

PLANOP

**een methode voor het uitvoeren van
procesveiligheidsstudies**

Versie 3

Mei 2012



Afdeling van het toezicht op de chemische risico's

Deze brochure is gratis te verkrijgen bij:

*Afdeling van het toezicht op de chemische risico's
Federale Overheidsdienst Werkgelegenheid,
Arbeid en Sociaal Overleg
Ernest Blerotstraat 1
1070 Brussel*

Tel: 02/233 45 12
Fax: 02/233 45 69
E-mail: CRC@werk.belgie.be

De brochure kan ook gedownload worden van de volgende website:
www.werk.belgie.be/acr

Cette brochure est aussi disponible en français.

De redactie van deze brochure werd afgesloten op 10 mei 2011.

Redactie: Peter Vansina en Koen Biermans

Omslag: Sylvie Peeters

Kenmerk: CRC/IN/012

Versie: 3

Verantwoordelijke uitgever:
FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

Wettelijk depot: D/2012/1205/15

© FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg

Alle rechten voorbehouden voor alle landen. Niets uit deze uitgave mag geheel of gedeeltelijk worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand of openbaar gemaakt, in enige vorm of enige wijze, zonder de voorafgaande schriftelijke toestemming van de Afdeling van het toezicht op de chemische risico's van de FOD Werkgelegenheid, Arbeid en Sociaal Overleg. Indien de verveelvoudiging van teksten uit deze brochure echter gebeurt voor informatieve of pedagogische en strikt niet-commerciële doeleinden is dit toegestaan met bronvermelding en, in voorkomend geval, met vermelding van de auteurs van de brochure.

Inleiding

Planop is een methode voor het onderzoeken en documenteren van de risico's van accidentele vrijzettingen van stoffen en energie uit chemische procesinstallaties en voor het specificeren van de nodige maatregelen om deze risico's te beheersen. Planop staat voor **Protection Layer Analysis – Optimizing Prevention**. De naam verwijst naar het feit dat de methode zowel ondersteuning biedt bij het identificeren van de nood aan beveiligingslagen (*protection layers*) als bij het onderzoek naar de geschiktheid van de gespecificeerde beveiligingslagen om de risico's effectief te beheersen.

Planop werd ontwikkeld binnen de Afdeling van het toezicht op de chemische risico's en is gebaseerd op de inzichten inzake het uitvoeren van procesveiligheidsstudies, zoals beschreven in de publicatie **Procesveiligheidsstudie** van de Belgische Seveso-inspectiediensten. Deze nota is gebaseerd op de gangbare praktijken met betrekking tot de beveiliging van procesinstallaties. Het centrale uitgangspunt in de publicatie **Procesveiligheidsstudie**, en dus ook in Planop, is de vaststelling dat in de praktijk de maatregelen die genomen worden in procesinstallaties niet het resultaat zijn van één enkele allesomvattende studie, maar het voorwerp uitmaken van aparte studies rond bepaalde, min of meer afgelijnde problematieken. HAZOP-studies worden typisch uitgevoerd om de risico's van afwijkingen van de normale procesvoering op te sporen. De beheersing van de degradatie van de installatie-onderdelen (door corrosie, erosie, vermoeiing, enz.) vertrekt van een initiële inschatting van de mogelijke degraderende fenomenen en is nadien een kwestie van een blijvende opvolging (door middel van inspecties, preventief onderhoud of continue monitoring). Maatregelen ter bescherming tegen brand (zoals fireproofing of externe waterkoeling) zijn meestal het resultaat van een aparte studie naar de brandrisico's of de toepassing van bepaalde codes. Ook de risico's waar gebouwen aan blootgesteld zijn door mogelijke explosies, maken typisch het voorwerp uit van een apart onderzoek. Hetzelfde kan gezegd worden voor nog andere types van maatregelen, zoals afstandsgestuurde noodafsluiters, gasdetectiesystemen, persoonlijke beschermingsmiddelen voor het operationeel personeel, maatregelen om ontstekingsbronnen te vermijden en maatregelen om de verspreiding van vrijgezette stoffen tegen te gaan.

Planop brengt deze diversiteit aan maatregelen in kaart en definieert 8 deelstudies die ieder betrekking hebben op een bepaalde van groep van maatregelen. Op basis van deze 8 studies kan men de gepaste maatregelen specificeren om ongewenste vrijzettingen te voorkomen of om de gevolgen ervan te beperken.

Planop heeft niet de pretentie om bestaande methodes voor het identificeren van procesrisico's en het specificeren van maatregelen te vervangen, maar wil er wel een belangrijk element aan toevoegen, met name het brengen van overzicht en structuur in alle informatie over procesrisico's en de beheersmaatregelen. Die informatie kan zelfs voor een kleine en eenvoudige procesinstallatie al gauw erg omvangrijk worden. Het beheer van die informatie is immers een voorwaarde voor een succesvol beheer van de procesrisico's zelf.

Planop werd daarom geïmplementeerd als een informaticatoepassing die toelaat om informatie over risico's en maatregelen op een overzichtelijke en gestructureerde wijze bijeen te brengen en actueel te houden. De Planop-applicatie is een intranettoepassing die bovendien toelaat om deze informatie toegankelijk te maken binnen een bedrijf voor alle mogelijke gebruikers: veiligheidsdeskundigen, productiepersoneel, onderhoudspersoneel, ontwerpingenieurs, enz. De Planop-applicatie kan gratis worden gedownload via de website (www.planop.be). Op deze site vindt men ook alle technische informatie voor het installeren van de software.

Planop is echter niet enkel een hulpmiddel om informatie over procesveiligheid op te slaan en te verspreiden, het biedt ook ondersteuning bij het opsporen van de procesrisico's en het vastleggen van de nodige maatregelen. Daartoe worden een hele reeks checklists aangeboden.

