

## TNO Kwaliteit van Leven

**Arbeid**  
Polarisavenue 151  
Postbus 718  
2130 AS Hoofddorp

[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T 023 554 93 93  
F 023 554 93 94  
[info-arbeid@tno.nl](mailto:info-arbeid@tno.nl)

### TNO-rapport

**KvL/GenV/2007.055/01821019/01.02/STE.ima/**

Kwantificering Arbeidsveiligheid Risico's  
Rapport van het ontwikkelingstraject van een methode om  
bedrijfsprocessen te analyseren en risicoscenario's van af te leiden.

Datum	17 januari 2007
Auteur(s)	Niek Steijger Johan Reinders Jerry Kamperveen Jan Rogier
Opdrachtgever	SZW
Projectnummer	01821019/01.02

Alle rechten voorbehouden. Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van TNO.

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

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

© 2007 TNO

# Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b> .....	<b>3</b>
<b>Summary</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b> .....	<b>6</b>
1.1 Onderzoeksvragen: .....	7
1.2 Resultaat .....	7
<b>2 Werkwijze</b> .....	<b>8</b>
2.1 Ontwerp concept .....	8
2.2 Bouw model, methode .....	8
2.3 Testen model, methode in praktijk .....	8
<b>3 Uitwerking van het ontwikkelproces op hoofdlijnen en resultaten</b> .....	<b>9</b>
3.1 Ontwerp theoretisch concept .....	9
3.2 Bouwen van de methode .....	11
3.3 Testen van Protocol A in de praktijk van sapfabriek .....	18
3.4 Veldonderzoek in een chemiebedrijf, ontwikkeling van Protocol B .....	47
<b>4 Eindconclusie</b> .....	<b>55</b>
<b>5 Literatuur</b> .....	<b>57</b>
<b>Bijlage 1 Protocol A</b> .....	<b>58</b>
<b>Bijlage 2 Opbouw begrippenkader t.b.v. de analyse van Steigerbouwincidenten bij Chemiebedrijf</b> .....	<b>61</b>
<b>Bijlage 3 Toepassing van de MAM-software en uitwerking opbouw begrippenkader met Protocol B</b> .....	<b>65</b>

## Samenvatting

In 2004 is gestart met een vernieuwd kennisontwikkelingsplan 2004-2006, binnen het doelfinancieringsthema 'kwantificering arbeidsveiligheidsrisico's. Het hoofddoel van het onderzoek is inzicht verkrijgen in de voorwaarden waaraan bedrijven moeten voldoen, om hun arbeidsveiligheidsrisico's goed te kunnen kwantificeren, daarop beleid te definiëren en effectief te implementeren. Het regelgevings- en handhavingsbeleid van SZW wordt steeds meer risicogedreven. Dat betekent ook meer kwantitatief aansturen van arbobeleid. Vanuit de Arboret vormen de RI&E met bijbehorend Plan van aanpak (PvA) de basis voor het arbobeleid cq. arbomanagementsysteem. Er is geconstateerd dat de kwaliteit van het RI&E-proces binnen de Nederlandse arbeidsorganisaties gemiddeld gezien niet het doel bereikt wat de regelgever voor ogen staat. Als argumenten voor deze bewering kan worden aangevoerd dat een gemiddelde Nederlandse RI&E, inclusief het vereiste plan van aanpak, een matig beeld schetst van:

- de meest significante werkprocessen binnen een arbeidsorganisatie en de daarmee verbonden gevaren;
- de geëvalueerde risico's en het evaluatieproces;
- inzichtelijkheid in het prioriteringsproces;
- het gebruik of beschikbaarheid van andere empirische data (bijna-) ongevallen, verzuim;
- koppeling met integrale arbobeleid;
- monitoring en evaluatie van plan van aanpak;
- koppeling met de na te streven voortdurende verbetering.

Om een bijdrage aan de gewenste verbetering te leveren is TNO Arbeid, MEP en TPD het vernieuwde plan gestart met kennisontwikkeling op basis van de volgende uitgangspunten:

- moet in staat stellen tot een betere koppeling met de werkprocessen en risicomanagement en daardoor bedrijven te faciliteren tot voortdurende verbetering van die processen;
- meer gebruik van empirische data en andersoortige op ervaringen gestoelde informatie (evidence-based);
- moet in staat stellen tot een transparant proces van risicobepaling dat waar mogelijk kwantitatief is en onderhandeling of herevaluatie van prioriteiten mogelijk moet maken;
- bij voorkeur bruikbaar in het MKB
- we beperken ons tot het domein van de arbeidsveiligheid: eenmalige blootstelling aan chemisch agens, fysisch of mechanisch.

Dit heeft geresulteerd in de ontwikkeling van een methode die bedrijven ter hand kunnen nemen om hun werkprocessen te analyseren en daarvan risicoscenario's af te leiden als basis van een verbeterd RI&E-proces. Op basis van het voorgaande denkt TNO dat hiermee een andere benadering van het RI&E-proces mogelijk wordt gemaakt die kan bijdragen aan het vergroten van de toegevoegde waarde voor de belangrijkste stakeholders: werkgever, managers en werknemers. Daardoor kunnen zij gemotiveerd worden tot het willen investeren in het RI&E-proces met een actieve rol in dat proces.

Dit rapport beschrijft op hoofdlijnen het ontwikkeltraject van de methode, inclusief de praktijktest van de beide Protocollen A en B die gezamenlijk de methode vormen.

In de voorgaande jaarrapporten is in detail het ontwikkeltraject beschreven minus de praktijktest. Op de diverse plaatsen in deze rapportage wordt naar die rapporten verwezen.

## Summary

In 2004 a new research programme 2004-2006 started within the framework of 'Doelfinancieringsthema Kwantificering arbeidsveiligheidsrisico's'. The aim was to provide insight in the necessary conditions to be fulfilled by companies in order to be able to quantify occupational safety risks, to establish a safety risk policy and to implement that policy. The OSH policy of the Dutch Ministry of Social Affairs & Employment is risk driven which implicates a policy target that Dutch companies will execute a more quantitative risk assessment as a basis for their company OSH policy. At this moment that is still not the case and an evaluation of the state of current Dutch risk assessments is rather disappointing. Most remarkable conclusions:

- the link between hazards and the operational business process is unclear;
- the risk evaluation process is not transparent;
- hardly no use of empirical data;
- weak link with OSH company policy and management process of continuous improvement.

That was the startingpoint for our research to develop a methodology which should enable:

- to link business process control with risk management and the process of continuous improvement;
- to use empirical data and other learning experiences in order to integrate in the risk management process;
- to proceed a transparent and accountable process of risk assessment with results which enables a company to prioritize;
- to apply in favour by SMEs
- to cover the scope of occupational safety .

This research has resulted in the development of a methodology which can be used by particular companies like SMEs. The methodology consists of two protocols to analyse business process control and to derive risk scenarios as the key component of an enhanced risk assessment process.

TNO expects that this methodology will contribute to an enthusiastic involvement of the most important stakeholders : employer, managers and employees. TNO expects that it will motivate them to invest and participate in the enhanced risk assessment process.

This tool development proces is presented in this report, including the tests of both protocols. More in detail the development process is presented in previous reports in 2004 en 2005. If relevant, this report will refer to these reports.

# 1 Inleiding

In 2004 is gestart met een vernieuwd kennisontwikkelingsplan 2004-2006, binnen het doelfinancieringsthema 'kwantificering arbeidsveiligheidsrisico's. Het hoofddoel van het onderzoek is inzicht verkrijgen in de voorwaarden waaraan bedrijven moeten voldoen, om hun arbeidsveiligheidsrisico's goed te kunnen kwantificeren, daarop beleid te definiëren en effectief te implementeren. Het regelgevings - en handhavingsbeleid van SZW wordt steeds meer risicogedreven. Dat betekent ook meer kwantitatief aansturen van arbobeleid. Vanuit de Arboret vormen de RI&E met bijbehorend Plan van aanpak (PvA) de basis voor het arbobeleid cq. arbomanagementsysteem. Er is geconstateerd dat de kwaliteit van het RI&E-proces binnen de Nederlandse arbeidsorganisaties gemiddeld gezien niet het doel bereikt wat de regelgever voor ogen staat. Als argumenten voor deze bewering kan aangevoerd worden dat een gemiddelde Nederlandse RI&E, inclusief het vereiste plan van aanpak, een matig beeld schetst van:

- De meest significante werkprocessen binnen een arbeidsorganisatie en de daarmee verbonden gevaren.
- De geëvalueerde risico's en het evaluatieproces.
- Inzichtelijkheid in het prioriteringsproces.
- Het gebruik of beschikbaarheid van andere empirische data (bijna-) ongevallen, verzuim.
- Koppeling met integrale arbobeleid.
- Monitoring en evaluatie van plan van aanpak.
- Koppeling met de na te streven voortdurende verbetering.

Om een bijdrage aan de gewenste verbetering te leveren is TNO Arbeid, MEP en TPD het vernieuwde plan gestart met kennisontwikkeling op basis van de volgende uitgangspunten:

- Moet in staat stellen tot een betere koppeling met de werkprocessen en risicomanagement en daardoor bedrijven te faciliteren tot voortdurende verbetering van die processen.
- Meer gebruik van empirische data en andersoortige op ervaringen gestoelde informatie (evidence-based).
- Moet in staat stellen tot een transparant proces van risicobepaling dat waar mogelijk kwantitatief is en onderhandeling of herevaluatie van prioriteiten mogelijk moet maken.
- Bruikbaar door MKB bedrijven
- We beperken ons tot het domein van de arbeidsveiligheid: eenmalige blootstelling aan chemisch agens, fysisch of mechanisch.

Aldus is een ontwikkelingsproject gestart met als resultaat een methode waarmee risicoscenario's zijn af te leiden van bedrijfseigen werkprocessen als basis van een verbeterd RI&E-proces. Deze andere benadering van het RI&E-proces dient bij te dragen aan het vergroten van de toegevoegde waarde ervan voor de belangrijkste stakeholders: werkgever, managers en werknemers. Daardoor kunnen zij sterker gemotiveerd worden tot het willen investeren in het RI&E-proces met een actieve rol in dat proces.

## 1.1 Onderzoeksvragen:

In het onderzoek stonden de volgende onderzoeksvragen centraal:

1. Hoe voeren koploperbedrijven hun RI&E-proces uit en in welke mate is er sprake van koppeling met de bedrijfsprocessen cq. werk- of voortbrengingsprocessen? Wat is hiervan te leren?
2. In welke mate wordt gebruik gemaakt van ervaringskennis in het RI&E-proces, zoals ongevallen- of incidentendata, andersoortige empirische data of expertmeningen?
3. In welke mate is er een koppeling tussen het RI&E-proces en bedrijfsbreed risicomanagement en het proces van voortdurende verbetering? In welke mate zijn bedrijven daartoe gemotiveerd?
4. Hoe ziet een methode eruit die bedrijven in staat stelt hun werkprocessen dusdanig te analyseren dat het een centrale bouwsteen kan vormen in het uitvoeren van hun RI&E-proces?

## 1.2 Resultaat

Vanuit deze onderzoeksvragen is het ontwikkelproces aangestuurd dat heeft geleid tot de methode waarmee risicoscenario's zijn af te leiden van het bedrijfseigen werkproces als basis van een verbeterd RI&E-proces. Een methode die door het bedrijf zelf ter hand is te nemen eventueel ondersteund door de eigen arbodienstverlener. De methode bestaat uit twee delen i.c. Protocol A en Protocol B.

Deze rapportage doet verslag van dit ontwikkelproces op hoofdlijnen. Voor de details zal op de respectievelijke momenten worden verwezen naar de betreffende jaarrapportages.

## 2 Werkwijze

Het onderzoek is te karakteriseren als een ontwikkelingsproject met als resultaat een methode of protocol. Een protocol dat door bedrijven ter hand is te nemen om hun werkprocessen te analyseren, daarvan risicoscenario's af te leiden en deze te incorporeren in een verbeterd RI&E-proces.

In de ontwikkeling van een methode zijn de volgende fasen te onderscheiden:

- 1) Ontwerpen van een concept met theoretische uitgangspunten;
- 2) Bouwen van een model met de basisstructuur van de methode;
- 3) Testen van het model of methode in de praktijk en bijstellen;
- 4) Gebruik van de methode in de praktijk;
- 5) Onderhoud van de methode.

Dit ontwikkelproces is op de volgende wijze doorlopen:

### 2.1 Ontwerp concept

Het inventariseren van de RI&E-praktijken van enkele koploperbedrijven, het oriënterend veldonderzoek en literatuurstudie heeft geleid tot het theoretisch concept van de methode.

Aldus werden de nadere specificaties en de bouwstenen van een model voor de methode verkregen. Dit deel van het ontwikkelproces is beschreven in Steijger e.a (2004) en vormde de beantwoording van de onderzoeksvragen 1,2 en 3.

### 2.2 Bouw model, methode

De uitvoering van het veldonderzoek bij de dakpannenfabriek heeft geresulteerd in Protocol A.

Protocol B is ontwikkeld op basis van het veldonderzoek bij het chemiebedrijf. Dit deel van het ontwikkelproces is beschreven in Steijger e.a. (2005).

### 2.3 Testen model, methode in praktijk

In de praktijk is een test uitgevoerd met de toepassing van Protocol A in een sapfabriek.

Protocol B is toegepast op de casuïstiek van de casuïstiek steigerbouwincidenten van het chemiebedrijf.

Dit deel van het ontwikkelproces is beschreven in onderhavig rapport en vormt de beantwoording van onderzoeksvraag 4.

De volgende fasen van het ontwikkelproces Gebruik en onderhoud van de methode vallen buiten de grenzen van het kennisontwikkelingsplan 2003-2006.



### 3 Uitwerking van het ontwikkelproces op hoofdlijnen en resultaten

#### 3.1 Ontwerp theoretisch concept

Als oriëntatie is een inventarisatie uitgevoerd naar de RI&E praktijken van koploperbedrijven in Nederland. Dat is gedaan aan de hand van interviews met KAM-managers en veiligheidkundigen, literatuuronderzoek en oriënterend veldonderzoek, Steijger e.a. (2004).

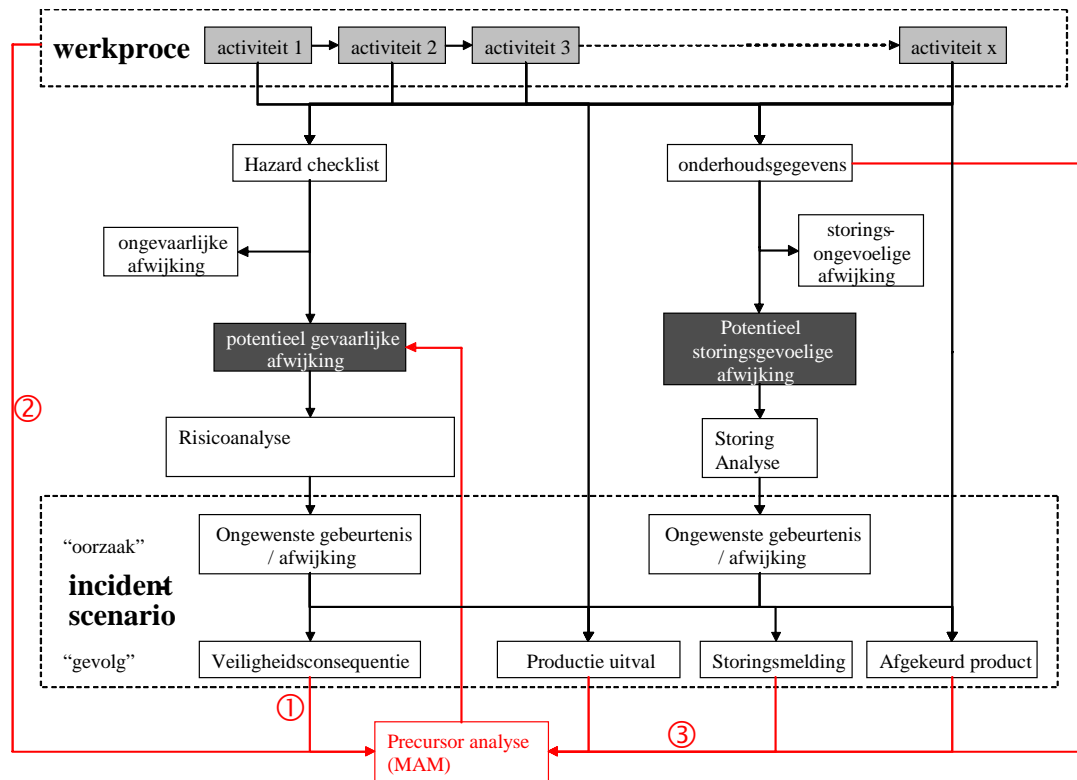
##### Raamwerk

Deze inventarisatie resulteerde in een raamwerk als leidraad om op systematische wijze de werkprocessen te kunnen bestuderen tijdens het veldonderzoek. Het raamwerk is gebaseerd op het onderzoek van Körvers (2004), waaruit blijkt dat kijken naar de wijze waarop een bedrijf zijn bedrijfsprocessen beheerst, een indicatie oplevert voor zowel de bedrijfsprestaties als de veiligheidsprestaties. Er is aangetoond dat er een gemeenschappelijke factor ligt in zowel het streven naar optimale productie- of bedrijfsresultaten als het streven naar verbeterde veiligheidsprestaties. Beide vinden hun basis in het maximaal beschikbaar houden van de productiemiddelen gecombineerd met een minimum aan herstelinspanningen. De vereniging van beide doelstellingen wordt gevonden in het adequaat beheersen van de operationele bedrijfsprocessen.

Immers, uit analyses van ongevalsonderzoeken is gebleken dat het optreden van herhaalde verstoringen of afwijkingen als voorsignaal van ongevallen gezien kan worden en het bestaan ervan te maken heeft met het niet goed beheersen van de bedrijfsprocessen, Körvers et al (2003). Deze voorsignalen of precursors hadden gebruikt kunnen worden om ongevallen te voorspellen danwel te voorkomen als er adequate beheersmaatregelen waren genomen.

