het bevoegde gezag zich wel aan een aantal voorwaarden houden. In de praktijk betekent dit dat eisen ook proportioneel en betaalbaar moeten zijn voor de drijver van die inrichting. Maar ook als de kans van het optreden van een brand erg klein is en de effecten erg groot zijn kunnen eisen opgelegd worden. Er zal dus altijd een balans gevonden moeten worden tussen de investeringen die gedaan moeten worden en het rendement van die investeringen.

9.3 Rapportage

Rapporteer waarom de incidentscenario's reëel en typerend zijn voor de installatie of activiteit waarvoor de brandrisicoanalyse is uitgevoerd.

HOOFDSTUK 10: EFFECTEN INCIDENTSCENARIO'S

10.1 *Inleiding*

In paragraaf 9.2 is de link beschreven tussen het effect van en de maatregel voor beheersing en bestrijding van het incident.

Bij het bepalen van het potentiële effect van een brand spelen veel factoren een rol. Het is aan te bevelen om voor het inzichtelijk maken van de gevolgen gebruik te maken van modelleringssoftware.

10.2 *Modelleren*

Bij de uitwerking van een incidentscenario kan gebruik gemaakt worden van geschikte software om de gevolgen van de brand inzichtelijk te maken.

Er zijn verschillende software programma's die gebruikt kunnen worden. De meest bekende zijn:

- Effects van TNO;
- PHAST van DNV;
- FRED van Shell Global Solutions;
- Cirrus van BP;
- CFD pakketten (bijv. Fluent);
- POOLFIRE6 van de Health and Safety Executive UK & Atkins.

Voor alle modellen geldt dat zowel bij degene die informatie aanlevert die moet worden ingevoerd in de computer als degene die de modellering moet uitvoeren specifieke kennis en ervaring nodig is. Bij het uitvoeren van deze activiteit geldt absoluut dat de uitkomst bewust of onbewust beïnvloed kan worden. Iedere modellering is in het gunstigste geval een redelijke benadering van de werkelijkheid. Van de uitvoering van de grafische weergave moet een rapport opgesteld worden waarin de uitkomst vertaald wordt naar de praktijksituatie. Daarnaast moet aangegeven worden:

- Met welk programma, inclusief versie, de berekening is uitgevoerd;
- welke gegevens zijn gebruikt om de berekening uit te voeren;
- hoe de gegevens zijn overgenomen op de plattegrond van de inrichting.

Dit is nodig om te kunnen toetsen of de grafische uitwerking correct is uitgevoerd en de gegevens op de juiste wijze zijn gecombineerd met de locatiegegevens. Daarnaast kan dan in de toekomst op dezelfde wijze het model gebruikt worden in een MOC procedure.

De uitkomst van de modellering kan dan goed gebruikt worden (bij de preplanning) om de middelen die nodig zijn voor de berekende effecten te beperken, beheersen of te bestrijden aan te schaffen en het scenario daarna in de praktijk te trainen.

10.3 *Literatuur*

Hieronder volgt een opsomming van de literatuur die specifiek ingaat op incidenten in de industrie. In deze literatuur is informatie te vinden die kan helpen bij het benoemen van de effecten van het incident.

- *Handbook for Fire Calculations and Fire Risk Assessment in the Process Industry*
Scandpower A/S and SINTEF – NBL
Kjeller, Norway 1992
- *Guidelines for Chemical Process Quantitative Risk Analysis*
Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers
New York, 1989
- *Guidelines for Fire Protection in Chemical, Petrochemical and Hydrocarbon Processing Facilities*
Center for Chemical Process Safety of the American Institute of Chemical Engineers
New York, 2003
- *Fire & Explosion Guidance*
Oil & Gas UK Guidelines
Issue 1, May 2007
- *Industrial Fire Protection Engineering*
Center for Firesafety Studies
Wiley
Worcester , MA, USA, 2003

10.4 *Rapportage*

Rapporteer de effecten die als gevolg van de reële en typende incidentscenario's kunnen optreden.

HOOFDSTUK 11: INSCHATTING RESTRISICO

11.1 *Kwantificeer restrisico*

Nadat in voorgaande stappen van de analyse de gevaren zijn geïdentificeerd, de incidentscenario's zijn benoemd, en het mogelijke effect van de geloofwaardige incidentscenario's bekend zijn kan nu aangegeven worden wat het restrisico is dat overblijft. Dit is alleen nodig voor scenario's die niet worden afgedekt met 3 (of 2) aantoonbaar geborgde preventieve LOD's.