Het gebruik van Planop sluit het gebruik van andere, beproefde technieken, zoals HAZOP voor het onderzoeken van processtoringen, niet uit. Integendeel, voor wat betreft het onderzoeken van processtoringen zijn Planop en HAZOP complementair. Zo kan Planop gebruikt worden in een relatief vroeg stadium van het ontwerp om via de ingebouwde checklists een relatief snelle screening uit te voeren van de voornaamste risico's en er maatregelen voor te specificeren. Een HAZOP-studie kan dan uitgevoerd worden in een later stadium, wanneer de P&ID's werden opgesteld, om een grondiger onderzoek te doen naar de nog verborgen risico's. De Planop-studie kan dan nadien aangevuld worden met de bijkomende risico's en maatregelen die bij deze HAZOP-studie vastgesteld werden, zodanig dat men een volledig overzicht bewaart van de mogelijke processtoringen (die kunnen leiden tot ongewenste vrijzettingen) en de bijhorende maatregelen.

Deze handleiding start met een bondig overzicht van de methode. In hoofdstuk 2 wordt de structuur van een Planop-studie verduidelijkt. Dit hoofdstuk moet de lezer toelaten zijn weg te vinden in een bestaande Planop-studie. We raden aan om bij het lezen van dat hoofdstuk het voorbeeld te consulteren op de Planop-website (<http://demo.planop.be>). Wie al vertrouwd is met de inhoud van Planop-studies, kan hoofdstuk 2 overslaan.

In hoofdstuk 3 leggen we uit hoe men zelf een Planop-studie kan uitvoeren. We gaan er in dit hoofdstuk van uit dat de lezer reeds vertrouwd is met de structuur van een Planop-studie.

Voor de evaluatie van de beheersing van processtoringen biedt Planop het gebruik van **Layer of Protection Analysis** aan. Dit wordt toegelicht in hoofdstuk 4.

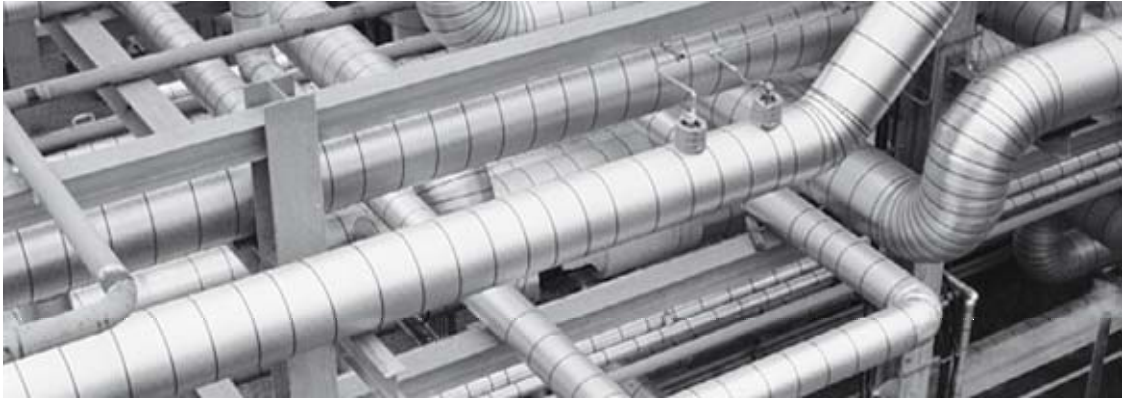
In hoofdstuk 5 wordt toegelicht hoe de Planop-applicatie wordt beheerd.

Dit document bevat beschrijvingen en schermafbeeldingen uit de versie 3.1 van de Planop-applicatie. Bepaalde details kunnen in latere versies enigszins anders weergegeven worden.

Inhoudstafel

1 Een korte introductie tot Planop	7
1.1 Een systematische studie van 8 veiligheidsfuncties	7
1.2 Site Breakdownstructuur	10
1.3 Scenario's	11
1.4 Evaluatie	11
1.5 Onderzoek naar de maatregelen	12
1.6 Een onderzoek naar stoffen en reacties	13
1.7 Beheer van informatie	14
2 De informatie in een Planop-studie	15
2.1 Woord vooraf	15
2.2 Twee delen: "Stoffen en reacties" en "Scenario's"	15
2.3 De Site Breakdownstructuur	16
2.4 Secties	18
2.5 Scenario's	23
2.6 Beveiligingslagen	27
2.7 Maatregelen	28
2.8 Stoffen	29
2.9 Reacties	31
2.10 Reactiematrix	33
2.11 Bijlagen en koppelingen	33
2.12 Taken	34
2.13 Opmerkingen	35
2.14 Historiek	35
2.15 Lijsten	36
2.16 Vergaderingen	39
2.17 Zoeken	39
2.18 Rapporten	40

3 Het uitvoeren van een Planop-studie.....	41
3.1 Woord vooraf.....	41
3.2 Onderzoek naar de stoffen in de installatie.....	41
3.3 Een lijst aanleggen van reacties.....	42
3.4 Het opdelen van de installatie.....	43
3.5 Achtergrondinformatie invoeren voor de secties.....	44
3.6 Het identificeren van scenario's.....	47
3.7 De analyse van maatregelen.....	59
3.8 Werken met scopes.....	60
3.9 Toevoegen van bijlagen en koppelingen.....	61
3.10 Toevoegen van taken en opmerkingen.....	61
3.11 Historiek en vergaderingen.....	62
3.12 Publiceren van Planop-studies.....	63
4 Layer of Protection Analysis.....	65
4.1 LOPA, een vereenvoudigde kwantitatieve techniek.....	65
4.2 De keuze van de richtfrequentie van de eindgebeurtenis.....	67
4.3 Het identificeren en berekenen van enkelvoudige scenario's.....	68
4.4 Cijferwaarden voor oorzaken en beveiligingslagen.....	68
4.5 Regels voor de opbouw van een oorzakenboom.....	73
4.6 Afhankelijkheden.....	75
4.7 Het bepalen van betrouwbaarheden en frequenties.....	77
4.8 Overzicht risico-evaluatie met LOPA.....	79
5 Planop beheren.....	81
5.1 Gebruikersbeheer.....	81
5.2 Suggestielijsten beheren.....	82
5.3 Personalisatie.....	83