Deze manier van kijken naar bedrijfsprocessen, de daarmee samenhangende gevaren en de beheersing ervan is gebruikt in het TNO veldonderzoek.

Een conceptuele weergave van het raamwerk dat is gebruikt bij de bestudering van de werkprocessen tijdens het veldonderzoek, is weergegeven in figuur 1.



### Toelichting

Het raamwerk bevat drie verschillende perspectieven of routes om te kijken naar de werkprocessen en de mogelijke afwijkingen ervan als indicatoren van de procesbeheersing.

Het raamwerk is gebruikt om integraal te kijken naar de werkprocessen, de potentiële afwijkingen en de beheersing ervan. Onderzocht is de gehele reeks van afwijkingen met potentiële vervelende gevolgen zoals, schade, letsel, arbeidsuitval, kwaliteitproblemen, productverlies, onderhoudproblemen, storing en uitval productiemiddelen enz...

De bron van de afwijkingen ligt in het werkproces dat bijvoorbeeld in een productiebedrijf te zien is als een systeem van functioneel gekoppelde activiteiten. Inclusief de benodigde productiemiddelen, de bronnen, middelen en normen, inclusief de mensen als bestuurders van het werkproces, is dit geheel te beschouwen als sociotechnisch systeem. Een systeem dat producten of diensten voortbrengt: een eindproduct of een onderhoudsproduct.

Binnen elk werkproces kunnen zich afwijkingen voordoen van wat gepland of bedoeld is en leiden tot een ongewenste gebeurtenis, bijvoorbeeld een ongeval met vervelende consequenties. Iedere unieke keten van < oorzakelijke afwijking - ongewenste gebeurtenis - vervelende consequentie > is als een incidentscenario op te vatten.

Als in het veldonderzoek het 1<sup>e</sup> perspectief is gehanteerd dan wordt het werkproces als startpunt genomen en via de potentiële afwijkingen gaat de onderzoeker op zoek naar de risicoscenario's. Dat wordt gedaan door observaties en instrumenten voor structuur- of procesanalyse, en gevarenlijsten of met storingsanalysetechnieken.

In figuur 1 worden als voorbeeld twee routes weergegeven, respectievelijk een ‘ arbeidsveiligheidsroute (1) ’ die leidt tot een risicoscenario met veiligheidsconsequenties en een ‘ onderhoudsroute ’ die leidt tot een storingscenario.

Vanuit het 2<sup>e</sup> perspectief ligt het vertrekpunt bij analyse van reeds voorgedane afwijkingen. Met intelligente zoeksystemen (MAM) worden analyses uitgevoerd van reeds voorgedane afwijkingen of ongewenste gebeurtenissen om daarin betekenisvolle of veiligheidsrelevante patronen te identificeren. Dat zijn analyses van ongevallen, incidenten of near misses. Het is dan de bedoeling op basis van de analyse van ongevallen, die in principe ieder een unieke ongevalsroute (= scenario) hebben afgelegd, aanwijzingen te vinden voor dominante patronen of afwijkingen in het bedrijfsproces die het bedrijf nog niet eerder als veiligheidsrelevant had geïdentificeerd (2). Dit kan bijdragen aan de identificatie van aanvullende relevante scenario's.

Vanuit het 3<sup>e</sup> perspectief ligt het vertrekpunt ook bij analyse van reeds voorgedane afwijkingen. Hierbij kunnen wederom met intelligente zoeksystemen (MAM) analyses worden uitgevoerd van herhaaldelijk optredende afwijking of verstoringen (precursors) die in eerste instantie niet veiligheidsrelevant lijken, maar tot storing of uitval van apparatuur hebben geleid. Mogelijk leveren de analyses aanwijzingen op voor ineffektieve procesbeheersingsregelkringen die oorzaak kunnen zijn van afwijkingen of verstoringen die wel veiligheidsrelevant zouden kunnen zijn. Met andere woorden: de analyse kan plaatsvinden op data van verstoringen die een onderhouds- of storingsroute hebben afgelegd, maar die afwijkingen zouden ook gebeurtenissen kunnen initiëren die een arbeidsveiligheidsroute kunnen afleggen met een ongeval als gevolg (3).

Door de veldstudies met deze drie benadering uit te voeren, is een werkwijze gebruikt die complementair is en ons brengt naar de identificatie en uiteindelijke beheersing van de specifieke risicobronnen van deze afwijkingen die in algemene zin hun wortels hebben in de (sub-) optimale procesbeheersing en impact hebben op zowel bedrijfsprestaties als op veiligheidsprestaties.

### 3.2 **Bouwen van de methode**

Het startpunt voor de ontwikkeling van de methode is het theoretisch concept en weergegeven als het gepresenteerde raamwerk van figuur 1. Het is ontwikkeld om op een systematische wijze de werkprocessen te bestuderen.

Dat is gebruikt in het veldonderzoek binnen twee bedrijven, een dakpannenbedrijf en een chemiebedrijf. Dit veldonderzoek is uitgevoerd om de methode te kunnen bouwen. In het dakpannenbedrijf is het veldonderzoek uitgevoerd volgens route 1 uit het raamwerk, figuur 1.

In het chemiebedrijf is het onderzoek uitgevoerd volgens route 2 en route 3 uit het raamwerk, figuur 1.

Bij de dakpannenfabriek zijn de werkprocessen en daarmee samenhangen risico's bestudeerd met instrumenten voor ontwerp-technische - en procesanalyse gecombineerd met analyse van de ongevalcasuïstiek.

Dit ontwikkelproces heeft geleid tot Protocol A en wordt beschreven in 3.2.1 en 3.3.

Bij het chemiebedrijf zijn de werkprocessen onderzocht met intelligente zoeksystemen waarbij ‘heuristische ‘ analyse kan plaats vinden van zich reeds voorgedane afwijkingen of ongewenste gebeurtenissen om daarin betekenisvolle of

veiligheidsrelevante patronen te identificeren. Bijvoorbeeld door analyse van ongevallen, incidenten en herhaaldelijk optredende afwijking of verstoringen (precursors) die in eerste instantie niet veiligheidsrelevant lijken, maar tot storing of uitval van apparatuur hebben geleid. Dat kan aanwijzingen opleveren voor ineffectieve procesbeheersingsregelkringen die oorzaak kunnen zijn van afwijkingen of verstoringen die wel veiligheidsrelevant zouden kunnen zijn. Dit ontwikkelproces heeft geleid tot Protocol B en wordt beschreven in 3.4.

### 3.2.1 *Veldonderzoek in een dakpannenfabriek, de bouw van Protocol A.*

Uitgaande van het raamwerk is onderzocht op welke wijze een organisatie zijn bedrijfsprocessen beheerst. Immers dat is een indicatie van zowel de bedrijfsprestaties als van de veiligheidsprestaties, Korvers (2004). Vanuit dit perspectief is de ontwikkeling van Protocol A verlopen aan de hand van de volgende onderzoeksvragen:

1. Welke primaire en ondersteunende werkprocessen zijn te onderscheiden in een dakpannenfabriek?
2. Wat zijn de gevaren die samenhangen met die processen en hoe is het barrièremanagement?
3. Wat is de rol van procesbeheersing op het ontstaan van ongevallen?
4. Wat is de rol van het barrièremanagement en zowel het gedrag van medewerkers als van leidinggevendenden op het ontstaan van ongevallen?
5. Wat is hier van te leren en kan worden gebruikt om risicoscenario's van af te leiden voor de verbeterde RI&E-methode?

In de 1<sup>e</sup> fase is dat gedaan door op systematische wijze de werkprocessen en daarmee samenhangende gevaren te bestuderen door observatie met instrumenten voor structuur- en procesanalyse.

De werkprocessen zijn in kaart gebracht waarbij onderscheid is gemaakt in het primaire proces van dakpannen maken en ondersteunende processen als het uitvoeren van onderhoud en reparatie, reiniging, intern transport. Het primaire proces is verder onderverdeeld in productiefuncties, corresponderende gevaren en toegepaste beheersmaatregelen of barrières. Daarbij zijn de gevaren geïdentificeerd door rondgang en observatie met gevaarlijken. Deze werkwijze valt te karakteriseren als een prospectieve of proactieve benadering.

Vervolgens richtte het onderzoek zich in de 2<sup>e</sup> fase met de retrospectieve of reactieve benadering op de relatie tussen ongevallen en procesbeheersing en dus de leerervaringen van het dakpannenbedrijf met afwijkingen in de procesvoering.

Door analyse van de ongevalscausistiek is bestudeerd welke onderdelen van de werkprocessen en hoe daarmee samenhangende afwijkingen een rol hebben gespeeld in werkelijk voltrokken ongevalsscenario's.

Het onderzoek richtte zich op achterliggende patronen en mechanismen van ogenschijnlijk zich herhalende gevaarlijke situaties en ongevallen. In het bijzonder de koppeling tussen de ongevallen en het beheersen van het gemechaniseerde en semi-geautomatiseerde proces van de productie van pannen.

In de oriëntatiefase was opgevallen dat de rol van het gedrag van medewerkers en leidinggevendenden vaak werd genoemd in de ongevallenformulieren met betrekking tot

het omgaan met de aanwezige veiligheidsbarrières. Dat is in de analyses van de ongevallenrapportages verder onderzocht.

Totaal zijn 45 ongevallen van de laatste 2 jaar systematisch beschreven. Onderscheid is gemaakt in het soort werkproces (primaair of ondersteunend) en of sprake was van ongestoorde of gestoorde procesgang. Hierbij is verder gespecificeerd naar betrokken werkproces, de productiefunctie en de ongevalstoedracht zoals blootstelling aan gevaar, verlies van beheersing en letselmechanisme. Er is onderscheid gemaakt naar de rol van gestoorde of ongestoorde procesgang als factor in het betreffende ongeval. Zo zijn er ongevallen die vooraf gingen aan een verstoring in de procesgang of de verstoring hebben veroorzaakt en er zijn ongevallen opgetreden pas nadat een verstoring was opgetreden.

De aldus beschreven verzameling van ongevallen is geprojecteerd op de eerder onderscheiden werkprocessen en productiefuncties.

### 3.2.2 Resultaten

Deze projectie bood systematisch inzicht in de blootstelling aan gevaren en verlies van beheersing in de gehele werkprocesketen in zowel gestoorde als ongestoorde toestand van zowel het primaire proces als ondersteunende werkprocessen. Het liet een patroon zien van een verdeling van de relatieve frequenties van de falende barrières en dus een relatieve verdeling in gevaarlijke momenten, activiteiten of locaties in de werkprocesketen.

#### *Ongevallen in het primaire proces en in ondersteunende processen*

Bekeken vanuit de procesvoering zijn er 21 ongevallen (45%) geïdentificeerd en onderzocht die in verband stonden met het primaire proces van pannen maken op diverse momenten en locaties langs de machinestraat. Er zijn 24 ongevallen (55%) onderzocht die in verband stonden met ondersteunende werkprocessen met een ambulante karakter of in afdelingen op afstand van het primaire proces zoals Technische Dienst werkplaats en Expeditieafdeling.

In 14 van de 21 primaire procesgerelateerde was de procesgang onderbroken ten tijde van het ongeval, hetzij voor proces gerelateerde werkzaamheden als het verhelpen van storing, schoonmaken, onderhoud of omstellen. De categorie ‘Storingverhelpen’ is met 8 ongevallen de grootste groep van ongevallenscenario’s.

#### *Ongevalsscenario’s gerubriceerd naar letseltoedracht*

De 45 ongevallen zijn gerubriceerd naar ongevalsscenario’s of hoofdszenario’s. Een ongevalsscenario is een betekenisvolle, voor de praktijk herkenbare combinatie van bekende variabelen. Bij voorkeur bevat een scenario: werkzaamheid, gevaarsblootstelling, verlies van beheersing, centrale ongewenste gebeurtenis, gevolg, soort letsel of schade.

Het resultaat is totaal 10 verschillende hoofdszenario’s gerubriceerd naar letsel – of schadetoedracht:

- valszenario;
- beknellingszenario;
- struikelszenario;
- snijsczenario;
- bedelvingsszenario;
- elektrocutieszenario;
- verbrandingsszenario;
- getroffenwordenszenario;

- stotenscenario;
- botsendeheftruckscenario.

Bij nadere bestudering van ieder hoofdsenario bleek het een betrekkelijk heterogene verzameling van ongevalsscenario's te omvatten waarin voornamelijk het letselmechanisme gemeenschappelijk is.

Het hoofdsenario 'Beknelling', als voorbeeld, laat veel onderlinge verschillen zien tussen de onderlinge ongevalsscenario's, als gekeken wordt naar de elementen aan het begin van het ongevalpad. Bijvoorbeeld verschillen in werkprocessen en ook verschil in karakterisering van de falende barrières zoals het soort hardware, soort beveiliging of veiligheidsprocedure.

#### *Transformatie naar veiligheidskundig betekenisvolle scenario's*

Om tot meer eenduidige en veiligheidskundig betekenisvolle categorieën van ongevalsscenario's te komen, is gezocht naar een indeling in categorieën op basis van ongevallen met een langer gemeenschappelijk ongevalpad. Met minder nadruk op het letselmechanisme aan het eind van het ongevalpad en o.a. meer nadruk op gemeenschappelijke werkzaamheden en daarmee verbonden gevaren en falende managementfactoren. Als voorbeeld kan dienen de categorie van ongevallen met bekneling als gevolg van het verhelpen van een storing. Dit is een van de grootste categorieën waarbij storinggevoeligheid en dus procesbeheersing een rol kan spelen in de gevarenblootstelling.

Hieruit blijkt het relevant om het betrokken werkproces(-beheersing) op te nemen in het te beschouwen ongevalpad van een ongevalsscenario.

Dat levert in onderzochte bedrijfscausistiek de volgende drie clusters van veiligheidskundig betekenisvolle ongevalsscenario's op in de vorm van falend werkproces- gevolgcombinatie:

1. storingverhelpen aan machines met bekneling tot gevolg;
2. onderhoudswerk op hoogte met val tot gevolg;
3. orders uitrijden met heftrucks met botsing tot gevolg.

#### *Analyse van falend barrièremanagement*

Het onderzoek laat zien dat in het gemeenschappelijk ongevalpad van de ongevalsscenario's, twee relevante niveaus van barrières zijn.

Dat zijn barrières op het niveau van de directe context of aanleidingen binnen het ongevalsscenario i.c. substandaard handelingen & substandaard condities. Het gaat dan om falende barrières tijdens de operationele planning & uitvoering van werkzaamheden. Het tweede niveau is falend barrièremanagement onder verantwoordelijkheid van het hoger management.

#### *Operationele planning & uitvoering*

Dit casuonderzoek laat zien dat op het niveau van operationele planning & uitvoering de volgende barrières te onderscheiden zijn die bij de respectievelijke ongevallen hebben gefaald:

#### *Werkvoorbereiding*

- selecteren procedure, materieel en middelen organiseren;

#### Werkomgeving

- prepareren werkplek omgeving
- prestatiebevorderend / ergonomisch aanpassen;
- werkplek met beveiligingen / beschermingen intact.

#### Werkmethode

- volgen procedure, arbeidsmiddelen gebruiken;
- veiligheidsbewust, competent, beheerst gedrag;
- communiceren met samenwerkende collega's.

Het onderzoek laat zien dat het barrièremanagement op bedrijfsniveau heeft gefaald in het geval van de volgende managementfactoren of leveringssystemen:

1. **Identificatie gevaren & barrières:** Er is een RI&E opgesteld, inclusief Inventarisatie Machine- en Arbeidsmiddelenrichtlijn. Uit de ongevallen is gebleken dat specifieke gevaren niet waren geïdentificeerd en er dus geen fysieke barrière in hardware ontwerp was aangebracht.
2. **Ontwerp hardware:** Minimaal in twee ongevallen waren noodzakelijke barrières wel geïdentificeerd, maar vanwege het budget nog niet gerealiseerd (stond geprogrammeerd op CE-actieplan). Ongeval was aanleiding om versneld te implementeren. Storingsgevoeligheid in het hardware ontwerp heeft een rol gespeeld in meerdere ongevallen.
3. **Procedures:** hiermee dienen aanvullende organisatorische en gedragsmatige barrières ontworpen en geïmplementeerd te worden. De ongevallencasuïstiek laat zien dat in sommige gevallen deze barrières niet aanwezig of ontoereikend waren. Bijvoorbeeld dat het in geval van ondersteunende werkzaamheden zoals reinigen ontbrak aan formele werkmethode met gespecificeerde doelen & middelen & competenties. Dat moet informele 'trial & error' werkmethode tegengaan.
4. **Betrokkenheid & motivering** gericht op veiligheidsbewust en beheerst gedrag, toezicht en handhaving, expliciet management van conflict. Met dit leveringssysteem wordt gedrag aangestuurd op uitvoering volgens veilige ontwerp, op selectie van adequate procedures, toezicht en handhaving van veiligheidsbewust en beheerst uitvoeren ervan. De ongevallencasuïstiek laat zien dat dit een relatief veel voorkomende falende managementfactor was. Bijvoorbeeld in het ongevalsscenario beknelling tijdens verhelpen storing, speelde het falen van het managen van conflicten (tijddruk/ rendementsdruk) een rol in het veelvuldig gehaast verhelpen van storing.
5. **Competentie:** dit leveringssysteem is gericht op het voorzien in een adequaat kennis- en vaardigheidsniveau voor alle medewerkers. De ongevallencasuïstiek laat zien dat er enkele malen sprake is van het niet volledig begrijpen van het veilig ontwerp van hardware - en organisatorische / gedragsmaatregelen zodat misvattingen over het beveiligingsconcept ontstaat ('situation awareness').
6. **Omgevingscondities:** de resultaten laten zien dat er vele malen sprake was van falende aandacht voor de prestatiebeïnvloedende werking die uitgaat van suboptimaal layout van de fabriek, looproutes, transportroutes en organisatie van goed huishouden.
7. **Beschikbaarheid van middelen:** de resultaten laten lichte aanwijzingen zien dat mogelijk in sommige gevallen de management factor 'Beschikbaarheid van middelen' een rol heeft gespeeld.
8. **Inspectie & onderhoud:** er zijn lichte aanwijzing dat er sprake kan zijn geweest van het falen van leveringssysteem 'Inspectie & onderhoud'.