Om de eenduidigheid voor het kwantificeren van dit restrisico te bevorderen wordt een risicomatrix gebruikt.

Op de ene as van deze matrix wordt de kans dat het effect van dit restrisico kan optreden aangegeven, op de andere as het effect. Voor de kwalitatieve weergave wordt meestal een vijfpuntenschaal gehanteerd.

De effecten (consequences) worden als volgt geklasseerd:

- Verwaarloosbaar (insignificant);
- Gering (minor);
- Aanzienlijk (moderate);
- Groot (major);
- Zeer groot (severe).

Voor het klasseren van de kans (likelihood) worden de volgende criteria gehanteerd:

- Zeer groot: komt met enige regelmaat voor (almost certain);
- Groot: komt af en toe voor (likely);
- Gemiddeld: komt zelden voor (possible);
- Klein: niet waarschijnlijk; maar mogelijk (unlikely);
- Zeer klein: zeer onwaarschijnlijk (rare).

In onderstaand figuur zijn bovenstaande classificaties van de kans weergegeven op de Y-as en het effect op de X-as. Het figuur wordt een risicomatrix genoemd. Omdat veel bedrijven en adviesbureaus ervoor kiezen deze matrix in het Engels op te stellen is er bewust voor gekozen een Engelstalige versie op te nemen in dit document.

Het risico (= Kans x Effect) wordt vervolgens weergegeven in de gekleurde vakken van de matrix.

L (groen)	= laag
M (geel)	= gemiddeld
H (oranje)	= hoog
E (rood)	= extreem

Een acceptabel restrisico, dat in deze werkwijzer wordt aangeduid als toelaatbaar risico, bevindt zich vrijwel altijd in het lage (groene) gebied van de matrix.

Likelihood	Consequences				
	Insignificant	Minor	Moderate	Major	Severe
Almost certain	M	H	H	E	E
Likely	M	M	H	H	E
Possible	L	M	M	H	E
Unlikely	L	M	M	M	H
Rare	L	L	M	M	H

Figuur 4
Voorbeeld risicomatrix

11.2 *Rapportage*

Rapporteer het restrisico dat volgens de brandrisicoanalyse behoort bij incidentscenario's die de reële en typerende zijn voor de incidentscenario's.

HOOFDSTUK 12: BETROUWBAARHEID GEBRUIKTE INFORMATIE

12.1 *Onzekerheden in de analyse*

Bij het uitvoeren van iedere stap in de brandrisicoanalyse zullen een aantal aannames worden gedaan. Naarmate het om nieuwe processen en nieuwe installaties of systemen gaat zal het aantal aannames groter zijn.

Door het gebruik van deze aannames introduceert men automatisch onzekerheden.

Maar ook bij het modelleren moeten we ons realiseren dat in de gebruikte software zaken bewust niet worden meegenomen. De uitkomst van een modellering geeft informatie die gebruikt kan worden in de voorbereiding op het incident. Maar de uitkomst is zeker geen absolute waarheid. Daarnaast wordt van de uitvoerder(s) van de modellering een zekere fantasie verwacht.

Daarom zijn hieronder een aantal stappen beschreven waarmee de interpretatie van onzekerheden voor de brandrisicoanalyse inzichtelijk gemaakt kunnen worden.

Stap 1

Benoem voor zover mogelijk alle onzekerheden en geef aan wat de invloed is of kan zijn op de uitkomst van de brandrisicoanalyse.

Stap 2

Geef aan hoe hiermee omgegaan kan worden in relatie tot de resultaten van de brandrisicoanalyse.

Stap 3

Kwantificeer daar waar mogelijk de invloed van onzekerheden. Zo is voor sommige programma's (zoals het POOLFIRE6 model) voor het modelleren van de gevolgen van een incident een validatie beschikbaar, die gebruikt kan worden om de onzekerheid in de uitkomst te kwantificeren.

Stap 4

Geef aan wat de gevolgen zijn van de onzekerheden in de risicoanalyse.

Stap 5

Evalueer wat dit betekent voor de wijze waarop de uitkomst van de risicoanalyse wordt gepresenteerd.