1

Een korte introductie tot Planop

1.1 Een systematische studie van 8 veiligheidsfuncties

Planop ondersteunt het onderzoek naar alle maatregelen die genomen kunnen worden om de ongewenste vrijzetting van stoffen of energie uit de procesinstallatie te voorkomen of om de gevolgen ervan te beperken¹. Dit gamma aan maatregelen is bijzonder breed en divers. We stellen dan ook vast dat in de praktijk het geheel aan maatregelen niet resulteert uit één allesomvattende veiligheidsstudie, maar het voorwerp uitmaakt van afzonderlijke studies of denkoefeningen die zich richten tot een bepaalde groep van maatregelen met een specifieke functie.

In het algemeen kan men acht functies onderscheiden die elk op zich overeenstemmen met één bepaalde manier om in te grijpen in de loop van een ongevallenscenario waarbij gevaarlijke stoffen of energie vrijkomen:

1. processtorings beheersen
2. de degradatie van de omhullingen beheersen
3. accidenteel vrijgezette hoeveelheden beperken
4. de verspreiding van vrijgezette stoffen en/of energie beheersen
5. ontstekingsbronnen vermijden
6. brandschade beperken
7. beschermen tegen explosies
8. blootstelling aan vrijgezette stoffen beperken.

We zullen deze acht, zeer algemeen geformuleerde functies de **veiligheidsfuncties** van een procesinstallatie noemen. Een korte omschrijving van deze acht

¹ De enige beperking hierbij is dat Planop zich beperkt tot maatregelen die genomen kunnen worden op het niveau van de installatie (en de omkaderende infrastructuur) en die dus een min of meer permanent karakter hebben. Tijdelijke maatregelen die genomen worden in het kader van de uitvoering van gevaarlijke werken vallen buiten de scope van Planop.

veiligheidsfuncties geven we in tabel 1.1. Voor meer toelichting bij deze acht functies verwijzen we naar de publicatie **Procesveiligheidsstudie** van de Belgische Seveso-inspectiediensten.

Elk van deze veiligheidsfuncties wordt afzonderlijk onderzocht in Planop. Het grote voordeel hiervan is dat elk van deze veiligheidsfuncties de aandacht krijgt die ze verdient. In die zin zou men kunnen zeggen dat de acht veiligheidsfuncties fungeren als een soort globale, rudimentaire checklist van te nemen maatregelen. Deze werkwijze bevordert bovendien het specificeren van meerdere onafhankelijke beveiligingslagen, hetgeen essentieel is om een hoog beschermingsniveau te garanderen.

Alhoewel elk van deze veiligheidsfuncties een apart onderzoek krijgt in Planop, hebben we toch gezorgd voor een grote mate van analogie in de wijze waarop deze functies worden onderzocht en gedocumenteerd. Zo werken we voor alle veiligheidsstudies met scenario's, die vormelijk op dezelfde wijze opgebouwd worden. Om de identificatie van de scenario's te ondersteunen, biedt Planop lijsten aan, per veiligheidsfunctie, met type-scenario's. De scenario's hebben betrekking op bepaalde delen van de installatie. Planop laat toe om de installatie op te delen in een zogenaamde *breakdownstructuur*. Aan elk onderdeel in deze structuur kunnen scenario's worden gekoppeld.

Tabel 1.1

Beknopte toelichting bij de veiligheidsfuncties

**Processtorings-
beheersen**

Processtoringsen zijn afwijkingen van de normale procesvoering. Ze kunnen het resultaat zijn van defecte of slecht werkende apparatuur (bv. regelsystemen) of van menselijke fouten. Processtoringsen kunnen leiden tot drukken of temperaturen waartegen de omhullingen niet bestand zijn of tot vrijzettingen via openingen in de installatie naar de omgeving. HAZOP is een veel gebruikte techniek om risico's van processtoringsen te identificeren. Typische maatregelen om te verhinderen dat processtoringsen leiden tot vrijzettingen, zijn: instrumentele beveiligingen, mechanische drukontlasting (voor storingsen die leiden tot hoge druk) en het correctief ingrijpen van mensen (meestal als respons op een alarm).

**Degradatie van om-
hullingen
beheersen**

Typische degradatiefenomenen zijn: corrosie, erosie, verzakkingen, vermoeiing, kruip en slijtage. In de mate waarin deze fenomenen niet kunnen vermeden worden, zal de schade die ze veroorzaken aan de omhulling moeten opgevolgd worden (meestal door periodieke inspectie). Vrijzettingen door degradatie worden voorkomen door tijdig in te grijpen, bijvoorbeeld door herstellingen uit te voeren, de werkingscondities van een omhulling aan te passen of door een omhulling te vervangen.