9. **Beschikbaarheid van mensen:** uit groepsgesprekken is gebleken dat er soms klachten zijn over het leveringssysteem 'Beschikbaarheid van mensen'. Er zijn geen resultaten gevonden die directe, harde aanwijzingen opleveren dat het een rol heeft gespeeld in de onderzochte ongevallen.

### 3.2.3 *Conclusies van het veldonderzoek*

Uit het veldonderzoek is gebleken dat ongevallen niet alleen samenhangen met het primaire proces met zijn, vaak min of meer overduidelijke, significante gevaren. Ook ondersteunende werkprocessen blijken gevaarlijke processen te kunnen zijn.

Naast het handhaven van formeel vastgestelde veiligheidsprocedures die veelal samenhangen met het primaire proces, is van belang ook geformaliseerde werkwijzen op te stellen voor ondersteunende werkzaamheden. Dit kunnen zijn veiligheidsprocedures met gespecificeerde doelen & middelen & competenties waarmee informele werkwijzen worden tegengegaan die gebaseerd zijn op 'trial & error' en de kans op ongevallen vergroten (improviseren = riskeren).

In het onderzoek bleek de rol van procesbeheersing in de ongevalsscenario's uit de invloed van suboptimaal procesontwerp en daarmee samenhangende storinggevoeligheid. Dat is van belang voor het veiligheidsgedrag van de medewerkers als bestuurders van die processen. Zo is waargenomen dat onder gepercipieerde tijddruk (= rendementdruk), medewerkers hebben geleerd preventieve ingreepjes uit te kunnen voeren om dreigende storing te voorkomen. Met deze ingreepjes vindt veelal verhoogde blootstelling aan gevaren plaats en dus ook vergrote kans op falen (van barrières) met kans op onderbreking van het werkproces door een ongeval waardoor het werkproces alsnog in storing komt en dus niet-beschikbaar is. Hierdoor daalt tijdelijk het rendement.

Er is ook aangetoond dat als het werkproces in storing komt, medewerkers, wederom onder gepercipieerde tijddruk, de neiging hebben om snel in de storing te duiken en deze snel op te lossen.

Dat kan door bestaande barrières te verwijderen of te mijden en daarmee vindt veelal verhoogde kans op blootstelling aan gevaren plaats en kans op falen. Daarnaast bestaat de kans dat onder gepercipieerde tijddruk en de neiging het werkproces weer snel beschikbaar te hebben, de storing niet structureel wordt verholpen en zich herhaalt met vergrote kans op herhaling van blootstelling aan gevaren.

Uit onderzoek is gebleken dat het lonend kan zijn te investeren in verlaging van de storinggevoeligheid van het proces aangevuld met het consequent aanbrengen en handhaven van hardware barrières en uitvoeren van veilige 'resets'. Het is gebleken dat op deze wijze de nettotijd is te verkorten die gemoeid gaat met het verhelpen van de storing en dus het niet-beschikbaar zijn van het proces. De tijdsinvestering in een veilige 'reset' kost per keer meer tijd, maar komt met lagere frequentie voor. Dat blijkt op te wegen tegen het snel en onveilig verhelpen van storingen die voor de interventie met grotere frequentie voorkwamen.

Dat lijken goede uitgangspunten voor de risicobeheersingsstrategie.

Door verbeterde procesbeheersing en het aanbrengen van bij voorkeur hardware gebonden barrières en de integriteit ervan te handhaven, wordt het bedrijf minder afhankelijk van een risicobeheersingsstrategie met organisatorische en gedragsgebonden barrières. De faalkans van deze barrièrecategorieën is groter en de



betrouwbaarheid ervan wordt bepaald door het functioneren van het management leveringssysteem 'Betrokkenheid & motivatie'.

#### 3.2.4 *Conclusies voor de ontwikkeling van het protocol*

Op basis van het onderzoek van de ongevalcasuïstiek is inzicht verkregen in het opgetreden falen van het bedrijfsspecifieke proces - en barrièremanagement. Met gebruikmaking van die leerervaring is een protocol opgesteld om een bedrijf in staat te stellen, stappen te zetten om preventief te sturen op succes. Met andere woorden, van kijken naar waardoor hebben de ongevallen uit dit onderzoek zich voor gedaan, naar welke ongevallen zouden zich bij een specifiek bedrijf kunnen voordoen tot wat kan dat bedrijf in preventieve zin doen om dat te voorkomen.

Voor het te ontwikkelen protocol leverde het veldonderzoek de volgende uitgangspunten:

- De primaire productie en alle ondersteunende werkzaamheden dienen als zelfstandig te specificeren werkprocessen beschouwd te worden.
- Deze zelfstandige werkprocessen, en hun onderlinge relaties, behoeven vooraf een expliciete identificatie van gevaren.
- Van alle processen dienen scenario's opgesteld te worden van de significante risico's.
- De scenario's dienen betrekking te hebben op zowel bedoelde procesgang volgens ontwerp als onderbroken procesgang en hun samenhang met andere werkprocessen als storing verhelpen, onderhoudwerkzaamheden, reinigen, enz.
- Deze scenario's vormen de basis voor het ontwerp van het barrièremanagement.
- Dit ontwerp moet in staat stellen tot een uitwerking van zowel de barrières in hardware ontwerp als wel de organisatorische/ gedragsmatige barrières in procedures.
- Bijzondere aandacht voor eventuele verbeteringen in procesbeheersing en verlaging van storinggevoeligheid.
- Het ontwerp barrièremanagement moet in staat stellen de benodigde management leveringssystemen op te zetten of te vervolmaken (sluiten leer - en terugkoppelingen).
- Dit ontwerp moet in staat stellen tot het kunnen beoordelen van het functioneren van de leveringssystemen gericht op de uitvoering van alle processen volgens bedoeld veilig ontwerp en het managen van afwijkingen daarvan.
- Bijzondere aandacht is gewenst voor het Leveringssysteem Betrokkenheid & motivatie, veiligheidsbewust en beheerst gedrag, toezicht en handhaving, management van conflicten. Immers dit bleek in het onderzoek een bijzonder kritisch leveringssysteem en is dat op basis van ervaring in de TNO adviespraktijk ook in veel andere bedrijven.
- Met het oog op het benutten van de uitgebreide praktijkervaring van medewerkers en leidinggevende en met het oog op draagvlak voor implementatie, lijkt een participatieve methode een juiste aanpak.

Op basis hiervan is Protocol A uitgewerkt, Bijlage 1.

### 3.3 Testen van Protocol A in de praktijk van sapfabriek

#### 3.3.1 *Inleiding*

In samenwerking met een sapfabriek is het ontwikkelde Protocol A in de praktijk getest.

Het bedrijf is een sapfabriek die fruitdranken produceert met ruim 90 medewerkers in een drieploegensysteem die worden ondersteund door o.a. 20 storingsmonteurs en 3 preventieve monteurs voor gepland onderhoud.

Het sap wordt geproduceerd in de afdeling processing waarna het wordt getransporteerd naar de vul- en pakafdeling. De vul-en inpakafdeling heeft totaal 15 lijnen waar diverse sappen in verschillende verpakkingen kunnen worden afgevuld, verpakt en worden verzonden naar de afdeling expeditie en dan richting de klant.

Op verzoek van het bedrijf concentreerde de praktijktest zich op de twee meest recent in bedrijf genomen vul- en inpaklijnen.

De reden daarvan lag in het feit dat er nog veel problemen en storingen waren en men ook problemen had met het veiligheidsgedrag van de medewerkers op die lijnen. Zo was er een beknellingsongeval als gevolg van het uitvoeren van een controle in een gevarenzone met overbrugde beveiliging.

Men zag de praktijktest als een gelegenheid tot een beperkt onderzoek naar het veiligheidsgedrag van de operators in relatie tot productieproblemen en –storingen. Het management had de wens hierdoor meer zicht op interventies te krijgen.

#### 3.3.2 *Werkwijze*

Tijdens de praktijktest is over een periode van een maand op diverse dagen geobserveerd bij de twee vul- en inpaklijnen. Er is geobserveerd bij de ochtenddienst en de wachtoverdracht naar de middagdienst en alle drie de ploegen zijn daarbij opgeweest. Er is gesproken met operators, leidinggevend en management.

Documenten van ongevalsregistratie en -onderzoek zijn bestudeerd en de meest recente RI&E van 2006.

Diverse fasen van de vul- en inpakcyclus waren waar te nemen tijdens de observaties zoals opstart, leegdraaien, grote reiniging en de diverse monsternames.

Aldus zijn alle stappen doorlopen van het protocol en worden hier op hoofdlijnen weergegeven om na te gaan in welke mate het protocol ondersteunt in het identificeren van significante risicoscenario's en effectief barrièremanagement. Immers dat was het doel van de praktijktest.

#### 3.3.3 *Resultaten van doorlopen stappen protocol A*

##### **Primaire productieproces**

De bestudeerde vul- en inpaklijnen bestaan uit twee lijnen met ieder zeer moderne en vrijwel identieke apparatuur.

##### **Combibloc**

Aan het begin van de lijn staat een Combibloc die bestaat uit een gedeelte waarin geautomatiseerd verpakkingen worden gevouwen en vervolgens getransporteerd naar het steriele gedeelte waarin het sap wordt gedoseerd en het pak wordt dicht geseald. Het sap wordt via plafondleidingen aangevoerd vanuit de afdeling processing. Het

Combibloc is een volledig geautomatiseerde en gesloten machine met deuren die zijn beveiligd met interlocks. De machine wordt bestuurd met 2 panelen aan de buitenzijde. Vervolgens worden de gevulde pakken via een band getransporteerd naar de doppenmachine. Ook dat is een bijna volledig geautomatiseerde en gesloten machine met deuren en interlockbeveiliging die de schenkdrop op het pak aanbrengt en deze verlijmt. Deze machine wordt bestuurd met een paneel aan de buitenzijde. Daarna worden de pakken via de transportband gebracht bij de verpakkingsmachine. Ook dat is een bijna volledig geautomatiseerde en gesloten machine die de pakken voorsorteert, verzamelt en dan verpakt in een vast aantal van 12 pakken tot een tray. Tot slot worden de trays getransporteerd naar de palletiseermachine. De palletiseermachine is een geautomatiseerde machine die de trays verzameld volgens een te programmeren patroon op een pallet. De machine is omgeven door een hekwerk en deur met interlockbeveiliging en aan een buitenzijde open. Dat is de buitenzijde waaraan parallel een transportbaan loopt die de lege pallets aanvoert en de gevulde pallets afvoert. Deze zone is normaal verboden voor medewerkers. Alle machines en transportbanden zijn gekoppeld tot één systeem en op die wijze is het mogelijk te anticiperen op storingen binnen de keten door materiaalstromen te bufferen, af te buigen en om te leiden of te stoppen. De bedieningspanelen van de machines hebben naast de besturingsfunctie een belangrijke rol voor statusoverzicht en storingsanalyse.

Beide lijnen staan min of meer parallel aan elkaar en worden bestuurd door 2 of 3 operators afhankelijk of ze beide gelijktijdig in bedrijf zijn. Als een lijn in bedrijf is, bedient een operator het Combibloc en doet de monstername aldaar en de ander doet het gedeelte van doppen en –verpakkingsmachine en de palletiseermachine plus bijbehorende monstername. Als de twee lijnen in gebruik zijn, worden de Combiblocs ieder bediend door een operator en de derde neemt de rest voor zijn rekening. Doordat de beide lijnen vrij recent zijn gebouwd, was men in de gelegenheid het geheel vrij ruim op te zetten. In tegenstelling tot de situatie van de overige 13 lijnen in de rest van de fabriek die redelijk krap lijkt.

De ruimte tussen beide lijnen is voorzien van gemarkeerde vakken voor de te gebruiken invoermaterialen. Dat zijn de pallets met planokarton voor de te vouwen sapverpakking in het Combibloc en pallets met dozen traykarton voor de verpakkingsmachine. Deze worden aangevoerd door de heftruckchauffeurs. De overige ruimte is beschikbaar voor de drie operators van beide lijnen en lijkt adequaat.

Dit geheel vormt de fysieke scope van de praktijktest.

**Overige ondersteunende werkprocessen**

De aanvoer van de te gebruiken materialen worden op pallets door vorkheftruckchauffeurs aangevoerd en in de gemarkeerde vakken geplaatst. Dit betreffen pallets met dozen planokarton en pallets met dozen traykarton.

Al naar gelang de buffervoorraden in de machines opraken, vullen de operators deze bij aan de respectievelijke invoergedeelten van de machines.

Tijdens de primaire procesgang worden volgens een protocol op diverse tijdstippen monsters genomen door de operators. Dat gebeurt door het afnemen van sappakken of trays van de transportband. De operators voeren dan verschillende tests uit: visuele inspectie sappak, saptemperatuur, lekttest, doppentest, lijmttest enz.. De afdeling kwaliteit doet de microbiologische tests. Storingen worden in eerste instantie door de operators opgelost, eventueel samen met een technisch operator. Het gaat dan vaak om het verwijderen van enige vorm van obstructie in het proces of afwijkingen in het proces waardoor procesparameters moeten worden aangepast. Overige, meer ingewikkelde, storingen waar bijvoorbeeld moet worden gesleuteld, worden door de storingsmonteurs opgelost.

Uit oogpunt van voedselveiligheid is hygiëne van bijzonder belang en daarom dient o.a. het vulgedeelte van het Combibloc steriel te zijn. Daartoe zijn er protocollen om periodiek te reinigen : kleine reiniging, grote reiniging en de eindeweeksreiniging op vrijdag.

Onderhoudswerkzaamheden worden grotendeels gepland en worden uitgevoerd door de machinebouwer en de eigen onderhoudsmonteurs. Eerstgenoemd onderhoud vindt in deze periode nog plaats omdat de machines nog niet definitief zijn overgedragen door de machinebouwer nog de laatste onvolkomenheden aan het oplossen is. De palletaanvoer en –afvoer vindt plaats met een transportband aan het eind van beide lijnen.

### 3.3.3.1 *Identificatie gevaren*

Nadat de werkprocessen en ondersteunende processen in kaart zijn gebracht, zijn de gevaren geïdentificeerd.

In de 1<sup>e</sup> ronde zijn de potentiële gevaren beschouwd zonder de bestaande barrières erin te betrekken en is in dit hoofdstuk beschreven.

In de volgende ronde zijn de scenario's beschreven en het risico bepaald. Voor het risico is van belang de werkelijke blootstelling, het mogelijke effect en de waarschijnlijkheid dat het scenario optreedt en dus het effect wordt gerealiseerd. In die situatie wordt rekening gehouden met de bestaande barrières en wordt de effectiviteit ervan in de beoordeling meegenomen.

Tot slot is naar het barrièremanagement gekeken en beschreven in hoofdstuk 3.3.5. Hoe wordt geborgd dat de barrières blijven werken en welke aanbevolen aanvullende barrières zijn nodig?

Door dit proces in een aantal ronden te doorlopen en dat schriftelijk vast te leggen, is het mogelijk voortdurend zicht te houden op de zwakke schakels in het barrièremanagement en dus in de procesveiligheid. Door de beschermingslagen stap voor stap in kaart te brengen is ook achteraf na te gaan welke schakel verzwakt is geworden door eventuele tussentijdse aanpassingen.

### 3.3.3.2 *Combibloc*

De volledig geautomatiseerde machine bestaat uit twee gedeelten: het niet steriele CAM-gedeelte en het steriele vulgedeelte. Het CAM-gedeelte bestaat uit een sluitbare kast waarbinnen een robotarm beweegt die de ingevoerde dozen met planokarton van de omdoos ontdoet en de bundel plano's positioneert om ingevoerd te worden in het vulgedeelte. Er bestaat knelgevaar van de bewegende robot en snijgevaar van de verschillende messen voor het verwijderen van de omdoos.

Het steriele vulgedeelte bestaat ook een sluitbare kast en bevat veel draaiende bewegende delen met pneumatische bediening met beknellingsgevaar. Voordat de pakken met sap worden gevuld, vindt sterilisatie van de pakken plaats met een snelle dosering van waterstofperoxidedamp met een bijtende werking. Deze damp wordt in de volgende stap van de procesgang weer afgezogen waarna de vulstap wordt uitgevoerd.

### 3.3.3.3 *Transportbanden*

De sappakken worden met een transportband gebracht naar de doppenmachine. De open transportband bevat draaiende en bewegende delen met beknellingsgevaar.

### 3.3.3.4 *Doppenmachine*

De volledig geautomatiseerde machine in een sluitbare kast bevat een ronddraaiende band met 15 doppenkoppen met beknellingsgevaar. De pakken worden op de transportband getransporteerd langs een lijmkop waarbij lijm op de doppositie wordt

gespoten waarna een doppenkop een dop op deze positie plaatst en deze wordt verlijmd. De lijmmunit bevat een reservoir waarin de lijmblokken worden versmolten tot hete vloeibare lijm. In geval lijmblokken met de hand in een te vol reservoir worden gebracht, bestaat spatgevaar van hete lijmdruppels. Dat gevaar bestaat ook bij het uitvoeren van storingswerkzaamheden aan het lijmreservoir. Er bestaat verbrandingsgevaar door de hete oppervlakken van de lijmmunit. Bijvoorbeeld bij het uitvoeren van schoonmaakwerkzaamheden.