12.2 *Rapportage*

Rapporteer bevindingen van de stappen 1 t/m 5 in paragraaf 12.1.

HOOFDSTUK 13: TOETSING AAN TOELAATBAAR RISICO

13.1 *Inleiding*

Voordat de uitkomst van de risicoanalyse wordt getoetst aan het toelaatbaar risico, moet eerst nagegaan worden of tijdens de uitvoering van de analyse niet is afgeweken van de oorspronkelijke uitgangspunten. Omdat er veel partijen bij een analyse betrokken zijn kan het voorkomen dat de uiteindelijke uitkomst niet meer in lijn is met het oorspronkelijke doel van de analyse.

Als blijkt dat er is afgeweken van oorspronkelijke uitgangspunten, dan zal eerst nagegaan moeten worden of de uitkomst nog steeds een betrouwbaar antwoord geeft op de oorspronkelijke vraagstelling. Als dit niet het geval is, zal de analyse opnieuw moeten worden uitgevoerd.

13.2 *Vergelijk uitkomst analyse met toelaatbaar risico*

De uitkomst van de analyse kan, mits deze in lijn is uitgevoerd met het oorspronkelijke doel ervan, worden getoetst aan het toelaatbaar risico zoals dat aan het begin van het proces is benoemd.

Het is zaak dat alle partijen hierbij gebruik maken van dezelfde parameters. Als bijvoorbeeld een van de partijen aangeeft dat een bepaalde constructie bestand is tegen blootstelling aan een temperatuur van 800°C, terwijl de andere partij spreekt over een warmte flux van 10 kW/m², dan kan dat aanleiding zijn voor misverstanden.

De toets kan de volgende oordelen opleveren:

1. De uitkomst van de brandrisicoanalyse is gelijk of lager dan het toelaatbaar risico. Er zijn niet direct maatregelen noodzakelijk. Borging en periodieke evaluatie van deze situatie blijft noodzakelijk.
2. De uitkomst is significant hoger dan het toelaatbaar risico. In dat geval zal eerst gekeken moeten worden of er nog haalbare BIO-maatregelen geïmplementeerd kunnen worden om het risico te verlagen. Als dat het geval is zal het proces opnieuw doorlopen moeten worden, waarbij deze maatregelen worden meegewogen.
Als blijkt dat dit geen optie is, is het aan het bevoegde gezag om aan te geven of een hoger risico wordt geaccepteerd of dat de activiteit niet wordt toegestaan op die locatie.
3. Tot slot kan als gevolg van met name de onzekerheden in de analyse, of verschil van mening bij de deelnemende partijen over het effect of doelmatigheid van LOD's blijken dat onduidelijk is of het restrisico lager of hoger is dan het toelaatbaar risico. In dat geval moeten de betrokken partijen hun standpunt gemotiveerd op schrift zetten en dit voorleggen aan het bevoegde gezag.
Als er een verschil van mening blijft bestaan, kan het zijn dat partijen gebruik maken van de mogelijkheden die de Algemene wet bestuursrecht bieden rondom bezwaar en (hoger) beroep, waarbij uiteindelijk een hogere (rechterlijke) macht uitspraak doet over de aanvaardbaarheid van het risico.

HOOFDSTUK 14: RAPPORTAGE BRANDRISICOANALYSE

14.1 *Inleiding*

Het rapport van de brandrisicoanalyse vormt de uitkomst van het proces dat in de vorige hoofdstukken van dit document is beschreven.

Naast het rapport zijn alle documenten, inclusief notulen van gesprekken en overleggen, die op enigerlei wijze zijn gebruikt in het proces van groot belang. Immers een brandrisicoanalyse moet toetsbaar en herhaalbaar zijn. Aan die voorwaarden kan alleen voldaan worden als alle informatie die voor het doorlopen van het proces relevant is, gedocumenteerd is.

De omvang van dit dossier hangt af van de complexiteit van het bouwwerk, de betrokken stoffen en de activiteiten die worden uitgevoerd. Voor een simpel bouwwerk waar slechts één eenvoudige handeling wordt verricht met een niet al te gevaarlijke stof, zal het dossier tenminste de algemeen bekende risico's en gevaren bevatten waarvan men redelijkerwijs mag uitgaan op basis van de betrokken stoffen, handelingen en activiteiten.