**Vrijgezette hoe-
veelheden beperken**

Eens een vrijzetting is opgetreden, kan men trachten om het lek te stoppen. Lekken in aangesloten leidingen kan men beperken door het onderdeel in te blokken met behulp van noodafsluiters. Lekken in het onderdeel zelf kunnen beperkt worden door het verminderen van de druk of door het overbrengen van de inhoud naar een

Tabel 1.1

Beknopte toelichting bij de veiligheidsfuncties

	<p>ander onderdeel.</p> <p>Dit is uiteraard enkel zinvol voor continue lekken die voldoende lang blijven duren om te kunnen ingrijpen. Wanneer de inhoud van een installatieonderdeel plots of op zeer korte tijd vrijkomt, heeft men immers de tijd en vaak de mogelijkheid niet om in te grijpen.</p>
Verspreiding na vrijzetting beheersen	<p>De schade die vrijgezette stoffen kunnen veroorzaken, kan beperkt worden door hun verspreiding te beïnvloeden. Afhankelijk van de plaats van vrijzetting en van de aard van de vrijgezette stoffen, kan het voordelig zijn om de verspreiding te beperken (bv. met inkuipingen, gesloten gebouwen) of te bevorderen (bv. door middel van ventilatie).</p> <p>Men kan ook maatregelen treffen om de verspreiding van energie tegen te gaan, zoals het plaatsen van explosiegevoelige onderdelen tussen explosiebestendige muren die de drukgolf in een bepaalde (veilige) richting sturen.</p>
Ontstekingsbronnen vermijden	<p>Op plaatsen waar een explosieve atmosfeer kan ontstaan zijn maatregelen aan de orde om ontsteking te vermijden, zoals het gebruik van explosie veilig materiaal. Bijzondere aandacht is nodig voor het vermijden van elektrostatische ontladingen.</p>
Brandschade beperken	<p>Brand kan schade aanrichten aan installatie-onderdelen, draagstructuren en kabelgoten, hetgeen kan leiden tot een verdere escalatie van de noodsituatie. Deze schade dragers kunnen beschermd worden tegen brand door passieve (beschermlagen) of actieve brandbescherming (waterkoeling). Gebouwen kunnen voorzien worden van brandcompartimenten. Mensen kan men beschermen met brandwerende kledij.</p>
Beschermen tegen explosies	<p>Schade door rechtstreekse blootstelling van mensen aan explosies kan vermeden worden door het preventief beperken van de aanwezigheid van mensen in zones met een hoog explosiegevaar of door het tijdig detecteren van een explosieve atmosfeer en het evacueren van mensen uit de bedreigde zone voordat een explosie optreedt.</p> <p>Het is verder een gangbare praktijk om gebouwen te beschermen tegen de impact van explosies. Schade aan gebouwen kan aanleiding geven tot slachtoffers onder de aanwezigen of tot schade aan de apparatuur die er in is opgesteld.</p>

Tabel 1.1

Beknpte toelichting bij de veiligheidsfuncties

Blootstelling na vrijzetting beperken	<p>Mensen die werken uitvoeren waarbij gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen, worden beschermend door gepaste PBM (die meestal preventief gedragen worden tijdens de uitvoering van het werk).</p> <p>Voor de bescherming van mensen op de site tegen een toxische wolk zal men doorgaans rekenen op een tijdige detectie, een alarmering en het zoeken van bescherming op een veilige plaats (bv. in een gebouw). De intrede van gevaarlijke stoffen in gebouwen kan men tegengaan door de gebouwen (voldoende) luchtdicht te maken en door ventilatiesystemen uit te schakelen bij detectie van gevaarlijke concentraties.</p>
--	---

1.2 Site Breakdownstructuur

Een Planop-studie start met het opdelen van de installatie in een *breakdownstructuur*.

Een dergelijke breakdownstructuur vertrekt van een grove opdeling van de installatie in verschillende secties, en elk van deze secties wordt dan op zijn beurt verder opgedeeld in het onderliggende niveau. Het aantal niveaus in deze structuur is in principe onbeperkt.

De structuur kan op eenvoudige wijze worden uitgebouwd en aangepast. Secties kunnen verplaatst worden door *drag & drop*. Om het overzicht te kunnen bewaren in complexe breakdownstructuren, kan de structuur worden open- en dichtgevouwen op elk niveau (vergelijkbaar met de wijze waarop de folderstructuur op een computer kan worden geopend en gesloten).

Voor elk onderdeel in deze breakdownstructuur kan men een analyse van de veiligheidsfuncties uitvoeren, d.w.z. dat aan elk onderdeel scenario's kunnen gekoppeld worden. Sommige veiligheidsfuncties, zoals bijvoorbeeld het beheersen van de verspreiding, kunnen beter op een wat hoger niveau in de breakdownstructuur behandeld worden (d.w.z. voor grotere delen van de installatie), terwijl andere veiligheidsfuncties beter op het niveau van individuele procestoestellen kunnen onderzocht worden (zoals het beheersen van storingen). Planop biedt dus een totale flexibiliteit wat betreft het resolutieniveau waarop elke veiligheidsfunctie onderzocht wordt.

Voor elk deel van de installaties in deze structuur (we spreken van *secties*) kan men scenario's opstellen.



De Site Breakdownstructuur

1.3 Scenario's

Procesrisico's worden in Planop beschreven door middel van scenario's. Deze scenario's nemen de vorm aan van een opeenvolging van gebeurtenissen. Tussen deze gebeurtenissen kunnen maatregelen geplaatst worden die de keten van gebeurtenissen onderbreken.

Scenario's worden opgesteld voor een bepaald onderdeel van de installatie en horen thuis in het onderzoek van één van de acht veiligheidsfuncties. Doordat elke veiligheidsfunctie een duidelijk afgelijnde scope heeft, kan gewerkt worden met relatief korte en eenvoudige scenario's die qua vorm en inhoud specifiek kunnen afgestemd worden op de veiligheidsfunctie waarvoor ze gedefinieerd worden.