#### 3.3.3.5 *Verpakkingsmachine*

De volledig geautomatiseerde machine in een sluitbare kast krijgt via de invoermachine karton dat met gemechaniseerde stangen en platen wordt gevouwen tot een doos. Er bestaat dan knelgevaar. Via een voorsorteermachine worden de pakken verzameld en verpakt tot een tray. De tray wordt langs een lijmkop getransporteerd waarna lijm op de traydeksel wordt aangebracht en verlijmd. Er bestaat spatgevaar van hete lijmdruppels bij het uitvoeren van storingswerkzaamheden.

#### 3.3.3.6 *Palletiseermachine*

De volledig geautomatiseerde machine staat achter een hek en deur met interlockbeveiliging. Door de vele bewegingen met gemechaniseerde stangen en platen en hefbewegingen, bestaat beknellingsgevaar.

#### 3.3.3.7 *Intern transport*

Afhankelijk van de productieplanning worden regelmatig pallets met materialen aangevoerd en in de gemarkeerde vakken geplaatst door vorkheftruck chauffeurs. Er bestaat aanrijdgevaar rond het Combibloc en rond de looppaden op de route van de vul- paklijn naar de andere lijnen, de kantine in bijzonder wanneer de looppaden zijn geblokkeerd door materiaalopslag.

### 3.3.4 *Risicoscenario's en barrièremanagement*

Na de identificatie van gevaren, zijn de risicoscenario's en het barrièremanagement uitgewerkt. Dat is gedaan op de volgende wijze.

#### 3.3.4.1 *Scenario's*

Risicoscenario's zijn beschrijvingen ( beknopte filmpjes) van wat er zou kunnen gebeuren en hoe dat dan fout zou kunnen aflopen. Het is mogelijk dat een risicoscenario zich nog niet heeft voorgedaan bij het bedrijf, maar wel onder gelijke omstandigheden bij een vergelijkbaar bedrijf. Daarnaast zijn er scenario's die zich wel degelijk hebben voorgedaan als een werkelijk ongevalsscenario bij het bedrijf. We gaan er vanuit dat er een zekere waarschijnlijkheid is dat de hier beschreven scenario's gerealiseerd kunnen worden als de specifieke omstandigheden zich voordoen. Hoe waarschijnlijk dat is, wordt hieronder ingeschat met het begrip risico.

De scenario's zijn met het volgende format beschreven:

processtap / activiteit - blootstelling gevaar - verlies van beheersing – vervelend gevolg. In tabel 1 zijn de scenario's beschreven in kolom 2.

#### 3.3.4.2 *Risico*

In de volgende stap is het risico van het scenario verder uitgediept. Er is gekeken naar inschatting van de blootstelling, het effect en de waarschijnlijkheid dat het scenario en dus het effect wordt gerealiseerd. De bepaling van het risico kan in principe op basis van de methoden van risico-classificatie of Relative Ranking, Fine (1971) of Kinney en Wiruth (1976).

In deze praktijktest is, voor zover bekend uit observaties of ter beschikking gestelde documenten zoals ongevalregistratie- en onderzoek en RI&E, een inschatting gemaakt van de verschillende parameters. Omdat om praktische redenen de participatie van de VGW-commissie niet mogelijk was, is er tijdens de praktijktest geen gelegenheid geweest deze data in collectieve sessies te verifiëren en valideren. Om die reden en omdat niet in alle gevallen de parameters te bepalen waren, leek het niet zinvol in deze ronde van ieder van de 19 risicoscenario's een semi-kwantitatieve berekening te maken. Dat is misschien wel mogelijk in een later stadium met een of meerdere Expert Judgement rondes en participatie van o. a. de VGW-commissie. Dat valt echter buiten de grenzen van deze beperkte praktijktest

In deze rapportage wordt volstaan met de toelichting op, zover bekend, van een of meerdere parameters van respectievelijk de volgende risicoscenario's en zijn beschreven in Tabel 1, kolom 3.

#### 3.3.4.3 *Barrières*

Tot slot is gekeken naar de bestaande barrières die aangebracht zijn om scenario ontwikkeling te verhinderen. Er is gekeken naar de effectiviteit van die bestaande barrières en naar eventueel nog ontbrekende en dus gewenste aanvullende barrières. Tot slot is ook beoordeeld of er aanvullende maatregelen mogelijk zijn in de procesbeheersing en vermindering van de storinggevoeligheid, zie tabel 1, kolom 4.







Tabel 1: Risicoscenario's en barrièremanagement

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
Combibloc			
De Combibloc is een volledig geautomatiseerde machine met veel snelle mechanische bewerkingsstappen met knel- en snijgevaar. Tijdens de normale operatie is de waarschijnlijkheid dat zich risicoscenario's van beknelling of snijden, zullen ontwikkelen praktisch uitgesloten door de bijna volledig gesloten kast en deuren met interlockbeveiliging. De machine valt stil bij opening van de kast.			
	Tijdens onderhoud, storing of tijdens de periodieke reinigingen	De Combibloc is een relatief nieuw in gebruik genomen machine met	Na opening van de kast kan blootstelling aan gevaar onder verschillende

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
	wordt de kast geopend en kan blootstelling aan gevaar onder verschillende omstandigheden plaats vinden, zie hieronder bij de verschillende scenario's.	de bekende kinderziektes. Het CAM-gedeelte blijkt daarvan een relatief kwetsbaar onderdeel met veel storing door obstructie van kartonmateriaal dat niet goed wordt verwijderd in de omdoosinstallatie. Tijdens de observaties is het volgende waargenomen:	omstandigheden plaats vinden en zijn aanvullende barrières aanwezig of worden aanbevolen, zie hieronder bij de verschillende scenario's.
Scenario 1	Storing aan de omdoosinstallatie-operatorhand in CAM-gedeelte via geopende deur- operatorhand in gevarenszone van robotarm (= arbeidsloos/niet energieloo) robotarm komt in beweging – beknellen van hand.	<p><i>Blootstelling:</i> afhankelijk of het 'soepel' loopt die dag of niet, kan het voorkomen dat een operator tien keer tijdens een wacht de deur de CAM-installatie moet openen om met de hand achtergebleven karton moet verwijderen.</p> <p><i>Ernst effect:</i> het is in 2006 één maal voorgekomen dat een operator bekneld is geraakt en in het ziekenhuis moest worden behandeld aan de beknelde arm</p> <p><i>Waarschijnlijkheid:</i> is moeilijk in te schatten. Hoogstwaarschijnlijk is de kans zeer klein dat de robotarm in beweging komt nadat de machine in arbeidsloze toestand is door de geactiveerde interlockbeveiliging. Uit een eerdere ongevalsanalyse is</p>	De barrière om veilig storing te verhelpen bestaat uit stilstand door onderbreking van elektrische en pneumatische circuits waardoor de machine arbeidsloos wordt. De machine is daardoor niet energieloo. Het onbedoeld in beweging komen van de robotarm kan eventueel worden voorkomen met een tijdelijke mechanische borging. De optie van volledig energieloo is niet praktisch omdat de machine dan na het verhelpen van de storing gereset moet worden en in de huidige afstelling worden ook de tellers die de processtappen volgen op 0 gezet. Dat is niet gewenst omdat na het verhelpen van de storing, de processtappen gecontinueerd dienen te worden en de telling wordt hervat vanaf

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
		niet duidelijk geworden of er ook nog een andere beveiliging is overbrugd van een mechanische blokkade.	het moment van voor de storing. Deze relatief zeer nieuwe machine werd ten tijde van de praktijktest nog steeds ingeregeld en geoptimaliseerd. Het is de verwachting dat hierdoor de storinggevoeligheid zal afnemen en dientengevolge de blootstelling aan het gevaar ook zal afnemen
Scenario 2	Storing aan de omdoosinstallatie – operatorhand in CAM-gedeelte via geopende deur – operatorhand trekt vastgelopen karton langs het mes van installatie – snijden in hand	<i>Blootstelling:</i> afhankelijk of het ‘soepel ‘ loopt die dag of niet, kan het voorkomen dat een operator tien keer tijdens een wacht de deur de CAM-installatie moet openen om met de hand achtergebleven karton langs het mes moet trekken. <i>Ernst effect:</i> diepe snee in vinger of hand <i>Waarschijnlijkheid:</i> karton wordt vaak met veel kracht en weinig controle langs mes getrokken, dus zeer wel mogelijk	De barrière om veilig de storing te verhelpen, ligt nu in het gecontroleerd verwijderen van het karton. Te overwegen is het gebruik van snijbestendige handschoenen. Voor dit scenario geldt ook de gunstige invloed van verbeterde procesoptimalisatie en dientengevolge verlaagde storingsgevoeligheid zoals in scenario 1.
Scenario 3	Storing aan de omdoosinstallatie – operator in CAM-gedeelte via geopende deur – operator verwijdert kartonresten en lijnt het rondmes uit – snijden in hand	<i>Blootstelling:</i> afhankelijk of het ‘soepel ‘ loopt die dag of niet, kan het voorkomen dat een operator tien keer tijdens een wacht de deur de CAM-installatie moet openen om resten van het rondmes te	Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst verwijderen van kartonresten en aan te vullen met snijbestendige handschoenen. Voor dit scenario geldt ook de gunstige invloed van verbeterde

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
		<p>verwijderen en minder vaak het rondmes bijstellen</p> <p><i>Ernst effect:</i> snee in vinger</p> <p><i>Waarschijnlijkheid:</i> kan redelijk gecontroleerd worden uitgevoerd, dus ongewoon.</p>	<p>procesoptimalisatie en dientengevolge verminderde storingsgevoeligheid zoals in scenario 1.</p>
Scenario 4	<p>Verwijderen of terugplaatsen van onderdelen vulgedeelte tijdens grote- of eindeweeksreiniging – operatorhand beweegt in beperkte ruimte langs scherpe RVS-machineonderdelen – snijden in hand</p>	<p><i>Blootstelling:</i> de verschillende reinigingen vinden meerdere malen per week plaats</p> <p><i>Ernst effect:</i> snee of blauwe plek in hand of arm</p> <p><i>Waarschijnlijkheid:</i> door de kleine ruimte en matig zicht dieper in de machine is de controle beperkt, dus zeer wel mogelijk</p>	<p>Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst verwijderen en terugplaatsen van machineonderdelen en overweeg dit aan te vullen met snijbestendige handschoenen.</p>
Scenario 5	<p>Schoonmaken hardnekkig te verwijderen sapresidu in vulgedeelte tijdens grote- of eindeweeksreiniging – operator beweegt in beperkte ruimte langs scherpe RVS-machineonderdelen – snijden in hand</p>	<p><i>Blootstelling:</i> de verschillende reinigingen vinden meerdere malen per week plaats</p> <p><i>Ernst effect:</i> snee of blauwe plek in hand of arm</p> <p><i>Waarschijnlijkheid:</i> door de kleine ruimte en matig zicht dieper in de machine is de controle beperkt, dus zeer wel mogelijk</p>	<p>Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst schoonmaken en verwijderen van hardnekkig sapresidu en overweeg dit aan te vullen met snijbestendige handschoenen.</p>
Scenario 6	<p>Schoonmaken waterstofperoxide doseeropening in vulgedeelte tijdens</p>	<p><i>Blootstelling:</i> de verschillende reinigingen vinden meerdere malen</p>	<p>Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst schoonmaken</p>

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
	grote- of eindeweeksreiniging - operatorhand blootgesteld aan waterstofperoxide – etswond op hand	per week plaats <i>Ernst effect:</i> brandwond aan vinger <i>Waarschijnlijkheid:</i> lastig te bepalen. Misschien zal een ervaren operator dit op meer beheerste wijze kunnen doen en daarmee de waarschijnlijkheid ongewoon zal zijn. Tijdens het veldonderzoek betrof het een operator in opleiding.	en overweeg dit aan te vullen met chemicaliebestendige handschoenen.
Transportband			
Door de dimensionering van de openingen en randen langs de bewegende band zijn beknellingsscenario's zeer onwaarschijnlijk			Alle onderdelen van de proceslijn zoals de geautomatiseerde machines en tussengelegen transportbanden zijn adequaat voorzien van noodstops en – kabels. De transportbanden zijn voorzien van hekwerk en beveiligd met optische schakelaars ter begrenzing van gevaarlijke zones.
Doppenmachine			
Ook de doppenmachine is een volledig geautomatiseerde machine met veel snelle mechanische			

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
<p>bewerkingsstappen met knel- en snijgevaar. Tijdens de normale operatie is de waarschijnlijkheid dat zich risicoscenario's van beknelling of snijden, zullen ontwikkelen praktisch uitgesloten door de bijna volledig gesloten kast en deuren met interlockbeveiliging. De machine valt stil bij opening van de kast.</p>			
	<p>Tijdens onderhoud, storing of tijdens de periodieke reinigingen wordt de kast geopend en kan blootstelling aan gevaar onder verschillende omstandigheden plaats vinden, zie de volgende scenario's.</p>		<p>Na opening van de kast kan blootstelling aan gevaar onder verschillende omstandigheden plaats vinden en zijn aanvullende barrières aanwezig of worden aanbevolen, zie de volgende scenario's.</p>
<p>Scenario 7</p>	<p>Verwijderen van verzamelbak met afwijkende en uitgeworpen doppen vanaf bovenzijde van doppenmachine op 2,5 meter – operator daalt af van ladder met in</p>	<p><i>Blootstelling:</i> doordat veel doppen van slechte kwaliteit uit de machine worden verwijderd, raakt de verzamelbak boven op de doppenmachine snel vol. Dagelijks</p>	<p>Voor dit scenario ligt de barrière in een alternatieve plaats voor de verzamelbak bijvoorbeeld op reikafstand vanaf de fabrieksvloer zodat gebruik van ladder is geëlimineerd. Aanvullend verdient het</p>

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
	<p>één hand een volle doos met doppen – operator verliest balans en valt – verwonding/ fractuur</p>	<p>brengt de operator een volle doos naar beneden  <i>Ernst effect:</i> ongelukkige val van trap met fractuur  <i>Waarschijnlijk:</i> moeilijk te bepalen, voorstelbaar dat de operator balans kan verliezen bij afdalen ladder met volle doos in één hand, al blijft het ongewoon</p>	<p>aanbeveling de kwaliteit van de doppen te verbeteren waardoor de storinggevoeligheid wordt verlaagd en het aantal uitgeworpen doppen wordt gereduceerd.</p>
Scenario 8	<p>Vullen van lijmsreservoir met lijmblok – operator laat boven of op ooghoogte lijmblok zakken in lijmbad – door ongecontroleerde beweging ‘plonst’ blok in hete lijmbad en veroorzaakt druppelvorming – hete lijmdruppel in oog</p>	<p><i>Blootstelling</i> : lijmsreservoir wordt dagelijks enkele malen bijgevuld  <i>Ernst effect:</i> brandwond op hand, gezicht of oog  <i>Waarschijnlijkheid:</i> moeilijk te bepalen, al is er in de fabriekshistorie in de laatste 5 jaren enkele malen een ongeval geweest met de hete lijm van het lijmsysteem</p>	<p>Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst vullen van het lijmsreservoir, aangevuld met het benedenwaarts verplaatsen danwel het aanbrengen van een spiegel. Als deze boven het reservoir wordt aangebracht, heeft de operator meer zicht op de situatie. Tevens is het dragen van een veiligheidsbril aanbevolen.</p>
Scenario 9	<p>Verhelpen storing als gevolg van niet goed functioneren van doppenkoppentransportband – operator komt met hand en gereedschap ( schaar of schroevendraaier ) in gevarezone en verwijderd blokkerende dop – operator maakt ongecontroleerde</p>	<p><i>Blootstelling</i> afhankelijk van de kwaliteit van de doppen; bij matige kwaliteit tijdens de praktijktest lost operator verscheidene keren per wacht een storing op  <i>Ernst effect:</i> snee in vinger of hand  <i>Waarschijnlijkheid:</i> moeilijk te bepalen. Het is waarneembaar dat</p>	<p>Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst verwijderen van de obstructie aangevuld met een daarvoor geschikter veiliger gereedschap. Daarnaast zal een betere kwaliteit doppen bijdragen aan verlaging van de storinggevoeligheid en daarmee de blootstelling doen verminderen.</p>



Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
	beweging en schiet uit – snijden in hand	operators vaak met minder beheersing een dop verwijderen door ‘te steken of te hakken’ om zo snel mogelijk storing op te heffen, verlies van beheersing blijft zeer wel mogelijk	
Scenario 10	Storingverhelpen aan lijmsysteem – door manipulatie aan heet systeem onder druk komt lijmvrij – lijm in oog	<i>Blootstelling:</i> niet goed bepaald hoe vaak een lijmstoring moet worden opgelost <i>Ernst effect:</i> brandwond op hand, gezicht of oog <i>Waarschijnlijkheid:</i> moeilijk te bepalen, al is er in de fabriekshistorie in de laatste 5 jaren enkele malen een ongeval geweest met de hete lijm van het lijmsysteem	Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst de storing oplossen aangevuld met het dragen van het voorgeschreven gelaatscherm. Onderzoek moet het mogelijk maken een praktische wijze te vinden het systeem drukvrij te maken alvorens de storing wordt verholpen.
Scenario 11	Schoonmaken van de transportband met doppenkoppen tijdens de grote- of eindeweeksreiniging – operator beweegt de transportband met de tornknop om de te reinigen doppenkop te positioneren – operator maakt ongecontroleerde beweging tijdens ronddraaien transportband – beknellen van hand	<i>Blootstelling:</i> reiniging vindt meerdere maal per week plaats <i>Ernst effect:</i> snee in vinger <i>Waarschijnlijkheid:</i> moeilijk te bepalen; De operator gebruikt een tornknop met tijdvertraging om langzaam de band met koppen te laten draaien waardoor de gevaarsafwending redelijk gunstig is, dus onwaarschijnlijk maar	Voor dit scenario is de barrière de aanwezige tornknop en vertraagde reset aangevuld met het gecontroleerd en beheerst schoonmaken