Ook het (algemene) referentiekader waartegen de brandrisicoanalyse beoordeeld is moet in dit dossier te vinden zijn. Denk hierbij aan o.a. wet- en regelgeving, vigerend beleid, best beschikbare techniek, en nadere eisen van partijen zoals een moederbedrijf, verzekeraars, e.d.

Daarnaast vormt het historisch opgebouwde dossier, waar de risicoanalyse onderdeel van uit maakt, de basis voor beoordeling van iedere aanpassing en wijziging die gedurende de gehele levensfase van het bouwwerk wordt aangebracht of doorgevoerd.

14.2 *Opdrachtomschrijving*

Ieder proces voor het uitvoeren van een brandrisicoanalyse en daarmee ook het dossier start altijd met een opdracht. Ook hier geldt dat een goed begin het halve werk is. Een gedegen geformuleerde opdracht vormt nl. de basis voor het bereiken van consensus van de deelnemende partijen over het aanvaardbaar risico. Bij een slecht geformuleerde opdracht zullen betrokken partijen eigen aannames doen, die aanleiding kunnen geven tot eindeloze discussies en waardoor verwarring kan ontstaan in de rest van het traject.

In de opdracht dient minimaal de volgende informatie opgenomen te zijn:

- Omvang project (afbakening);
- aanvaardbaar risico, waarvan bij de opdrachtverstrekking wordt uitgegaan;
- gevaren en risico's voor zover bekend bij formulering van de opdracht;
- incidentscenario's die vanuit het verleden reeds bij de opdrachtformulering bekend zijn. Als geen scenario's bekend zijn moet dit ook vermeld worden. Dit kan bijv. het geval zijn bij een volledig nieuwe activiteit;
- incidentscenario's waarvan bij de opdrachtformulering wordt uitgegaan, m.a.w. welke reeds bekende scenario's zijn van toepassing op dit project.

De hierboven genoemde punten vormen de uitgangspunten voor de uit te voeren analyse. Tijdens de analyse wordt aan deze uitgangspunten getoetst. Als hierbij blijkt dat de uitgangspunten niet correct zijn, zal dit in de analyse benoemd worden. Tevens moet dan gelijk een juiste formulering van het bewuste uitgangspunt worden gegeven. Deze juiste formulering wordt in de rest van de analyse gehanteerd.

Het kan nodig zijn het gehele proces opnieuw uit te voeren of ingrijpende wijzigingen in het proces van de brandrisicoanalyse door te voeren vanwege gebrekkig geformuleerde opdrachten. Daarom is het aan te bevelen een risicoanalist en eventuele andere specialisten, zoals een chemisch technoloog, proces technoloog, fire engineer, brandweerfunctionaris van het bedrijf, e.d., te betrekken bij de opdrachtformulering.

14.3 *Inhoud dossier*

Als de opdracht goed is geformuleerd, kan daadwerkelijk gestart worden met de uitvoering van de brandrisicoanalyse. Er wordt gestart met het samenstellen van een werkgroep en afhankelijk van de complexiteit van het project met één of meerder werkteams voor het uitvoeren van de analyse.

Het is noodzakelijk dat de werkgroep de opdracht *vertaalt* in een plan van aanpak waarbij zij beschrijven wat zij gaan doen, hoe zij dat denken te gaan doen en welke afbakening zij hanteren voor deze werkzaamheden. De opdrachtgever dient dit plan van aanpak te beoordelen en goed gekeurd te hebben voordat begonnen kan worden met de analyse.

Deze stap is nodig omdat zeker bij een brandrisicoanalyse subjectieve aspecten een rol kunnen spelen. Het concept van het plan van aanpak, het ontvangen commentaar op het plan van aanpak en het goedgekeurde plan van aanpak dienen deel uit te maken van het dossier.

In het dossier moet opgenomen worden uit welke deelnemers de werkgroep en eventuele werkteams bestaan en wat de rol is van deze personen in de werkgroep of het team.

De werkgroep en eventuele werkteams dienen te zorgen voor verslagleggen van vergaderingen en gesprekken. Deze verslaglegging dient opgenomen te zijn in het dossier.

Van de 11 processtappen (zoals beschreven in de hoofdstukken 3 t/m 13) moet een uitverslag gemaakt worden dat wordt opgenomen in het dossier.