Scenario's laten toe om een bepaald risico op een welomlijnde manier te omschrijven. Het maakt duidelijk welke veronderstellingen men maakt: wat is de initiële oorzaak, wat is de eindgebeurtenis die men wil vermijden, en op welke maatregelen rekent men hiervoor. Daarmee liggen alle elementen vast die noodzakelijk zijn om op ondubbelzinnige wijze het risico te evalueren, met name om een antwoord te geven op de vraag: "Zijn er voldoende maatregelen om de eindgebeurtenis te voorkomen in het geval de initiële oorzaak zich zou voordoen?"

Voor elke veiligheidsfunctie biedt Planop een lijst van typescenario's aan die kan gebruikt worden als een checklist. Relevante typescenario's kunnen vanuit deze lijst geïmporteerd worden in de analyse van een bepaald onderdeel en als startpunt gebruikt worden voor het uitwerken van de installatie-specifieke scenario's.

1.4 Evaluatie

Een belangrijke stap in de risicostudie is de evaluatie of de risico's voldoende beheerst zijn. In Planop, waar alle risico's beschreven worden via scenario's, komt dit neer op het evalueren of er in elk scenario voldoende maatregelen zijn voorzien om de eindgebeurtenis te voorkomen. Planop biedt de mogelijkheid om voor

elk scenario deze evaluatie te documenteren in een tekstveld. Hierin kan worden beschreven door wie en volgens welke criteria de evaluatie werd uitgevoerd en wat het resultaat van de evaluatie is.

Om snel te kunnen opzoeken welke scenario's reeds werden beoordeeld, is er eveneens een selectieveld waar je de evaluatie kan indelen in "Voldoende", "Onvoldoende" of "Nog niet geëvalueerd".

Voor de evaluatie van scenario's voor de veiligheidsfunctie **Processtorings beheersen** biedt Planop aanvullend de mogelijkheid om **Layer of Protection Analysis** (LOPA) te gebruiken. Scenario's voor deze veiligheidsfunctie starten typisch met een processtoring en eindigen met de ongewenste vrijzetting.

Bij een evaluatie met LOPA wordt de kans op de ongewenste vrijzetting (dit is de eindgebeurtenis) berekend voor de verschillende paden in het scenario, aan de hand van de opgegeven waarschijnlijkheden voor de initiële gebeurtenissen en de betrouwbaarheid van de maatregelen. Bij eenvoudige scenario's die bestaan uit een onvertakte keten van gebeurtenissen, is er slechts één pad.

De berekende waarschijnlijkheden voor de eindgebeurtenissen laten toe om verschillende scenario's onderling te vergelijken en de berekende waarschijnlijkheden te toetsen aan vooropgestelde streefwaarden. Dit is vooral interessant in het geval actieve maatregelen (zoals instrumentele beveiligingskringen, mechanische drukontlastingen en menselijke tussenkomsten) opgenomen zijn in het scenario. Aan de hand van de berekende waarschijnlijkheden kan men immers direct conclusies trekken omtrent de gewenste betrouwbaarheid van deze actieve maatregelen (en voor instrumentele beveiligingen: de indeling in SIL-klassen conform de standaard IEC 61511).

LOPA is minder geschikt voor andere veiligheidsfuncties. Bij het beheersen van de degradatie zou na elke inspectie een evaluatie moeten gebeuren of het onderdeel in kwestie nog geschikt is om gedurende een bepaalde periode in dienst te blijven (meestal tot de volgende inspectie). Voor veiligheidsfuncties die verband houden met het beperken van schade, vertrekken de scenario's meestal van een ongewenste vrijzetting en eindigen ze bij de gebeurtenis die men wil voorkomen of beperken (bijvoorbeeld het falen van een onderdeel door blootstelling aan brand bij de veiligheidsfunctie "beperken van schade door brand"). Voor dergelijke gebeurtenissen als lekken, die een veelheid aan oorzaken kunnen hebben, is het moeilijk om zinvolle kanscijfers naar voor te schuiven. Maatregelen om de schade te beperken, worden dan ook in de praktijk vaak genomen op basis van het gevaarpotentieel (de aanwezigheid van bepaalde hoeveelheden gevaarlijke stoffen bij een bepaalde druk en temperatuur), eerder dan op basis van de waarschijnlijkheid van de schade.

1.5 Onderzoek naar de maatregelen

Wanneer men maatregelen definieert in een veiligheidsstudie, is het belangrijk na te gaan of de maatregelen effectief en betrouwbaar zijn en of de maatregel zelf geen nieuwe risico's introduceert.

Een maatregel is effectief indien hij zijn toegewezen veiligheidsfunctie kan uitvoeren. Effectiviteit heeft in het algemeen te maken met de dimensies van een maatregel en met de snelheid waarmee de maatregel reageert. Beschouw het voorbeeld van een waterkoeling ter bescherming tegen brand. Het is niet alleen belangrijk dat het waterdebiet voldoende groot is en dat het te beschermen oppervlak voldoende bevoeid wordt, het is daarnaast ook belangrijk dat de koeling tijdig geactiveerd wordt.

Betrouwbaarheid heeft te maken met het feit dat een maatregel correct functioneert op het ogenblik dat dit nodig is (op het ogenblik dat de maatregel wordt

aangesproken). Een belangrijk aspect van betrouwbaarheid is het detecteren van mogelijke verborgen fouten die de werking bij aanspreken kunnen verhinderen, bijvoorbeeld door middel van een periodieke inspectie of in bepaalde gevallen door een vorm van continue foutdetectie.

Het feit dat een bepaalde maatregel een bijkomend risico introduceert, mag geen reden zijn om deze maatregelen zonder meer te schrappen. Dit zou immers betekenen dat het risico waarvoor de maatregel oorspronkelijk voorzien was, niet of onvoldoende beheerst blijft. Oplossingen voor de risico's geïntroduceerd door maatregelen, zijn: het nemen van bijkomende maatregelen voor de bijkomende risico's, de maatregel aanpassen of het nemen van alternatieve en gelijkwaardige maatregelen.