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
		mogelijk in grensgeval	
Verpakkingsmachine			
<p>Ook de verpakkingsmachine is een volledig geautomatiseerde machine met veel snelle mechanische bewerkingsstappen met knel- en snijgevaar. Tijdens de normale operatie is de waarschijnlijkheid dat zich risicoscenario's van beknelling of snijden, zullen ontwikkelen praktisch uitgesloten door de bijna volledig gesloten kast en deuren met interlockbeveiliging. De machine valt stil bij opening van de kast.</p>			
	Tijdens onderhoud, storing of tijdens de periodieke reinigingen wordt de kast geopend en kan		Na opening van de kast kan blootstelling aan gevaar onder verschillende omstandigheden plaats vinden en zijn

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
	blootstelling aan gevaar onder verschillende omstandigheden plaats vinden, zie de volgende scenario's.		aanvullende barrières aanwezig of worden aanbevolen, zie de volgende scenario's.
Scenario 12	Schoonmaken van hardnekkig sapresidu en machineonderdelen tijdens grote of eindeweeksreiniging- operator beweegt in beperkte ruimte langs scherpe RVS-machineonderdelen - snijden in hand	<i>Blootstelling:</i> de verschillende reinigingen vinden meerdere malen per week plaats <i>Ernst effect:</i> snee of blauwe plek in hand of arm <i>Waarschijnlijkheid:</i> door de kleine ruimte en reiken dieper in de machine is de controle beperkt, dus zeer wel mogelijk	Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst schoonmaken en verwijderen van hardnekkig sapresidu en aan te vullen met snijbestendige handschoenen.
Scenario 13	Schoonmaken van machineonderdelen tijdens grote- of eindeweeksreiniging – operator komt met hand in de gevarezone van hete oppervlakken van lijm- en sealapparatuur – verbranden van hand	<i>Blootstelling:</i> de verschillende reinigingen vinden meerdere malen per week plaats <i>Ernst effect:</i> verbrande arm, hand of vinger <i>Waarschijnlijkheid:</i> door de kleine ruimte en reiken dieper in de machine is de controle beperkt, dus zeer wel mogelijk	Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst schoonmaken en verwijderen van hardnekkig sapresidu en aan te vullen met hittebestendige handschoenen. Dit kan worden aangevuld met onderzoek naar de mogelijkheid alle hitte-apparatuur uit te schakelen of in temperatuur te verlagen tijdens de reiniging. Op dit moment blijft deze apparatuur op de operationele temperatuur.
Scenario 14	Storingverhelpen aan lijmsysteem – door manipulatie van operator aan	<i>Blootstelling:</i> niet goed bepaald hoe vaak een lijmsparing moet worden	Zie de barrières van scenario 10

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
	heet systeem onder druk komt lijmvrij – lijm in oog	opgelost <i>Ernst effect:</i> brandwond op hand, gezicht of oog <i>Waarschijnlijkheid:</i> moeilijk te bepalen, al is er in de fabriekshistorie in de laatste 5 jaren enkele malen een ongeval geweest met de hete lijm van het lijmsysteem	
Palletiseermachine			
Voor de palletiseermachine geldt dat tijdens de normale operatie de risico's om bekneld te raken, goed zijn beheerst en verwaarloosbaar door een hekwerk en deur met interlockbeveiliging. De machine valt stil bij opening van de deur.			
	Tijdens onderhoud, storing of tijdens de periodieke reinigingen		Na opening van de deur kan blootstelling aan gevaar onder

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
	wordt de kast geopend en kan blootstelling aan gevaar onder verschillende omstandigheden plaats vinden, zie de volgende scenario's.		verschillende omstandigheden plaats vinden en zijn aanvullende barrières aanwezig.
Scenario 15	Tijdens verhelpen van storing als gevolg van niet goed gepositioneerde tray – operator opent deur en betreedt de arbeidsloze gevarezone – operator verhelpt storing in gevarezone van machineonderdeel dat door de manipulatie in beweging komt – beknellen van hand	<i>Blootstelling:</i> storing kan dagelijks gebeuren <i>Ernst effect:</i> ernstige fractuur <i>Waarschijnlijkheid:</i> is moeilijk in te schatten. Hoogstwaarschijnlijk is de kans zeer klein dat de machineonderdelen in beweging komen nadat de machine in arbeidsloze toestand is door de geactiveerde interlockbeveiliging. Ondanks dat geeft de veiligheidsinstructie aan dat de machine in dat geval mechanisch moet worden gezekerd met twee aan de hefinrichting bevestigde veiligheidspinnen.	De barrière om veilig storing te verhelpen bestaat uit stilstand door onderbreking van elektrische, pneumatische en hydraulische circuits waardoor de machine arbeidsloos wordt. De machine is daardoor niet energieloos. Het onbedoeld in beweging komen van de machineonderdelen kan eventueel worden voorkomen met een tijdelijke mechanische borging. Dat is al mogelijk voor het hefgedeelte d.m.v. de veiligheidspinne. De optie van volledig energieloos is niet praktisch omdat de machine dan na het verhelpen van de storing gereset moet worden en in de huidige afstelling worden ook de tellers die de processtappen volgen op 0 gezet. Dat is niet gewenst omdat na het verhelpen van de storing, de processtappen gecontinueerd dienen te worden en de telling wordt hervat vanaf

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
			het moment van voor de storing.
Scenario 16	Schoonmaken van hardnekkig sapresidu op machineonderdelen – operator opent deur en betreedt de arbeidsloze gevarenzone – operator maakt schoon in gevarenzone van machineonderdeel dat door de manipulatie in beweging komt – beknellen van hand	<p><i>Blootstelling</i>: de verschillende reinigingen vinden meerdere malen per week plaats</p> <p><i>Ernst effect</i>: ernstige fractuur</p> <p><i>Waarschijnlijkheid</i>: is moeilijk in te schatten. Hoogstwaarschijnlijk is de kans zeer klein dat de machineonderdelen in beweging komen nadat de machine in arbeidsloze toestand is door de geactiveerde interlockbeveiliging. Ondanks dat geeft de veiligheidsinstructie aan dat de machine in dat geval mechanisch moet worden gezekerd met twee aan de hefinrichting bevestigde veiligheidspinnen</p>	Zie de barrières van scenario 10
Scenario's die niet specifiek aan een bepaalde machine zijn gebonden			
Scenario 17	Storingverhelpen na storing als gevolg van obstructie in een	<i>Blootstelling</i> : kleine storingen verhelpen komt dagelijks voor	Zie de barrières van scenario 9

Processtap	Scenario	Risico	Barrièremanagement
	<p>machine – operator verwijdert obstructie ( scheve dop of kartonrest) in gevarezone van machineonderdeel – operator maakt ongecontroleerde steek- of hakbewegingen en verliest beheersing en hand schiet tegen scherp machineonderdeel – snijden in hand</p>	<p><i>Ernst effect:</i> snee in vinger of hand  <i>Waarschijnlijkheid:</i> moeilijk te bepalen. Het is waarneembaar dat operators vaak met minder beheersing een obstructie verwijderen door ‘te steken of te hakken’ om zo snel mogelijk storing op te heffen, verlies van beheersing blijft zeer wel mogelijk</p>	
Scenario 18	<p>Plaatsen pallets met materialen in de gemarkeerde vakken door vorkheftruckchauffeur tijdens grote reiniging – operator voert schoonmaakwerkzaamheden uit met gezicht naar Combibloc – vorkheftruckchauffeur plaats pallets in vakken aan rugzijde en zijwaart van operator – operator beweegt ongecontroleerd achterwaarts en botst tegen heftruck - verwonding</p>	<p><i>Blootstelling:</i> reinigingen en het plaatsen van pallets met invoermaterialen tijdens reiniging worden vele malen per week uitgevoerd  <i>Ernst:</i> fractuur door botsing met heftruck  <i>Waarschijnlijkheid:</i> moeilijk te bepalen. De gevaarsafwending is redelijk gunstig doordat chauffeur gecontroleerd en met zeer lage snelheid de pallets plaatst.</p>	<p>Voor dit scenario is de barrière gecontroleerd en beheerst rijgedrag van de heftruckchauffeur.</p>
Scenario 19	<p>Verhelpen storing op transportband van aan-.en afvoer van pallets – operator klimt op rollerbaan en probeert met stalen pijp als hefboom de volle pallet recht te plaatsen – operator verliest balans en valt –</p>	<p><i>Blootstelling:</i> niet bepaald  <i>Ernst</i> fractuur: ongelukkige val of verstuing voet  <i>Waarschijnlijkheid:</i> moeilijk te bepalen, maar het is in de fabriekshistorie van ongevallen</p>	<p>Voor dit scenario is de barrière het gebruikt van de noodstop van de rollerbaan, aangevuld met gecontroleerd en beheerst gedrag tijdens het gebruik van de hefboom en gebruik van de loopplaat om in stabiele positie de</p>

<b>Processtap</b>	<b>Scenario</b>	<b>Risico</b>	<b>Barrièremanagement</b>
	verwonding	voorgekomen. Medewerkers worden indringend met borden gewaarschuwd voor deze werkzaamheid een speciaal ontwikkelde plaat te gebruiken om veilig in balans op rollerbaan te kunnen staan.	storing te kunnen verhelpen.





### 3.3.5 *Managementprocessen*

Tot slot is geïdentificeerd met welke management deelprocessen het bedrijf deze scenario's, en de barrières daarbinnen, beheerst.

In deze praktijktest is op hoofdlijnen naar de volgende leveringssystemen gekeken:

#### 3.3.5.1 *Risicoanalyse en barrière selectie*

In 2006 is de RI&E geactualiseerd en de analyses en verbeterplannen die voortvloeien uit de wet- en regelgeving m.b.t arbeidsveiligheid, beoordeeld. Het plan van aanpak wordt geïmplementeerd.

In de praktijktest is aannemelijk geworden dat de twee meest actuele machines (-lijnen) voldoen aan de stand der techniek, ook m.b.t. arbeidsveiligheid. Echter, in het bestek van de praktijktest, is geen diepteanalyse uitgevoerd om dat systematisch te verifiëren.

De praktijktest laat zien dat ingeval van storing, onderhoud en reiniging, aanvullende barrières worden aanbevolen. De hiermee corresponderen risicoscenario's lijken niet zo expliciet geïdentificeerd te zijn.

#### 3.3.5.2 *(Organisatorisch) leren en veranderingsmanagement*

Uit gesprek met de KAM-manager is naar voren gekomen dat er in het veiligheidsbeleid een flinke stap is gezet de laatste jaren. Hij geeft aan dat de volgende stap dient te zijn: het afmaken van de Demingscyclus en het sluiten van de leer- en regelkringen. Dat blijkt uit het feit dat ongevalonderzoek en -analyse verbetering behoeft zodat systematisch Basisrisicofactoren worden geïdentificeerd en in actie en verbetering worden omgezet. Dit dient vervolgens veel breder in de organisatie te worden gecommuniceerd zodat er geleerd kan worden van de huidige afwijkingen en fouten. Er is geconstateerd dat er op dit moment te weinig wordt geleerd. Er is geconstateerd dat te vaak symptomen van storingen snel worden opgelost om de storing niet te lang het rendement te laten belasten. Hierdoor treden gelijksoortige storingen herhaaldelijk op.

#### 3.3.5.3 *Ontwerp, aanschaf of constructie van hardware*

Het is de indruk dat ontwerp, aanschaf en constructie van hardware redelijk optimaal te noemen is en voldoet aan alle te stellen eisen. Opgemerkt kan worden dat met name de Combibloc een vrij gecompliceerde machine is en daarmee ergonomisch minder optimaal tijdens de diverse reinigingswerkzaamheden van onderdelen van de machines, de respectievelijke risicoscenario's die samenhangen met het werkproces reiniging van machines.

#### 3.3.5.4 *Inspectie en onderhoud van hardware*

Er is een uitgebreid systeem van inspecties, onderhoud en storingsanalyse. Daartoe zijn er ruim 20 storingsmonteurs en 3 preventiemonteurs.

#### 3.3.5.5 *Procedures en regels*

Uit de RI&E 2006 blijkt dat er weliswaar algemene bedrijfsinstructies en werkinstructies zijn, maar specifieke veiligheidsinstructies zijn hierin niet opgenomen. Naast enkele bestaande veiligheidsinstructies dient er een coherent geheel aan veiligheidsinstructies te worden ontwikkeld en opgenomen in de werkinstructies. Het is onvoldoende duidelijk wie verantwoordelijk is voor de beleidsmatige en operationele aspecten op het terrein van veiligheid en arbeidsomstandigheden. Dat dient vervolgens verankerd te worden in de lijnorganisatie, inclusief communicatie en opleiding over de hieruitvoertvloeiende taken, verantwoordelijkheden, bevoegdheden en competenties.

#### 3.3.5.6 *Beschikbaarheid en planning van mankracht*

Uit de praktijktest ontstaat de indruk dat de beschikbaarheid en planning van mankracht adequaat is. Het is waargenomen en blijkt uit interviews dat het tempo hoog kan liggen als twee lijnen tegelijkertijd door de drie operators worden bediend, en er meer dan gemiddeld storing is. Toch is de indruk, en blijkt uit interviews, dat het verantwoord is. Deze situatie kan nog verbeteren als de procesbeheersing meer is geoptimaliseerd.

#### 3.3.5.7 *Competentie en geschiktheid*

Training en instructie is een aandachtspunt en vindt niet structureel plaats. Een veiligheidsinstructie voor uitzendkrachten vindt op dit moment een maal per jaar plaats en bereikt daarmee niet iedere uitzendkracht. Dat wordt verbeterd. M.b.t management deelproces procedures & regels is opgemerkt dat de competentieontwikkeling van het lijnmanagement, gestart dient te worden.

#### 3.3.5.8 *Betrokkenheid en motivatie*

Dit management deelproces heeft ook relatie met de deelprocessen Competentie & Geschiktheid en Procedures & Regels. Er zal gewerkt dienen te worden aan het integreren van de verantwoordelijkheden in de lijnorganisatie, inclusief veiligheidprocedures en de hiermee samenhangende competentieontwikkeling. Dat is voorwaardelijk om veiligheidsbewust gedrag en motivatie van leidinggevend en medewerkers te kunnen realiseren. Tijdens de praktijktest is weliswaar waargenomen dat medewerkers erg gemotiveerd zijn, maar dat het veiligheidsbewustzijn beter ontwikkeld kan worden. In relatie met de ontwikkelingsfase van de andere management deelprocessen, is te zien dat medewerkers vaak veel verschillende persoonlijke keuzes maken. Dat is begrijpelijk als er centraal weinig sturing merkbaar is op het terrein van veiligheid.

#### 3.3.5.9 *Communicatie en coördinatie*

Goede implementatie van voorgaande management deelprocessen is ook voorwaardelijk voor dit management proces. In 2007 start het bedrijf een campagne om op een actieve manier het veiligheidsbeleid en – plannen onder de aandacht te brengen en de medewerkers te laten participeren.

### 3.3.6 *Evaluatie en conclusies m.b.t de praktijktest met Protocol A*

Uit de praktijktest blijkt dat Protocol A een bruikbaar instrument is om op logische wijze de processtappen te zetten om te komen tot de identificatie van de risicoscenario's en het barrièremanagement te evalueren.

Het protocol faciliteert de observator/adviseur om een perspectief in te nemen die in staat stelt de gevaren te beschouwen en te expliciteren in samenhang met de werkprocessen. Van het primaire proces in zowel ongestoorde als gestoorde toestand en het ondersteunt de beschouwing van de ondersteunende werkprocessen

In eerste instantie worden de gevaren beschouwd zonder rekening te houden met aanwezige barrières en vervolgens de risicoscenario's. Door die werkwijze blijkt dat er scenario's te identificeren zijn die zich pas manifesteren onder afwijkende omstandigheden.

Op die wijze wordt zichtbaar dat in geval van storing, onderhoud of reiniging, aanwezige adequate barrières die horen bij normale procesvoering, worden verwijderd. Bijvoorbeeld om een storing op te lossen.

Ook blijkt de rol van procesbeheersing op de blootstelling aan gevaar en leverde de praktijktest diverse aanbevelingen op de procesbeheersing te verbeteren, aanvullende barrières aan te brengen en zakelijke argumenten om de storingsgevoeligheid te verlagen met dito veiligheidswinst.

Zowel in de het DF-rapport 2005 van Steijger e.a. als in deze rapportage, is geconstateerd dat er teveel gegevens ontbreken om kwantificering van risicoscenario's mogelijk te maken.

Zoals beschreven wordt in de sapfabriek in onvoldoende mate beschikt over goede registraties van blootstelling aan gevaren, het aanspreken van beveiligende barrières en de faalfrequenties als essentiële gegevens om te kunnen kwantificeren.

In het licht van de doelstelling om een methode te ontwikkelen die door het bedrijf zelf ter hand is te nemen is en het uitgangspunt dat hierbij vooral aan MKB-bedrijven moet worden gedacht, zou zo'n streven ook niet reëel zijn geweest. Die voorlopige conclusie is op basis van deze argumenten eerder getrokken, Steijger, e.a. (2004) en Steijger e.a (2005).

Dat laat onverlet dat geconcludeerd wordt dat deze praktijktest laat zien dat het een methode is om de goede dingen te doen en op transparante wijze prioriteiten te stellen. Dat was een hoofddoel en we denken door de zeer inzichtelijke en transparante procesgang van de methode moet dat mogelijk zijn.

Helaas kon om praktische redenen geen praktijktest worden gepland met actieve deelname van de VGW-commissie. Als dat het geval was geweest was de verificatie en validatie van de risicoscenario's nog optimaler geweest.

Dit is dan ook een aanbeveling voor verdere implementatie en zal bijdragen aan een nog meer transparante procesgang van de methode

Dat laatste zal in 2007 bij een ander bedrijf wel gebeuren en is dan ook reeds ingepland.

Dat valt echter buiten de grenzen van dit project, maar is een voorbeeld van een toepassing van DF-onderzoek in de praktijk en in de markt.