14.4 *Opbouw dossier*

De brandrisicoanalyse, die op zich weer is opgebouwd uit 11 processtappen, vormt in zijn geheel een fase in de levenscyclus van het bouwwerk.

Als deze opbouw ook wordt gehanteerd bij het opzetten van het dossier dan bevordert dat de overzichtelijkheid ervan.

Er dient bijgehouden te worden welke informatie wanneer aan wie is verstrekt. Dit overzicht dient deel uit te maken van het dossier.

Wijzigingen – mits aantoonbaar geaccepteerd door de opdrachtgever – die van belang zijn voor het gehele proces, dienen **tevens** apart in een centraal voor alle betrokkenen toegankelijk dossier opgenomen te worden. Dit dossier dient na iedere verandering steeds actief onder alle betrokkenen verspreid te worden.

Bijlage 1

Index

© 2002 National Fire Protection Association. All Rights Reserved.

The copyright in this index is separate and distinct from the copyright in the document that it indexes. The licensing provisions set forth for the document are not applicable to this index. This index may not be reproduced in whole or in part by any means without the express written permission of NFPA.

- A-**
- Accomplish by administrative action (definition) 3.3.1
 Administrative Action Guide 9.1
 Administrative structure 9.2
 "And" gates 4.2, 4.4.2, 4.4.3, 5.4, 6.3.2, 7.2.4
 Applications of guide 1.3, Chap. 5
 Apply sufficient suppressant (automatically) 7.2.4
 Definition 3.3.2
 Apply sufficient suppressant
 (to manually suppress) (definition) 3.3.3
 Approved (definition) 3.2.1, A.3.2.1
 Authority having jurisdiction (definition) 3.2.2, A.3.2.2
 Automatically suppress fire 4.5.1(2), 7.2.4
 Definition 3.3.4
 Automatic (automatically) (definition) 3.4.1
- B-**
- Barrier (definition) 3.4.2
 Building change management 5.6
 Building design 5.5
 Building management 5.4
 Burning (definition) 3.4.3
- C-**
- Capacity (of a place or location) (definition) 3.4.4
 Capacity (of a route or path) (definition) 3.4.5
 Cause movement of exposed 4.5.2.2
 Definition 3.3.5
 Code equivalency 5.3
 Communicate signal (definition) 3.3.6
 Communications, use of tree as a means for 5.2
 Computer facility, fire prevention in 7.3
 Concepts, interaction of 6.2
 Conduction (definition) 3.4.6
 Confine/contain fire 4.5.1, 4.5.2.2
 Definition 3.3.7
 Containment 4.5.1(3)
 Control chemical composition of
 environment (definition) 3.3.8
 Control combustion process (definition) 3.3.12
 Control (definition) 3.4.7
 Control fire by construction (definition) 3.3.10
 Control fuel distribution (definition) 3.3.13
 Control fuel ignitibility (definition) 3.3.14
 Control fuel (manage fire) 7.3.3.1, 7.3.5
 Definition 3.3.11
 Control fuel (prevent fire ignition) 4.4.1
 Definition 3.3.12
 Control fuel properties 7.3.3.2
 Definition 3.3.15
 Control fuel transport 4.4.2
 Definition 3.3.16
 Control heat–energy sources 4.4.1, 7.2.3, 7.3.5
 Definition 3.3.17
 Control heat–energy source transport 4.4.2
 Definition 3.3.18
 Control heat–energy transfer processes 4.4.2, 7.3.4
 Definition 3.3.19
 Control movement of fire (definition) 3.3.20
 Control physical properties of
 environment (definition) 3.3.21
- D-**
- Decide action (definition) 3.3.25
 Defend against fire products (definition) 3.3.26
 Defend (definition) 3.4.9
 Defend exposed in place 4.5.2.1, 4.5.2.3
 Definition 3.3.27
 Defend the place (of the exposed) 4.5.2.1
 Definition 3.3.28
 Definitions Chap. 3
 Detect fire (automatically) 7.2.4
 Definition 3.3.29
 Detect fire (to manually suppress fire)
 (definition) 3.3.30
 Detect need (definition) 3.3.31
- E-**
- Eliminate fuel(s) 7.3.3.1
 Definition 3.3.32
 Eliminate heat–energy source(s) 7.2.3, 7.3.2.1
 Definition 3.3.33
 Example of tree use 7.3
 Exposed
 Definition 3.4.10
 Persons and property, management of 4.5.2
- F-**
- Fire (definition) 3.4.11
 Fire impact
 Definition 3.4.12
 Management of 4.3, 4.5
 Fire products 4.5.1
 Definition 3.4.13
 Fire safety (definition) 3.4.14
 Fire safety objectives 4.3
 Identification of 7.3.1
 Management of exposure 4.5.2
 Multiple objectives 6.4
 Fuel 7.3.3, 7.3.4
 Definition 3.4.15
- G-**
- Guide (definition) 3.2.3
- H-**
- Hardening against fire 4.5.2.2
 Hazards reduction 4.5.1
 Heat–energy (definition) 3.4.16
 Heat–energy sources 7.2.3, 7.3.2
 Definition 3.4.17