Bij deze analyse worden een aantal belangrijke kenmerken van de maatregel geïdentificeerd. Dit kan op het niveau zijn van het ontwerp, maar ook van nodige testen, inspecties, opleiding, enz. Het is nuttig over een gestructureerd overzicht hiervan te beschikken, zodat deze op een gecontroleerde en verifieerbare manier kunnen worden geïmplementeerd.

Planop laat daarom toe om het onderzoek van elke maatregel te documenteren door middel van zogenaamde *aandachtspunten*. Planop ondersteunt dit onderzoek door voor verschillende types van maatregelen een lijst te geven van aandachtspunten, die ingedeeld zijn volgens de volgende thema's:

- betrouwbaarheid
- effectiviteit
- risico's die door de maatregel zelf worden geïntroduceerd.

1.6 Een onderzoek naar stoffen en reacties

Kennis van de stoffen die in een installatie aanwezig zijn of kunnen zijn bij abnormale omstandigheden, is van essentieel belang bij het onderzoek van de risico's van de installatie. Bepaalde stofeigenschappen kunnen fenomenen mogelijk maken die leiden tot een ongewenste vrijzetting, zoals het optreden van ongewenste reacties en corrosie. Eens de stoffen vrijgezet zijn in de omgeving, zijn hun eigenschappen bepalend voor de schade die ze kunnen aanrichten aan mens en milieu.

Planop laat toe om een globale lijst aan te leggen van alle stoffen en reacties die in de installatie voorkomen (al dan niet onder normale omstandigheden).

Voor elke sectie in de breakdownstructuur van de installatie kan men aangeven welke stoffen en reacties er in voorkomen (eveneens al dan niet onder normale omstandigheden). Men selecteert hierbij uit een lijst van stoffen en reacties die men voor de volledige installatie kan aanleggen.

Planop biedt de mogelijkheid om chemische reacties te koppelen aan de combinatie van twee stoffen (de reagentia). Voor elke sectie kunnen dan de reacties weergegeven worden die gekend zijn voor de combinatie van de stoffen die in de sectie aanwezig (kunnen) zijn, in de vorm van een interactiematrix.

Dergelijke interactiematrices ondersteunen het onderzoek naar ongewenste reacties.

Planop voorziet in de mogelijkheid om voor elke stof en reactie alle relevante informatie rechtstreeks te documenteren in tekstvelden, maar laat ook toe om aan elke stof of reactie documenten te koppelen of om links te voorzien naar webpagina's met verdere informatie. Op die manier kan optimaal gebruik gemaakt worden van bestaande informatie.

1.7 Beheer van informatie

Planop richt zich tot verschillende groepen gebruikers in de organisatie.

Eenzijds zijn er de analisten die betrokken zijn bij het uitvoeren van de risicoanalyses en dus zorgen voor het *opvullen* van de Planop-studie.

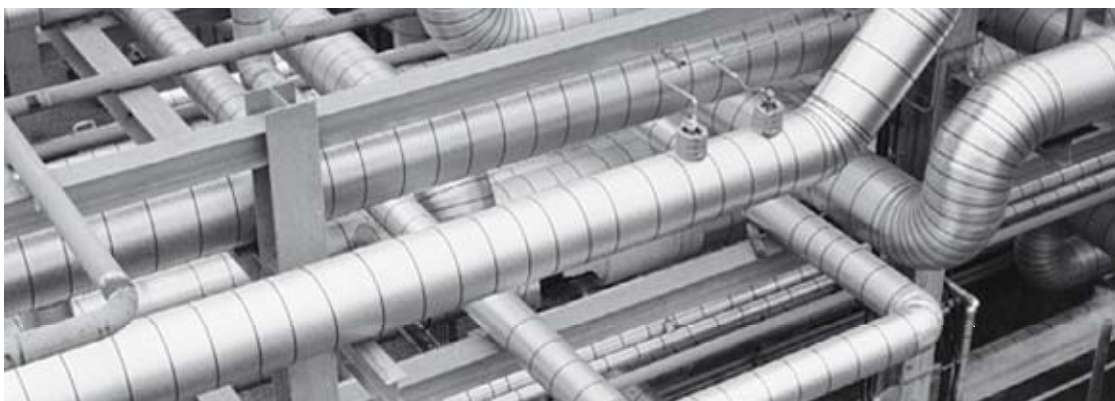
Anderzijds is er een ruime waaier aan personen die nuttig gebruik kunnen maken van de resultaten van de risicoanalyses. Zo kunnen ontwerpers nagaan welke bijkomende eisen bij de risicoanalyses werden geïdentificeerd. Productiepersoneel is gebaat bij een overzicht van de afwijkingen die in de door hen bestuurd installatie(s) mogelijk zijn. De inspectie-afdeling dient te weten welke inspectiefrequenties nodig zijn om de gewenste betrouwbaarheid van actieve maatregelen te bereiken.

Daarom is Planop opgezet als een inter- of intranetapplicatie die toelaat de documentatie van de risicoanalyse zo toegankelijk mogelijk te maken voor deze verschillende doelgroepen.

Al deze gebruikers hebben verschillende noden. Vandaar dat Planop gebruik maakt van verschillende rechtenniveaus. Zo wordt er o.a. een onderscheid gemaakt tussen het mogen raadplegen en het mogen wijzigen van de informatie. Om dit onderscheid in rechten te kunnen afdwingen, is het nodig dat elke gebruiker zich identificeert door in te loggen in de Planop-applicatie. In functie van het toegekende rechtenniveau krijgt de gebruiker automatisch meer of minder informatie te zien en zijn bepaalde acties wel of niet beschikbaar.