### 3.4 Veldonderzoek in een chemiebedrijf, ontwikkeling van Protocol B

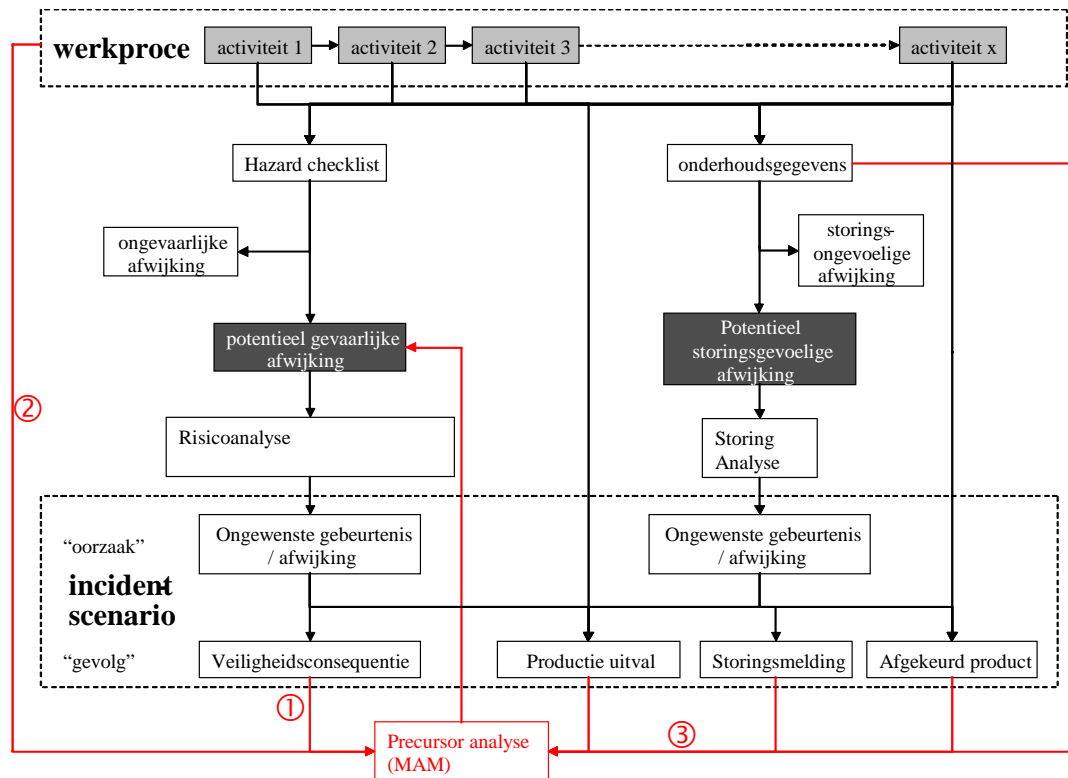
#### 3.4.1 *Theoretisch concept*

De ontwikkeling van Protocol B is gebaseerd op twee reeds bestaande concepten:

- het concept van precursors. Dit bestaat eruit dat meermalig voorkomende afwijking of ongewenste gebeurtenissen op gebieden van zowel veiligheid, kwaliteit als onderhoud worden opgespoord en nader worden onderzocht op potentiële veiligheidsrisico's;
- de MultiAspect Modelling (MAM) methodiek. Hiermee is het mogelijk om ordening aan te brengen in grote hoeveelheden data, verbanden te leggen tussen verschillende gegevens en interpretaties van gegevens in de vorm van 'kenmerken' en 'waardes' toe te voegen aan deze gegevens, waardoor weer nieuwe verbanden (ontologieën) kunnen worden gelegd. De essentie van MAM is dat gegevens zodanig worden beschreven ("gemodelleerd") dat de verschillende betekenissen ("Multiple Aspects") die data-elementen kunnen hebben naast elkaar en in hetzelfde gegevensmodel worden ondergebracht. Ook deze analyse moet tot indicatoren van veiligheidsrisico's leiden, waardoor dit dus ook als een soort 'precursoranalyse' kan worden aangemerkt.

Het zoeken van precursors gebeurt veelal via het loslaten van zoektermen op de data ('intelligent googelen'). Omdat MAM deze functionaliteit ook bezit, leek de MAM-methodiek ideaal om te gebruiken in het protocolontwikkelingstraject. Zie voor een uitgebreide toelichting op de MAM methodiek, Steijger e.a. (2004).

Deze beide concepten, precursors en MAM, zijn ook opgenomen in het onderzoeksraamwerk zoals besproken in Hoofdstuk 3, figuur 1. Voor het gemak van de lezer wordt deze figuur hieronder nog een keer weergegeven.



#### Toelichting

In het ontwikkeltraject van Protocol B is de MAM-methode op de volgende 3 routes ingezet:

- voor het identificeren van relevante begrippenkaders (ontologieën) uit analyse van werkprocessen (2);
- voor het vinden van precursors uit veiligheidsgegevensbestanden (1);
- voor het identificeren van precursors uit onderhoud- en kwaliteitbestanden (3).

#### 3.4.2 Bouwen van een prototype

De MAM analyse vindt plaats met behulp van een software tool die wordt toegepast op digitale gegevens. Bij de start van het project was de techniek nog nooit toegepast op veiligheids-, kwaliteits-, of onderhoudsgegevens voor veiligheidsstudies. De belangrijkste toepassing van MAM was te vinden binnen researchewerk bij de politie. Als eerste stap is onderzocht in hoeverre de MAM techniek kan worden gebruikt in combinatie met gegevens die binnen de veiligheidswereld van belang zijn. Daartoe is de bestaande software (genaamd BRAINS) zoals die bij het researchewerk wordt gebruikt toegepast op TNO's ongevallendatabase FACTS, waarin meer dan 20.000 industriële ongevallen zijn gedocumenteerd.

Hiertoe moesten beide gecomputeriseerde systemen op elkaar worden afgestemd. Dit hield in dat de bestaande FACTS database moest worden geconverteerd naar de dossierstructuur waarvan gebruik wordt gemaakt binnen MAM. Ook moest het begrippenkader waarvan in FACTS gebruik wordt gemaakt, over worden gezet naar een begrippenkader dat kan worden gebruikt met MAM. Hiervoor werden speciale software modules gemaakt binnen de MAM software. Deze MAM software met aangepaste modules werd 'MAMfacts' genoemd.



Dit proces vraagt vooral kennis van digitale databestanden ('IT kennis'). Gezien de verscheidenheid aan types databases valt het te verwachten dat bij ieder nieuwe toepassing (dus zeg maar bij elk nieuw bedrijf) deze kennis nodig zal zijn om een dergelijk systeem te kunnen toepassen. Indien dergelijke kennis aanwezig is valt het te verwachten dat deze conversie geen problemen zal opleveren.

Verder bleek dat de gestructureerde database gegevens van FACTS geen nieuwe inzichten opleverde. Met andere woorden er konden geen nieuwe 'verrassende' verbanden worden gelegd in de gestructureerde gegevens in de database. Alleen (opnieuw) doorlezen van vrije tekstvelden en deze digitaal voorzien van waardes en kenmerken zou mogelijkerwijze tot nieuwe inzichten kunnen leiden. Zie voor een uitgebreide toelichting, Steijger e.a. (2004).

#### 3.4.3 *Praktijktest*

Het beoogde doel van het onderzoek is het toepassen van de MAM methodiek op actuele bedrijfsdatabases en te onderzoeken of ongevalsscenario's kunnen worden geïdentificeerd in bedrijfsspecifieke werkprocessen.

Nadat een bedrijf bereid was gevonden haar medewerking te verlenen werd in eerste instantie een viertal ongevaldatabases geselecteerd voor verder analyse. Gezien de ervaringen met FACTS was de aanwezigheid van veel vrije, informatierijke, tekst (en de minst voorgedefinieerde structuur) een belangrijke overweging. Dit maakt deze bestanden geschikt voor het bouwen van ontologieën met behulp van de MAM analyse. Op verzoek van het bedrijf is eerst alleen uitgegaan van de incidentendatabases. Het gebrek aan structuur van deze databases werd door het bedrijf als belangrijkste knelpunt gezien voor de ontsluiting van de data voor analyse. Bijkomend voordeel was dat deze informatie relatief snel beschikbaar kon worden gemaakt voor gebruik binnen MAM, in tegenstelling tot veel onderhoudsgegevens. Dit heeft er uiteindelijk toe geleid dat alleen veiligheidsinformatie is gebruikt in de analyses.

#### 3.4.4 *Modelbouw*

Converteren van de gegevens naar een voor MAM geschikte structuur is, zoals eerder gezegd, een onderdeel van MAM dat bij elke nieuwe toepassing moet worden uitgevoerd. De gegevens bleken, met de nodige kennis van gecomputeriseerde databestanden, eenvoudig te kunnen worden omgezet en geïntegreerd in een voor MAM te doorzoeken format.

Helaas bleek het niet mogelijk om de ongevalrapporten te digitaliseren en in te brengen in MAM, om zodoende nog meer (ongestructureerde en ongeïnterpreteerde) informatie ter beschikking te hebben.

In de volgende stap zijn twee verschillende vormen van analyse uitgevoerd.

##### Analyse 1: Intelligent googelen

In deze eerste onderzoekslijn is vooral gebruik gemaakt van mogelijkheden die software biedt om met intelligente zoekopdrachten de gegevens te doorzoeken ('intelligent googlen'). De MAM software is gebruikt om te zoeken naar precursors in reeds opgetreden procesincidenten. Doordat 3 databases waren geïntegreerd, kon met de MAM software kriskras door verschillende databases worden gezocht.

Functionarissen van het chemiebedrijf vonden deze mogelijkheid al een verbetering ten opzichte van hun eigen werkproces, te weten: min of meer handmatige (dus arbeidsintensieve, dus schaarse) analyses van de vele aan veiligheid gerelateerde

datastromen binnen het bedrijf. Gekeken is of relevante afwijkingen zijn opgetreden voorafgaand aan een procesincident.

De gevolgde werkwijze was als volgt:

- 1) Selectie van relevante zoektermen.  
Hierbij wordt (meestal een deel van) de informatie gescreend op mogelijk relevante begrippen die als zoekterm kunnen dienen. Keuzes dienen door de onderzoeker(s) gemaakt te worden. Hierbij is inbreng van de veiligheidskundige(n) van het bedrijf essentieel. In dit geval werden de onderzoeksrapporten van procesincidenten over een periode van vier jaar handmatige gescreend op relevantie (hier ernst van het incident). Vervolgens werden 17, voor het bedrijf serieuze incidenten nader geselecteerd voor selectie van relevante zoektermen hieruit. Deze bestonden uit begrippen die een rol kunnen spelen in de veiligheidsketen en geassocieerd zijn aan termen als equipment nummer, apparaattype e.d. zoals bijvoorbeeld beveiligingen of kritische installaties of handelingen.
- 2) Doorzoeken van databases met deze termen en kijken of sprake is van herhaling of dat termen in andere situaties ook voorkomen.

#### Analyse 2: 'ontologieën'

Voor de tweede onderzoekslijn is de MAM techniek gebruikt om een voor veiligheid relevant begrippenkader op te bouwen uitgaande van een werkproces. Als werkproces werd in overleg met het bedrijf gekozen voor 'steigerbouw', aangezien zich hierbij naar verhouding veel incidenten voordoen.

#### Stap 1: opbouw begrippenkader ofwel maken van ontologieën

Met de MAM techniek wordt informatie uit de databases 'verrijkt' met een interpretatie van de onderzoeker. Als procesbeschrijvingen dienden aan steigerbouw gerelateerde incidentbeschrijvingen. Verrijken betekent dat de onderzoeker door de beschrijving van (in dit geval) steigerincidenten heengaat en bepaalde delen van de tekst annoteert met zijn gedachten. Zo kan hij bijvoorbeeld het stukje tekst 'zonder vergunning' annoteren met 'permit to work' aangezien werkvergunningen binnen het permit to work systeem geregeld (horen te) zijn. Een kenmerk van een botsing is dat het beschadiging kan opleveren. Dus aan de tekst (waarde) 'botsing' kan het kenmerk 'beschadiging' worden gekoppeld. Hetzelfde geldt voor de tekst (of waarde) 'onjuist materiaal'. Ook hiervan is een kenmerk dat het beschadiging kan veroorzaken. Dit annoteren gebeurt met behulp van de MAM computersoftware.

Daar de verrijking een handmatige, tijdrovende exercitie is, werd het aantal te interpreteren beschrijvingen beperkt tot 207 en werden slechts 2 van de 3 databases gebruikt.

Met dit begrippenkader is getracht de 207 incidenten eenduidig en systematisch te interpreteren. Interpretatie van een gebeurtenis zal meerder kenmerken opleveren. Het model en begrippenkader worden als het ware een 'kapstok' waaraan de gedachten en interpretaties van de onderzoeker opgehangen kunnen worden. Uiteindelijk zijn alle 207 incidenten verrijkt met de interpretaties van de onderzoeker. Gedurende het onderzoek bleek het toepassen van de 'kapstok' (model + begrippenkader) de herkenning van relevante aspecten te versnellen naar mening van de onderzoeker. Doordat het systeem leert gaat interpretatie steeds sneller (dit is een van de

belangrijkste krachten van MAM). Desondanks bleek de verrijking van de incidenten een arbeidsintensief proces.

## Stap 2: doorzoeken van andere data met begrippenkader

De volgende stap bestaat eruit om met behulp van dit begrippenkader in een andere of uitgebreidere database op zoek te gaan naar incidenten die ook aan steigerbouw gerelateerd kunnen worden, maar (mogelijkerwijze) nog niet als zodanig werden gekwalificeerd. Hiertoe kan men de MAM software opdracht geven om deze bestanden op bepaalde kenmerken te doorzoeken. Het programma zal dan alle waardes die bij dat kenmerk behoren als zoekterm hanteren, en een rangorde geven van doorzochte incidenten op basis van relevantie voor dit kenmerk.

Het is ten slotte aan de onderzoeker om deze incidenten te beoordelen en de werkelijke relevantie vast te stellen. Op basis hiervan kan de onderzoeker dan beoordelen in hoeverre de waardes en kenmerken relevant zijn en als zodanig eventueel als precursor kunnen worden beschouwd voor steigerincidenten.

De uitgebreide analyse van de 207 steigerbouwincidenten is weergegeven in Bijlage 2.

### 3.4.5 Resultaten

De resultaten van de analyse van de 207 steigerbouwincidenten zijn weergegeven in Bijlage 2.

Vervolgens zijn de stappen uit het doorlopen analyseproces uitgewerkt tot Protocol B.

De stappen van Protocol B zijn de volgende:

1. Selecteer het werkproces waarvoor analyse gewenst zijn.
2. Verzamel alle databestanden die hierop betrekking hebben (bijvoorbeeld: onderhoudsgegevens, kwaliteitsgegevens, storingsdata, ongevalsbeschrijvingen, near misses).
3. Indien nodig, digitaliseer gegevens tot interpreteerbare bestanden (dus geen foto's of plaatjes).
4. Converteer gegevens naar een voor MAM toegankelijk format (bijv. html).
5. Optie I. ('intelligent googelen'):
  - a. Bedenk relevante zoektermen
  - b. Doorzoek gegevens op (combinaties van) zoektermen.
6. Optie II. ('Ontologieën')
  - a. Gebruik MAM software om begrippenkader samen te stellen aan de hand van een (beperkte) selectie van gegevens.
  - b. Doorzoek alle beschikbare bestanden met dit begrippenkader.
  - c. Herhaal eventueel stap a om het begrippenkader aan te scherpen; gevolgd door b.
7. Analyseer de in stap 6b (of 5b) gegenereerde relevante documenten en bepaal welke begrippen (of zoektermen) als precursors kunnen worden gekenmerkt.

Voor de toepassing van de MAM-software en de gedetailleerde uitwerking van Protocol B zoals gebruikt in de analyse van de steigerbouwincidenten zie Bijlage 3.

### 3.4.6 Conclusies

#### *Operationeel:*

- Bij zowel ‘intelligent googelen’ als het maken van ontologieën bleek de gebruikersonvriendelijkheid (het experimentele karakter) van de software een probleem bij de uitvoering van de analyse. Hierdoor is relatief veel training vereist voor de gebruiker, tenzij deze gebruik van het programma ‘uitbesteedt’ aan experts. Verbetering van het gebruikersgemak zou uiteraard ook voordelen bieden.
- Gezien de grote verscheidenheid aan databases is ‘IT-kennis’ noodzakelijk bij elk nieuw project.
- Het proces van de opbouw van een begrippenkader vraagt een grote tijdsinvestering, in het bijzonder bij aanvang, als nog alle begrippen moeten worden gedefinieerd. Gedurende het proces zal het begrippenkader zich steeds beter aftekenen, waardoor interpretatie sneller zal gaan.

#### *Inhoudelijk:*

- Het is van belang om van zoveel mogelijk verschillende gegevens gebruik te maken. In de praktijktest werd uitsluitend van ongevalgegevens gebruik is gemaakt waardoor de gevonden termen (precursors) reeds bekend waren als belangrijke factoren die tot incidenten kunnen leiden. Ook aanwezigheid van meer vrije tekst zou mogelijkserwijs ook tot meer precursors hebben kunnen leiden.
- Men moet er bij het maken van de ontologieën voor zorgen dat de kenmerken en waarden zodanig worden gekozen dat ze specifiek genoeg zijn voor de karakterisering van een bepaald werkproces, maar niet zo specifiek dat zij uniek zijn voor iedere situatie, als gevolg waarvan ze hun voorspellende waarde verliezen.
- Het is voor de interpretatie van gegevens essentieel dat veiligheidkundigen meedoen met het proces.
- Mits goed uitgevoerd, bouwt men met MAM a.h.w. een (nieuwe) ‘database’, waarbij, doordat er geen 1 op 1 correlatie bestaat tussen traditionele databestandsvelden en de invulling (waarde) hiervan, andere verbanden gelegd kunnen worden dan met een traditionele database structuur.
- Veel veiligheidsrelevante informatie en brondocumenten (incident- en ongevalsonderzoek) zijn niet elektronisch beschikbaar, of kunnen alleen door zeer arbeidsintensieve handelingen elektronisch beschikbaar worden gemaakt. Dit beperkt de toepasbaarheid van de methodiek.