- Heat-energy transfer process (definition) 3.4.18;
see also Control heat-energy transfer processes
- I-**
- Ignitibility (definition) 3.4.19
- Ignition**
- Definition 3.4.20
- Prevention of 4.3, 4.4, 7.3
- Sources *see also* Heat-energy sources
- Computer facility 7.3.2.1, 7.3.2.2
- Immobile persons, management of 4.5.2
- Immobilize (definition) 3.4.21
- L-**
- Limit amount exposed (definition) 3.3.34
- Limitations of fire safety concepts tree Chap. 6
- Limit (definition) 3.4.22
- Limit fuel quantity (definition) 3.3.35
- Listed (definition) 3.2.4, A.3.2.4
- Logic gates 4.2
- Logic symbols 4.4.3
- M-**
- Maintain essential environment
 (definition) 3.3.36
- Manage (definition) 3.4.23
- Manage exposed 4.5.2
- Definition 3.3.37
- Manage fire 4.5.1
- Definition 3.3.38
- Manage fire impact 4.3, 4.5
- Definition 3.3.39
- Manual (definition) 3.4.24
- Manually suppress fire 4.5.1(2), 6.3.2
- Definition 3.3.40
- Mobile occupants, management of 4.5.2
- Move exposed (definition) 3.3.41
- O-**
- Occupants, management of 4.5.2
- "Or" gates 4.2, 4.3, 4.4.1, 4.4.3, 4.5.1,
 5.3, 5.5, 7.2.3, 7.2.4, 7.3.5
- P-**
- Performance-based evaluation 5.7
- Place (definition) 3.4.25; *see also* Defend exposed in place;
 Defend the place (of the exposed)
- Prevent fire ignition 4.3, 4.4, 7.3
- Definition 3.3.42
- Procedure for using tree 7.2
- Protect (definition) 3.4.26
- Provide movement means (definition) 3.3.43
- Provide safe destination (for the exposed) 4.5.2.3
- Definition 3.3.44
- Provide separation (fuel transport) (definition) 3.3.45
- Provide separation (source transport) (definition) 3.3.46
- Provide structural stability (definition) 3.3.47
- Purpose of guide 1.2
- Q-**
- Quantification 6.5
- R-**
- Radiation (definition) 3.4.27
- References Chap. 2
- Research 5.8
- Respond to site (definition) 3.3.48
- Restrict movement of exposed
 (definition) 3.3.49
- S-**
- Safe destination 4.5.2.3
- Definition 3.4.28
- Safeguard 4.5.2.1, 4.5.2.2
- Definition 3.4.29
- Safeguard exposed 4.5.2.1, 4.5.2.2
- Definition 3.3.50
- Scope of guide 1.1
- Separation (definition) 3.4.30
- Shall (definition) 3.2.5
- Should (definition) 3.2.6
- Signal need (definition) 3.3.51
- Smoke, management of 4.5.1(3)
- Source *see* Heat-energy sources
- Source-fuel interactions 7.3.4
- Standard (definition) 3.2.7
- Structure of fire safety concepts tree Chap. 4
- Suppress fire 4.5.1(2)
- Definition 3.3.52
- Suppression 4.5.1(2)
- Definition 3.4.32
- T-**
- Thermal energy *see* Heat-energy
- Time factors 6.3
- Transfer symbol 4.5.2.3
- Transport (definition) 3.4.34
- U-**
- Use of tree Chap. 7
- V-**
- Vent fire 4.5.1(3), 4.5.2.2
- Definition 3.3.53