De hoofdstukken 2 en 3 van deze publicatie volgen dezelfde opdeling: hoofdstuk 2 is gericht aan de gebruiker die in Planop informatie kan opzoeken, hoofdstuk 3 legt uit hoe je een Planop-studie uitvoert en informatie invoert in de database.

Planop bevat een reeks aanvullende hulpmiddelen om de communicatie tussen de verschillende gebruikers te vereenvoudigen. Overal in Planop kunnen opmerkingen toegevoegd worden om aan de analist verduidelijking te geven of te vragen. Afspraken kunnen worden vastgelegd via acties. Wijzigingen worden automatisch bijgehouden in versies, zodat je kan terugvinden wat wanneer werd aangepast.



2

De informatie in een Planop-studie

2.1 *Woord vooraf*

Zoals reeds in de inleiding vermeld, zijn er 2 belangrijke gebruiksdoeleinden van Planop. Enerzijds is het een methode om procesrisico's te onderzoeken en om beslissingen te nemen omtrent de te nemen maatregelen. Anderzijds biedt Planop een praktische werkwijze om informatie over risico's en maatregelen op een gestructureerde wijze te documenteren en beschikbaar te maken binnen een onderneming.

De tweede doelstelling, het documenteren en ter beschikking stellen van informatie, kan slechts gehaald worden indien er eerst een Planop-analyse werd uitgevoerd, met andere woorden wanneer de Planop-structuur eerst met informatie werd gevuld.

In dit hoofdstuk maken we kennis met de informatiestructuur van Planop. In een volgend hoofdstuk zetten we uiteen hoe deze informatie kan ingevoerd worden, met andere woorden hoe men praktisch een Planop-analyse kan uitvoeren.

Wij raden aan om bij het lezen van dit hoofdstuk het (eenvoudige) voorbeeld van een Planop-studie te verkennen op de demo-website (<http://demo.planop.be>).

2.2 *Twee delen: "Stoffen en reacties" en "Scenario's"*

In een Planop-studie kunnen we 2 grote onderdelen onderscheiden:

- het deel **Stoffen en reacties**, dat de informatie over stoffen en reacties omvat;
- het deel **Scenario's**, waar we de ongevallenscenario's en alle bijhorende informatie terugvinden.

In elk scherm heeft men de mogelijkheid om één van beide delen te kiezen.



*Keuzemogelijkheid tussen **Stoffen en reacties** en **Scenario's***

In het deel **Stoffen en reacties** vind je lijsten van de stoffen en reacties die men in de installatie kan aantreffen. Voor elke stof en elke reactie zie je de eigenschappen die relevant zijn voor de veiligheidsstudie.

In het deel **Scenario's** vind je een breakdownstructuur waarin de site en de aanwezige installaties zijn opgedeeld in hun samenstellende delen. Voor elk onderdeel in deze structuur zie je de scenario's die de oorzaken en de gevolgen beschrijven van ongewenste vrijzettingen van stoffen en/of van energie uit de installatie. In deze scenario's zijn ook de maatregelen opgenomen om de procesrisico's te beheersen.

Beide delen van de Planop-studie zijn aan elkaar gekoppeld. Voor elk onderdeel van de installatie is er een lijst van de stoffen die er aanwezig zijn (bij normale of abnormale werksomstandigheden) en van de eventuele reacties die er bij normale of abnormale omstandigheden kunnen optreden. De stoffen en reacties in deze lijsten verwijzen naar stof- of reactiefiches uit de lijst van stoffen en reacties die raadpleegbaar is in het deel **Stoffen en reacties**. Omgekeerd kan men in het deel **Stoffen en Reacties** voor elke stof en reactie een overzicht vinden van de onderdelen waar de stof of reactie aanwezig is.

Het zwaartepunt van een Planop-studie ligt bij het identificeren van de scenario's. Hiermee identificeren we de procesrisico's en specificeren we de beheersmaatregelen. De identificatie van procesrisico's is echter niet mogelijk zonder een grondige kennis van de stoffen die aanwezig zijn in de installatie en van de reacties die (al dan niet gewenst) kunnen optreden.

We zullen in dit hoofdstuk starten met het verkennen van het deel **Scenario's**, nadien komt het deel **Stoffen en reacties** aan bod.

2.3 De Site Breakdownstructuur

De scenario's in Planop zijn gekoppeld aan installatie-onderdelen of gebouwen die zijn opgenomen in een breakdownstructuur van de site.

In deze breakdownstructuur worden de installaties opgedeeld in hun samenstellende delen. Op het hoogste niveau in deze breakdownstructuur bevinden zich dus typisch de verschillende eenheden die aanwezig zijn in een bedrijf, zoals de productie-eenheden en de afzonderlijke opslagzones. Elk van deze eenheden kan men dan verder opdelen in secties. Op het laagste niveau van de **Site Breakdownstructuur** vindt men typisch de individuele apparaten.



Voorbeeld van een Site Breakdownstructuur

Elk onderdeel in de breakdownstructuur, ongeacht het niveau waarin het zich bevindt, duiden we in Planop aan met de term **Sectie**. Die uniforme naam geeft ook aan dat elk onderdeel in de breakdownstructuur dezelfde eigenschappen en mogelijkheden biedt. Zo kunnen aan elke sectie in de breakdownstructuur scenario's gekoppeld zijn.

Men kan in deze breakdownstructuur ook gebouwen opnemen. Voor de veiligheidsfuncties **Brandschade beperken** en **Beschermen tegen explosies** kunnen zinvolle scenario's voor gebouwen opgesteld worden.