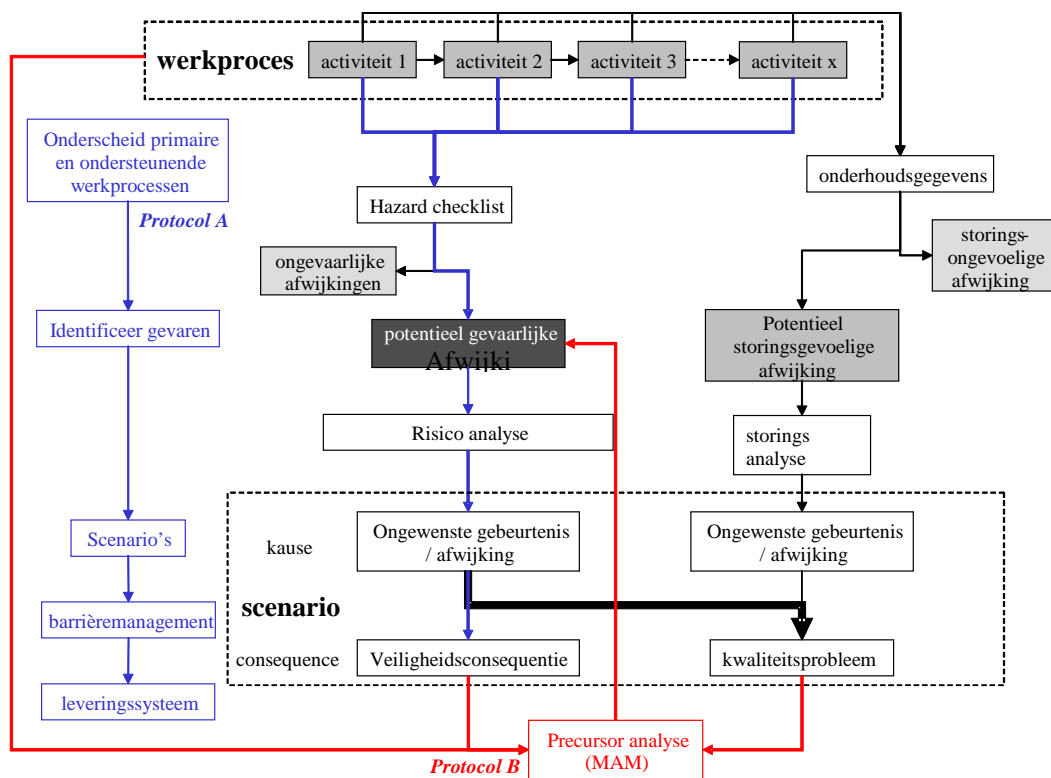
Andermaal: de hoeveelheid beschikbare (historische) informatie zal vaak beperkt zijn



## 4 Eindconclusie

Als resultaat van het ontwikkeltraject is opgeleverd een Methode die bedrijven in staat moet stellen risicoscenario's af te leiden van de bedrijfseigen werkprocessen ten bate van een verbeterd RI&E-proces. In 3.2 en 3.3 is beschreven hoe protocol A tot stand is gekomen als deel 1 van de methode. In paragraaf 3.4 is beschreven hoe Protocol B tot stand is gekomen als deel 2 van de methode.

In figuur 3 is het onderzoeksraamwerk weergegeven met daarin geprojecteerd Protocol A en Protocol B.



Figuur 3 Het onderzoeksraamwerk met daarin geprojecteerd de resultaten Protocol A en Protocol B

Uit de praktijktest in 2006 en de latere toepassing in een fabriek is gebleken dat Protocol A in eerste instantie door een expert zoals een TNO adviseur kan worden toegepast. De ervaring leert dat als dat gebeurt in samenwerking met een multidisciplinaire werkgroep van het bedrijf, Protocol A in een later stadium zelfstandig door het bedrijf ter hand kan worden genomen. Dat zou gelden voor MKB-bedrijven met een omvang van 100 medewerkers of meer en die beschikken over een preventiemedewerker en een hoofd technische dienst.

Protocol B is op dit moment nog in een ontwikkelingsfase dat het nog niet volledig zelfinstruerend is. In het bijzonder het koppelen van de diverse bedrijfseigen databases vereisen flink wat ICT-kennis. Daarnaast vereist het opstellen van de 'ontologieën' ook diepgaande veiligheidskundige kennis. De conclusie is dan ook dat voor

toepassing binnen een bedrijf in het begin nog een flinke slag gemaakt dient te worden in samenwerking met de TNO adviseurs om een zelfstandige toepassing door het bedrijf mogelijk te maken. Bovendien moet een bedrijf beschikken over gegevens die zijn vastgelegd in databases, bij voorkeur, in niet-gestructureerde vorm i.c.vrije tekstvelden. Onverlet blijft dat het een instrument lijkt dat in potentie veiligheidsrelevante informatie kan ontsluiten in databronnen die a priori niet voor veiligheidsdoeleinden zijn opgezet.



## 5 Literatuur

Fine, W.T., Mathematical Evaluations For Controlling Hazards, Naval Ordnance Laboratory, White Oak 1971

Kinney, G.F. en Wiruth, A.D. Practical Risk Analysis for Safety Management, Naval weapons Centre, China Lake 1976

Körvers, P.M.W., Sonnemans, P.J.M., Beek, P.C. van. (2003) Are accidents always unforeseeable? (2003 ) AIChE, Annual Loss Prevention Symposium New Orleans, LA

Körver, P.M.W., Schaafsma, J., Sonnemans, P.J.M., (2001). Invest in Safety or invest in Production: a dilemma? Proceedings CCPS Toronto Canada.

Körvers, P.M.W. (2004) Accident Precursors. Pro-active identification of safety risks in the chemical process industry. Ph.D. Thesis Technical University Eindhoven.

Steijger, D.J.M., Reinders, J.E.A., Rogier, J. Rapport Doelfinancieringsonderzoek 2004. TNO Kwaliteit van Leven / Arbeid Hoofddorp.

Steijger, D.J.M., Reinders, J.E.A., Rogier, J., Kamperveen, J., Rapport Doelfinancieringsonderzoek 2005. TNO Kwaliteit van Leven / Arbeid Hoofddorp

## Bijlage 1 Protocol A

Het protocol kent de volgende hoofdstappen die doorlopen dienen te worden.

### **Beschrijving primaire productieproces**

- Uitwerken beschrijving van het primaire productieproces.
- Van toevoer grondstof/ materiaal tot verpakken klaar voor verzending.
- Processtappen, productiefuncties materiaal bewerking, productie-uitvoeringsvormen.
- Machinestraat of bewerkingsmachines, routing, looppaden, materiaal aan- en afvoerstromen, uitwerking tekening plattegrond.

### **Beschrijving overige werkprocessen**

- Uitwerken beschrijving van ondersteunende werkzaamheden als werkprocessen.
- Onderhoud, nader gespecificeerd naar locaties, objecten en (onderhoud-) functies en taken.
- Reinigen, schoonmaken, nader gespecificeerd naar locaties, objecten en (reinigings-) functies en taken.
- Technische dienst werkzaamheden, nader gespecificeerd naar locaties, objecten en functies en taken.
- Transport, nader gespecificeerd naar locaties, routes, functies en taken met welke transportmiddelen.

Andersoortige werkprocessen.....

### **Identificatie gevaren**

- Rondgang langs primaire procesgang en overige werkprocessen.
- Identificatie van gevaren per processtap (observatie ondersteund met gevaren controlelijst).
- Identificatie van mogelijke interactie met omgeving, routing, belendende materiaalstromen of werkprocessen.

### **Scenario's**

- Opstellen van scenario's op basis van de uitgebreide processtappen-gevarenlijst.
- Opstellen scenario's tijdens bedoelde ononderbroken procesgang.
- Opstellen scenario's tijdens onderbroken procesgang en samenhang met andere werkprocessen (verhelpen storing, onderhoudswerkzaamheden, schoonmaken, reinigen enz.).
- Scenariomodel: processtap / activiteit - gevaar - verlies van beheersing - centrale ongewenste gebeurtenis – gevolg.
- Bepaling risico: kans x gevolg = blootstelling x waarschijnlijkheid van verlies van beheersing x ernst van gevolg (voor bepaling zie Rubriek Bronnen).

### **Selectie barrières**

- Overzicht reeks van processtappen - risicoscenario's.
- Vaststellen van reeks van vereiste veiligheidsfuncties om scenario-ontwikkeling tegen te gaan.
- Selectie van barrières (criteria: grootte van risico; algemeen erkende regels veiligheidstechniek; eisen van betrouwbaarheid: hardware oplossing of software / humanware).

### **Ontwerp barrièremanagement**

- Opstellen ontwerp integrale barrièremanagement strategie.
- Beoordeling van impact van ontwerp barrièremanagement bij huidige stand van procesbeheersing (storingsgevoeligheid) op proces - en veiligheidsprestaties (Zie rubriek Bronnen).
- Overwegen van verbetering van procesbeheersing en vermindering storingsgevoeligheid.
- Uitwerken hardware barrières.
- Uitwerken procedures organisatorische & gedragsmatige barrières.
- Herbeoordeling samenhang.

### **Ontwerp leveringssystemen**

- Uitwerken in management leveringssystemen of vervolmaken van bestaande leveringssystemen (aansluiten op en sluiten van leer - en terugkoppellussen).
- Uitwerken van wijze van beoordeling van het functioneren van de leveringssystemen gericht op de uitvoering van alle processen volgens bedoeld veilig ontwerp en het managen van afwijkingen daarvan.
- Herbeoordelen samenhang.

### **Werkwijze**

Uit het onderzoek en in de TNO adviespraktijk is gebleken dat met name het leveringssysteem Betrokkenheid & motivatie, veiligheidsbewust en beheerst gedrag, toezicht en handhaving, management van conflicten, een kritisch systeem is. Het behoeft bijzonder aandacht omdat er in de praktijk aanwijzingen zijn dat de betrouwbaarheid ervan, afhankelijk van de bedrijfscultuur, zeer uiteen kan lopen. In ieder geval is het een aanname dat de veiligheidscultuur van invloed is op het functioneren van het gehele barrièremanagement systeem en is dan ook een onderwerp binnen scenariogestuurd auditten van BRZO –bedrijven, Guldenmund (2005).

Om betreffend leveringssysteem doeltreffend te kunnen opzetten en laten functioneren, is de inbreng van ervaring en de, mentale, betrokkenheid van medewerkers, leidinggevenden van groot belang. Dit pleit voor een participatieve aanpak waarin dit protocol ter hand wordt genomen door een werkgroep van het bedrijf met een multidisciplinair karakter.

### **Bronnen**

Een uitgangspunt in het toepassen van het protocol en het opstellen van risicoscenario's en barrièremanagement, is de juiste dingen te identificeren en prioriteiten te kunnen stellen. Dat betekent dat zoveel mogelijk gebruik moet worden gemaakt van de reeds beschikbare informatie en leerervaringen binnen het bedrijf. Dat pleit ervoor om in ieder geval de volgende bronnen, mits beschikbaar, te gebruiken en te integreren in de uitvoering van het protocol door de werkgroep.

- Handboek K.A.M., voor processen, procedures enz.
- Bouwtekeningen, productie – en arbeidsmiddelen specificaties.
- Analyses afwijkingen kwaliteit.
- Bestaande RI&E, voortgang P.v.A.
- Overzicht bijna-ongevallen, near-misses.
- Overzicht melding gevaarlijk situaties.
- Overzicht ongevallen, ongevallenonderzoek.
- Informatie storingen.
- Informatie onderhoud.

- Rondgang, inspectie en observatie.
- Arbocatalogus met best practice oplossingen voor barrièremanagement.
- Relevante gevaren controlelijst voor branchespecifieke werkprocessen.
- Hulpmiddelen risico - classificatie methoden / matrix.

## Bijlage 2 Opbouw begrippenkader t.b.v. de analyse van Steigerbouwincidenten bij Chemiebedrijf

In analyse 2 is de MAM techniek gebruikt om een voor veiligheid relevant begrippenkader op te bouwen uitgaande van een werkproces. Als werkproces werd in overleg met het bedrijf gekozen voor 'steigerbouw', aangezien zich hierbij naar verhouding veel incidenten voordoen. Met de MAM techniek wordt informatie uit de databases 'verrijkt' met een interpretatie van de onderzoeker. Als procesbeschrijvingen dienden aan steigerbouw gerelateerde incidentbeschrijvingen. Verrijken betekent dat de onderzoeker door de beschrijving van (in dit geval) steigerincidenten heengaat en bepaalde delen van de tekst annoteert met zijn gedachten. Zo kan hij bijvoorbeeld het stukje tekst 'zonder vergunning' annoteren met 'permit to work' aangezien werkvergunningen binnen het permit to work systeem geregeld (horen te) zijn. Een kenmerk van een botsing is dat het beschadiging kan opleveren. Dus aan de tekst (waarde) 'botsing' kan het kenmerk 'beschadiging' worden gekoppeld. Hetzelfde geldt voor de tekst (of waarde) 'onjuist materiaal'. Ook hiervan is een kenmerk dat het beschadiging kan veroorzaken. Dit annoteren gebeurt met behulp van de MAM computersoftware.

In samenwerking met functionarissen van het bedrijf is voor deze steigerbouwincidenten via dit interpretatieproces ('modelleren') een begrippenkader opgezet, waarin kenmerken en daarbij behorende waarden worden gedefinieerd voor veiligheidsrelevante gebeurtenissen binnen het werkproces 'steigerbouw'. Daar de verrijking een handmatige, tijdrovende exercitie is, werd het aantal te interpreteren beschrijvingen beperkt tot 207 en werd de veiligheidsobservaties-database SPOT niet gebruikt.

Met dit begrippenkader is getracht de 207 incidenten eenduidig en systematisch te interpreteren. Interpretatie van een gebeurtenis zal meerder kenmerken opleveren. Het model en begrippenkader worden als het ware een 'kapstok' waaraan de gedachten en interpretaties van de onderzoeker opgehangen kunnen worden. Uiteindelijk zijn alle 207 incidenten verrijkt met de interpretaties van de onderzoeker. Gedurende het onderzoek bleek het toepassen van de 'kapstok' (model + begrippenkader) de herkenning van relevante aspecten te versnellen naar mening van de onderzoeker. Doordat het systeem leert gaat interpretatie steeds sneller (dit is een van de belangrijkste krachten van MAM). Desondanks bleek de verrijking van de incidenten een arbeidsintensief proces. Uiteindelijk werd het begrippenkader opgebouwd dat is weergegeven in Tabel 1.

<b><u>Kenmerk</u></b>	<b><u>Waarde</u></b>
<b>Permit To Work</b>	Onjuiste keuring Niet gekeurd Zonder vergunning Niet volgens de vergunning Kennis van regels
<b>Onjuiste constructie</b>	Aanpassing door derden Onjuiste keuring Informatieoverdracht Losliggend materiaal Vallend object Incompleet
<b>Onjuiste toepassing</b>	Overbelasting Gedrag PBM Niet gekeurd
<b>Verkeerde plaatsing</b>	Stoten Uitglijden Struikelen Vluchtweg / doorgang Werkplek Procesapparatuur
<b>Beschadiging</b>	Botsing Onjuist gebruik Toegepast materiaal Weersinvloeden
<b>Betrokkene</b>	Opdrachtgever Contractor Gebruiker Eenmalig of nieuw

Tabel 1 Begrippenkader voor veiligheid behorend bij het werkproces 'Steigerbouw'

De volgende stap bestaat eruit om met behulp van dit begrippenkader in een andere of uitgebreidere database op zoek te gaan naar incidenten die ook aan steigerbouw gerelateerd kunnen worden, maar (mogelijkerwijze) nog niet als zodanig werden gekwalificeerd. Hiertoe kan men de MAM software opdracht geven om deze bestanden op bepaalde kenmerken te doorzoeken. Het programma zal dan alle waardes die bij dat kenmerk behoren als zoekterm hanteren, en een rangorde geven van doorzochte incidenten op basis van relevantie voor dit kenmerk.

De resultaten van deze vervolgstap zijn weergegeven in tabellen 2 en 3. De zes geïdentificeerde kenmerken werden in totaal 238 keer toegekend in de (207) beschouwde incidenten. Hieruit blijkt dat aan een incident of gebeurtenissen meerdere kenmerken kunnen worden toegekend. Het vaakst voorkomende kenmerk was 'onjuiste constructie' dat in 45% van de gevallen (106 van de 238 keer) werd toegekend. Ook kunnen aan een kenmerk meerdere van de bij dit kenmerk behorende waardes worden toegekend. In totaal is 254 keer een waarde toegekend aan de 238 kenmerken. Zo is bijvoorbeeld bij de 106 keer dat het kenmerk 'onjuiste constructie' werd toegekend in totaal 121 keer een van de 5 hierbij behorende waardes toegekend, waarvan 37 keer 'aanpassing door derden'. Dit is 31% van 121 waardes binnen het

kenmerk ‘onjuiste constructie’ (zie vierde kolom) en 15% van het totaal aantal toegekende waarden van 254 (zie laatste kolom).

Uit de tabellen valt op te maken dat ongewenste afwijkingen van de steigerconstructie (aangegeven met het kenmerk ‘onjuiste constructie’) relatief vaker voorkomen dan overige aan steigers gerelateerde afwijkingen. De belangrijkste oorzaak hiervoor ‘aanpassing door derden’, ofwel dat derden niet geautoriseerde aanpassingen maken aan de steiger waardoor een ondeugdelijke constructie het gevolg is. Dit kan dan tot een gevaarlijke situatie leiden. Ook wordt losliggend materiaal op de steiger vaak gezien als ongewenst (bij)effect van steigerconstructie, gezien het feit dat losliggende of vallende objecten kunnen leiden tot persoonlijk letsel. Bij dit alles is informatieoverdracht tussen bijvoorbeeld werkvoorbereider, contractor en productie van groot belang.