Bijlage 2

1e voorbeeld uitwerking taakanalyse

Minuut	Activiteiten
0	De aanwezige operator neemt lekkage aan de onderzijde van het transportcompartiment waar. Hij stopt onmiddellijk de verladingpomp naar de tankwagen. Terwijl de brandbare vloeistof met hoge snelheid uit de tank stroomt ontstaat ontstekingsgevaar. Derhalve kan het voertuig niet verplaatst worden. Na de chauffeur te hebben geïnstrueerd het voertuig te verlaten en zich in de buurt beschikbaar te houden, maakt de operator via portofoon melding van het incident aan de controlekamer. De vloeistofplas ontsteekt.
1	Vanuit de controlekamer wordt direct intern (bedrijfsbrandweer, noodplanfunctionarissen, BHV en wachtchef) alsook extern (overheidsbrandweer via CIN) gealarmeerd.
2	Vanuit de controlekamer worden diverse acties gestart zoals: <ul style="list-style-type: none"> - Starten bluswaterpompen - Starten automatische blussystemen - Afsluiten riool, waarschuwen wachtchef AWZI - Etc.
3	Wachtchef OL arriveert ter plaatse maakt een eerste inschatting en stelt de directe omgeving van de calamiteit veilig. Hij geeft de stand van zaken omtrent het incident door aan de controlekamer / portiersloge. Hij geeft opdracht om extra schuim ter plaatse te laten komen. Indien mogelijk, laat hij handbediende koelsystemen van de aangestraalde objecten bijzetten.
6	De bedrijfsbrandweer arriveert ter plaatse en de bevelvoerder neemt de operationele leiding over. Overleg met wachtchef OL en verkenning, vervolgens besluitvorming en de uitgifte van bevelen.
7	Brandwacht 1 en 2 begeven zich naar de noord-zijde om daar de vaste monitoren M-144 en M145 in te zetten voor koeling van de aldaar opgestelde tanks
7	<ul style="list-style-type: none"> - De chauffeur / pompbediener sluit de Autospuit aan op hydrant H-112 en bedient de pomp. - Brandwacht 3 en 4 plaatsen een mobiele monitor aan de oost-zijde en sluiten deze aan op de autospuit. Brandwacht 3 bedient de monitor. - Brandwacht 5 en 6 plaatsen een mobiele monitor aan de west zijde en sluiten deze aan op de autospuit. Brandwacht 5 bedient de monitor.
9	Brandwacht 4 gaat naar de vast opgestelde schuimmonitor M(S)-115, sluit de inmiddels gearriveerde SVM aanhanger aan en bedient de monitor.
10	Er wordt aangevangen met de schuimblussing. De bevelvoerder geeft leiding en coördineert de inzet tot het arriveren van de overheidsbrandweer
12

2e voorbeeld uitwerking taakanalyse

Scenario:	Aanwezige functies (zie legenda)										G.Brwl					
	HMW	FC	1	2	3	4	5	6	7	8		9	10	15	20	25
1 Melding gemeente	X															
2 Alarmopkomst Olieco FC	X															
3 Alarmopkomst Olieco AM																
4 Alarmopkomst Olieco ploeg, incl. Materieel		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
5 Alarmopkomst Gem. Brw.	X															
6 Brijfen/vernieg																
7 Brijfen met meldler / werkmaning	X															
8 Besluit inzet	X															
9 Uitgifte opdrachten	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X					
10 Controle en bijsturen	X															
11 Leiding Gaspakinzet		X														
12 In gaspak																
13 In gaspak (stand-by)																
14 Inzet gaspak (overlemnirradelen)																
15 Tweede ploeg ingezet; vaste kanonnen n.z.																
16 Adambescherming	X	X	X	X												
17 Hydro-shields		X	X													
18 Vaste kanonnen z.z.																
19 Mobiel kanon		X														
20 In gaspak																
21 In gaspak (stand-by)																
22 Stand-by, materiaal	X	X														
23 Descontaminatie operetten		X														
24 Uitgifte opdrachten																
25 Adambescherming																
26 Opstellen, bewaken kanonnen																
27 Behandeling slo.																
28																
29																
30																

Legenda functies:
HMW: Hoofdwacht Posteringe

FC: Fire-Captain
1 t/m 8 : acht manschappen
AM: Area Man
AD: Area Director
G.Brwl: Gemeente brandweer