Tabel 2 Kenmerken en waarden gekwantificeerd

<b>Kenmerk</b> (totaal aantal 238)		<b>Waarde</b> (totaal aantal 254)		
<b>Permit To Work</b>	11%	Onjuiste keuring	26%	3%
		Niet gekeurd	26%	3%
		Zonder vergunning	4%	0,4%
		Niet volgens de vergunning	22%	2%
		Kennis van regels	22%	2%
<b>Onjuiste constructie</b>	45%	Aanpassing door derden	31%	<b>15%</b>
		Onjuiste keuring	7%	4%
		Informatieoverdracht	19%	<b>9%</b>
		Losliggend materiaal	17%	<b>8%</b>
		Vallend object	12%	6%
Incompleet	14%	7%		
<b>Onjuiste toepassing</b>	13%	Overbelasting	13%	2%
		Gedrag	70%	<b>8%</b>
		PBM	3%	0,4%
		Niet gekeurd	13%	2%
<b>Verkeerde plaatsing</b>	26%	Stoten	11%	3%
		Uitglijden	2%	0,4%
		Struikelen	8%	2%
		Vluchtweg / doorgang	24%	6%
		Werkplek	22%	6%
		Procesapparatuur	33%	<b>8%</b>
<b>Beschadiging</b>	5%	Botsing	23%	1%
		Onjuist gebruik	46%	2%
		Toegepast materiaal	23%	1%
		Weersinvloeden	8%	0,4%
<b>Betrokkene</b>	0%	Opdrachtgever		
		Contractor		
		Gebruiker		
		Enmalig of nieuw		

Op basis van deze (beperkte) analyse kan men dus stellen dat aan deze precursors of ‘early warning signs’ met de hoogste prioriteit aandacht moet worden geschonken. Hoewel het bedenken van effectieve maatregelen buiten de scope van dit deel van het onderzoek valt, valt hierbij te denken aan duidelijke afspraken met de contractor(s) waarbij ongeautoriseerde aanpassingen door onbevoegden niet wordt getolereerd.

Ook kunnen instructies, workshops, trainingen e.d. worden gegeven om gedrag c.q. onwetendheid van medewerkers te corrigeren. Ook kunnen sancties worden overwogen waarbij bijvoorbeeld een contactor op een zwarte lijst wordt geplaatst in een vooraf gedefinieerde grens wordt overschreden.

Een ander veel voorkomend kenmerk, waaraan dus ook met enige prioriteit aandacht moet worden geschonken is verkeerde plaatsing van de steiger. Hierbij wordt bijvoorbeeld een vluchtweg geblokkeerd of wordt een werkplek gecreëerd in de buurt van afblaasveiligheden. Ook kan de steiger de werking van procesapparatuur belemmeren, waardoor de bedrijfszekerheid van de installatie in het geding komt. Het is bij dit kenmerk van groot belang dat de impact van procesapparatuur op de omgeving en visa versa in kaart is gebracht en dat deze informatie naar alle betrokkenen is gecommuniceerd.

Overigens bleek het aanvankelijk geïdentificeerde kenmerk ‘betrokkene’ met bijbehorende waardes niet meer voor te komen bij deze analyse.

Aan een gebeurtenis die binnen een ongeval van belang wordt geacht kunnen meerdere kenmerken worden toegekend. Zo werden aan 77 gebeurtenissen 2 kenmerken toegekend. Dit is weergegeven in Tabel 3.

<i>Totaal 77 gebeurtenissen waarin combinaties van kenmerken zijn opgetreden</i>	Permit To Work	Onjuiste constructie	Onjuiste toepassing	Verkeerde plaatsing	Beschadiging	Betrokkene
Permit To Work	X	X	X	X	X	X
Onjuiste constructie	16%	X	X	X	X	X
Onjuiste toepassing	5%	25%	X	X	X	X
Verkeerde plaatsing	4%	34%	6%	X	X	X
Beschadiging	1%	4%	3%	3%	X	X
Betrokkene	-	-	-	-	-	X

Tabel 3 Combinaties van kenmerken

Het kenmerk ‘Onjuiste Constructie’ gaat veelal gepaard met ‘Onjuiste Toepassing’ (in 25 % van de 77 gevallen) en/of ‘Verkeerde Plaatsing’ (34%), waardoor een ongewenste afwijking kan optreden, bijvoorbeeld losliggend materiaal door slordig gedrag, of een overbelasting die het gevolg is van een aanpassing door derden. Uiteraard kunnen ook combinaties van 3 of meer kenmerken per gebeurtenis worden toegekend. In deze, ietwat beperkte, analyse bleek dit niet het geval.

Het is uiteindelijk aan de onderzoeker om deze incidenten te beoordelen, om het werkelijke belang vast te stellen, om eventuele combinaties van kenmerken en waardes te analyseren en uiteindelijk maatregelen te bedenken. De MAM methodiek levert hiertoe bouwstenen, maar geeft niet de uiteindelijke interveniërende maatregel voor de oplossing van het probleem.



## Bijlage 3 Toepassing van de MAM-software en uitwerking opbouw begrippenkader met Protocol B

### Inleiding

In deze bijlage wordt de MAM software en systematiek in meer detail uitgewerkt, in het bijzonder de wijze waarop de begrippenkaders tot stand komen. Dit zal gebeuren aan de hand van de gegevens van het bedrijf.

De volgende onderzoeksvraag is geformuleerd:

*Welk relevant begrippenkader kan met MAM worden afgeleid voor steigerbouw-ongevallen?*

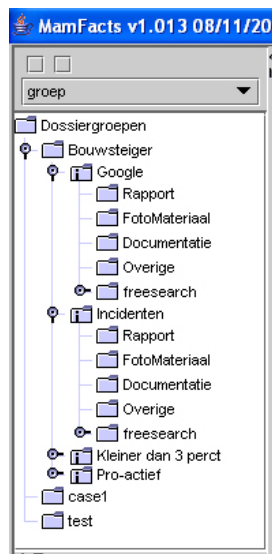
Het converteren van de verschillende gegevensbestanden naar een voor MAM bruikbaar formaat wordt hier niet verder beschreven. Bij de hierna volgende beschrijving wordt er van uit gegaan dat dit reeds heeft plaatsgevonden.

### Methodiek

#### Selectie van bestanden

Zoals reeds eerder vermeld vindt uitvoering van de methodiek plaats met behulp van computersoftware, Steijger e.a. (2004).

Voor deze toepassing werd in het managerpaneel van de MAM-applicatie (zie figuur 1) een nieuwe dossiergroep aangemaakt, te weten: 'Bouwsteiger'. Onder deze dossiergroep worden later de verschillende onderzoeksdossiers gehangen, die vervolgens weer onderverdeeld zijn in documentgroepen.

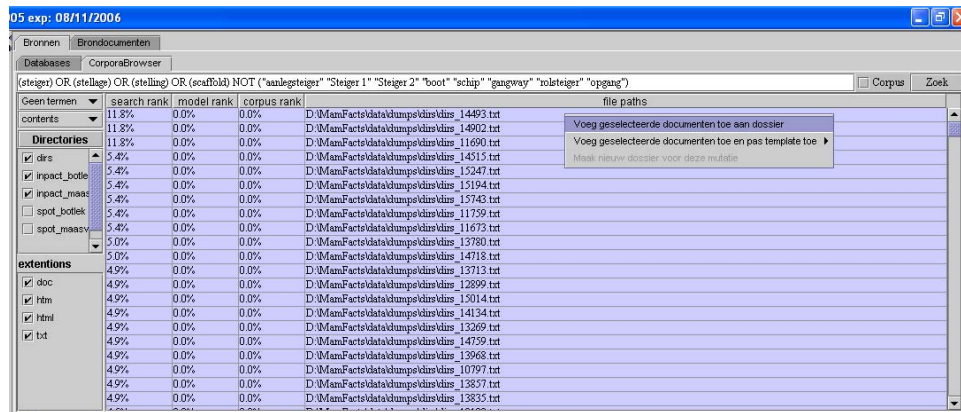


Figuur 1 Dossierstructuur MAM

Allereerst moesten relevante van niet relevante dossiers worden gescheiden. Zo zijn bijvoorbeeld de dossiers die betrekking hebben op aanlegsteigers niet relevant. Hiertoe werden zoektermen in de zogeheten corporate browser ingevuld. De browser zoekvraag ziet er als volgt uit: (steiger) OR (stelling) OR (scalfold) NOT

("aanlegsteiger", "steiger 1", "steiger 2", "boot", "schip", "gangway", "rolsteiger", "opgang"), zie ook Figuur 2.

Hierbij zoekt de browser alleen in de incidentdatabases DIRS, IMPACT Botlek en IMPACT Maasvlakte. Daar de MAM modellering een zeer tijdrovend en arbeidsintensief proces is, werd besloten om de SPOT-database in dit stadium niet mee te nemen. Deze is dus niet aangevinkt in Figuur 2.



Figuur 2 Corporate browser in MAM met zoektermen

Het resultaat van de browser zoekvraag was: 377 aan steigerbouw gerelateerde incidenten. De betreffende documenten worden geselecteerd met de muis en via de rechtermuisknop toegevoegd aan het dossier dat zal worden gebruikt om MAM uit te voeren. Hiervoor moet het desbetreffende dossier wel aangevinkt zijn in het managerpaneel. De selectie wordt in het dossier toegevoegd onder documentgroep 'freesearch', Zie Figuur 1 en Figuur 2.

## De Modelling

### Het principe

Gedurende het modelleringproces worden relevante gegevens uit de databestanden ondergebracht in het MAM model, zoals dat is weergegeven in Figuur 3. Gebeurtenissen, daarbij behorende objecten, locaties en tijdstippen worden geïdentificeerd, vastgelegd en op basis van interpretaties van de gegevens voorzien van een begrippenkader, bestaande uit kenmerken en waarden. De verzameling van al deze elementen vormt het model. Het model is de concretisering van de interpretaties en legt deze vast in het programma. Na het vastleggen kan deze interpretatie worden meegenomen in toekomstige zoekacties.

Als voorbeeld hierbij een incident, waarbij een magazijnstelling in elkaar is gezakt. Uit de brontekst van het incident blijkt dat door de verzwakking van de constructie een stelling in elkaar is gezakt. De integriteit van de constructie werd aangetast door de verwijdering van de kruisverbanden. Volgens de onderzoeker is de kern van dit incident een onjuiste toepassing van een stelling omdat deze als gevolg van een niet geautoriseerde aanpassing door derden werd verzwakt. Wanneer 'ingezakte magazijnstelling' als gebeurtenis kan worden gezien, kunnen hieraan 2 objecten worden toegekend, ieder voorzien van een kenmerk en een waarde zoals aangegeven in Tabel 1.

Tabel 1 Opbouw van een MAM model

<u>gebeurtenis</u>	<u>Object</u>	<u>Kenmerk</u>	<u>Waarde</u>
Ingezakte magazijnstelling	Magazijnstelling	Onjuiste toepassing	Overbelasting
	Kruisverbanden	Onjuiste constructie	Aanpassing door derden

### Uitvoering

De opbouw van een begrippenkader is een iteratief proces, waarbij terugkoppeling naar en communicatie met belanghebbenden het ontwikkelproces kunnen versnellen. Nadat de in de vorige paragraaf geïdentificeerde steigerbouwincidenten waren toegevoegd aan het dossier 'Incidenten' (zie Figuur 2) werd globaal een groot aantal steigerincidenten handmatig 'gescanned' om een idee te krijgen van wat belangrijk is en wat niet. Hierbij is het van belang specifiek te kijken naar de kritische elementen die een incident karakteriseren, zoals het aanpassen zonder toestemming, incompleet, plaatsing op verkeerde locatie, onveilig gedrag, niet volgens vergunning, etc. Gedurende dit proces kan een 'ruw' begrippenkader worden opgebouwd, zoals weergegeven in Tabel 2 dat de basis vormt voor het vervolgonderzoek. De kenmerken en waarden van het begrippenkader moeten een afspiegeling zijn van de werkprocessen die plaatsvinden en het vakjargon dat gebruikt wordt in het bedrijf.

Tabel 2 'Ruw' begrippenkader voor steigerincidenten

<u>Kenmerk</u>	<u>Waarde</u>
<b>Vallend object</b>	Potentie voor installatieschade Daadwerkelijke installatieschade Potentie voor verwonding Daadwerkelijke verwonding.
<b>Staat van materiaal</b>	Visueel slecht.
<b>Permit To Work</b>	Niet gekeurd Zonder vergunning Niet volgens de vergunning.
<b>Onjuiste constructie</b>	Incompleet Verkeerd gebouwd Afzetting onvoldoende Losliggend materiaal.
<b>Beschadiging aan constructie</b>	Botsing Weersinvloeden.
<b>Onveilige doorgang</b>	Stoten Uitglijden Struikelen Vluchtweg blokkering.
<b>Onjuiste toepassing (gebruik)</b>	Ondeskundig Overbelasting Onveilig gedrag Geen PBM's Onvoldoende voorzorgmaatregelen.
<b>Betrokkene(n)</b>	(bedrijfsnamen) Vaste contractor Eenmalige/nieuwe contractor Bezoeker.

De ruwe opzet werd aan de functionarissen voorgelegd en hun interpretatie werd verwerkt in een verbeterd begrippenkader. Na de globale beschouwing van

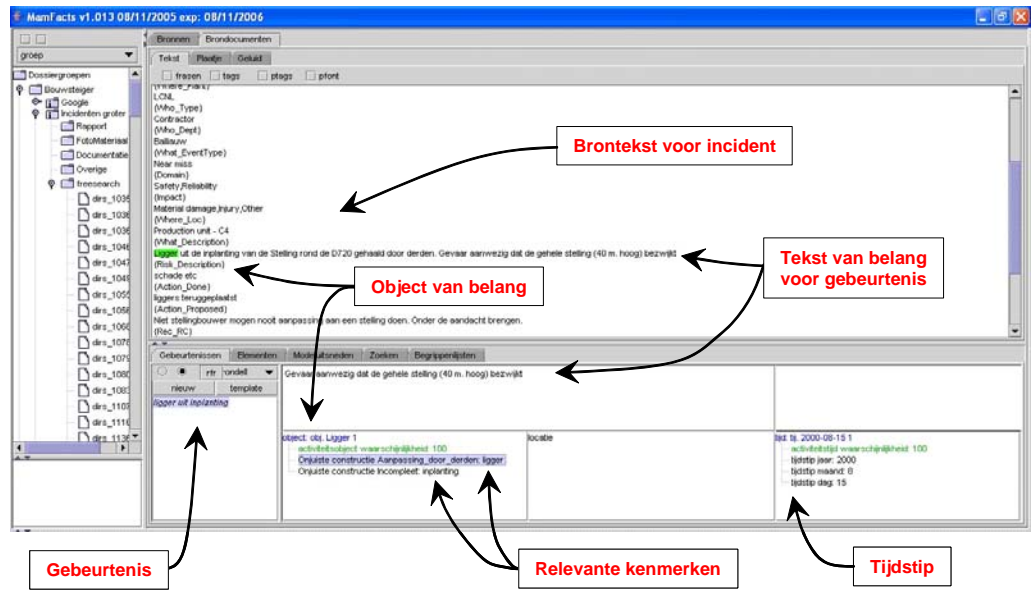
bouwsteigerincidenten en een terugkoppeling naar de functionarissen is het verbeterde begrippenkader gebruikt om de geselecteerde informatiebronnen te verrijken met de interpretaties van de onderzoeker. Dit begrippenkader is weergegeven in Tabel 3.

Hierbij moet worden opgemerkt dat de verschillende kenmerken en waarden in sommige gevallen niet volledig beschrijvend zijn en in andere gevallen elkaar kunnen overlappen. Verder beschrijven sommige waarden specifiek een object, terwijl andere de context beschrijven waarin het object zich bevindt. Uiteindelijk zijn niet alle waarden gebruikt om de brondocumenten te verrijken. Er moet naar worden gestreefd een begrippenkader zo klein mogelijk te houden (hoe minder hoe beter). De methodiek komt het meest tot zijn recht wanneer de verschillende interpretaties met een minimaal kader kunnen worden beschreven en vastgelegd. Ter illustratie is incident DIRS nr. 12901 weergegeven in Figuur 3. De gebeurtenis is: *ligger uit inplanting*. Het object is de *ligger*. Kenmerk en waarde zijn respectievelijk ‘*onjuiste constructie*’ en ‘*aanpassing door derden*’. Ook het tijdstip is aangegeven: 15-8-2000.

Gedurende het onderzoek bleek dat het begrippenkader en de modellering de gedachtegang structureren en de interpretatieslag versnellen. Ook werd het begrippenkader tijdens het onderzoek continu verbeterd (“fine tuning”).

Tabel 3 Toegepast begrippenkader voor steigerincidenten

<b><u>Kenmerk</u></b>	<b><u>Waarde</u></b>
<b>Permit To Work</b>	Onjuiste keuring Niet gekeurd Zonder vergunning Niet volgens de vergunning Kennis van regels
<b>Onjuiste constructie</b>	Aanpassing door derden Onjuiste keuring Informatieoverdracht Losliggend materiaal Vallend object Incompleet
<b>Onjuiste toepassing</b>	Overbelasting Gedrag PBM Niet gekeurd
<b>Verkeerde plaatsing</b>	Stoten Uitglijden Struikelen Vluchtweg / doorgang Werkplek Procesapparatuur
<b>Beschadiging</b>	Botsing Onjuist gebruik Toegepast materiaal Weersinvloeden
<b>Betrokkene</b>	Opdrachtgever Contractor Gebruiker Eenmalig of nieuw



Figuur 3 Modellering in MAM-applicatie