De breakdownstructuur van procesinstallaties kan in de praktijk al snel een groot aantal secties en verschillende niveaus bevatten. Om het overzicht te bewaren, is het mogelijk om onderliggende niveaus te verbergen of om enkel één bepaald deel van de breakdownstructuur open te vouwen. Daartoe klikt men op de *scharnierpunten* (weergegeven als driehoekjes) in de boomstructuur. Dit is vergelijkbaar met de wijze waarop men mappen kan open- en dichtvouwen in de datastructuur op een computer (bijvoorbeeld met de Windows Verkenner).

Om in een uitgebreide breakdownstructuur snel één welbepaalde sectie terug te vinden, kan men ook gebruik maken van een zoekfunctie. Het volstaat om in het vak *Naam* de naam (of een deel van de naam) van de gezochte sectie in te vullen. De zoekopdracht zal dan alle secties in het rood weergeven waarvan de naam de zoekterm bevat. De breakdownstructuur wordt automatisch opgevouwen, zodat alle gevonden secties zichtbaar zijn. Op analoge wijze kan je zoeken naar secties waar scenario's van een bepaalde veiligheidsfunctie aan gekoppeld zijn.

Door te klikken op een sectie, krijgt men toegang tot de informatie die aan een sectie is verbonden.

2.4 Secties

De informatie bij een sectie

Aan elke sectie kunnen scenario's gekoppeld zijn. Scenario's bevatten informatie over risico's en maatregelen en vormen dus de kern van de Planop-studie. Als we het scherm voor een sectie oproepen, krijgen we daarom ook direct de lijst van scenario's te zien. Naast het tabblad met de scenario's zijn er nog een aantal andere tabbladen met informatie die een eerder ondersteunende functie hebben, zowel bij het opstellen van de scenario's als nadien bij het raadplegen ervan. Deze achtergrondinformatie is echter niet rechtstreeks gekoppeld aan de scenario's, en elke gebruiker kan zelf bepalen in welke mate gebruik wordt gemaakt van deze voorzieningen in Planop.



Tabbladen bij een sectie en een (deel van de) lijst van scenario's

De lijst van scenario's

Elk scenario heeft een naam en het is deze naam die in de lijst van scenario's wordt weergegeven.

De lijst bevat 2 niveaus die gebruikt worden om de scenario's overzichtelijker te kunnen weergeven. Het eerste niveau is de veiligheidsfunctie (bv. **Beheersen van storings**). Enkel de veiligheidsfuncties waarvoor reeds scenario's gedefinieerd werden, worden weergegeven. Binnen elke veiligheidsfunctie zijn de scenario's gegroepeerd volgens de categorie (bv. hoge druk).

Net zoals de **Site Breakdownstructuur** kan men de lijst van scenario's open- en toevouwen. Dit kan handig zijn om het overzicht te bewaren wanneer de lijst een groot aantal scenario's bevat.

Scenario's kunnen aan elke sectie gekoppeld zijn, ongeacht het niveau waarop de sectie zich bevindt in de breakdownstructuur. Het is de conventie in Planop dat een scenario dat gekoppeld is aan een bepaalde sectie, ook van toepassing is op alle onderliggende secties. Scenario's gekoppeld aan de sectie "Tankenpark" zijn relevant voor elke individuele tank die als subsectie van "Tankenpark" gedefinieerd is.

In de lijst van scenario's voor een sectie worden daarom ook de scenario's opgenomen die gedefinieerd werden voor secties die hoger gelegen zijn in de breakdownstructuur en waarvan de betrokken sectie dus een onderdeel is. Als een scenario gedefinieerd is op een hoger niveau, dan wordt in het overzicht ach-

ter de naam van het scenario tussen haakjes de naam van de bovenliggende sectie vermeld waarvoor het scenario gedefinieerd is. Hieronder wordt ter illustratie een deel van de lijst van de scenario's van "Opslagtank T301" weergegeven. Een aantal van deze scenario's werd gedefinieerd op een hoger niveau, met name voor de secties "Opslag grondstoffen", "Tankenpark A" en "Tankenparken".



Scenario's gedefinieerd in hoger gelegen secties

Scenario's zonder vermelding van de sectie zijn dus rechtstreeks gekoppeld aan de betrokken sectie en niet *geërfd* van een hoger liggende sectie.

Klikt men op de naam van een scenario, dan krijgt men toegang tot het scherm met de informatie van dat scenario. We gaan hier in deel 2.5 dieper op in.

Naam en omschrijving van de sectie

In het tabblad *Sectie* vindt men de naam en een omschrijving van de sectie. Typische informatie in dit veld heeft bijvoorbeeld betrekking op de werking of de constructie van de sectie.



Het tabblad Omschrijving

Lijst van zwakke punten in de sectie

Zwakke punten zijn componenten van de sectie die bij het onderzoek van de procesrisico's (en dus bij het definiëren van scenario's) bijzondere aandacht verdienen. Voorbeelden zijn componenten van de omhulling die letterlijk minder robuust zijn uitgevoerd of openingen (al dan niet permanent) naar de omgeving.

Voorbeelden van zwakke punten zijn:

- kijkglazen
- peilglazen
- dunne leidingen
- expansiebalgen
- ademventielen
- staalnamepunten
- drains
- enz.

The screenshot shows a software interface for 'Sectie: Opslagtank T301 A'. At the top, there are six tabs: 'Omschrijving', 'Zwakke punten', 'Subsecties', 'Stoffen', 'Reacties', and 'Scenario's'. The 'Zwakke punten' tab is selected. Below the tabs, there is a table with the following content:

Naam
ademventielen
drainklep

Het tabblad Zwakke punten

De subsecties van een sectie

In het tabblad *Subsecties* zie je welke de onderliggende secties zijn in de break-downstructuur.

The screenshot shows a software interface for 'Opslag grondstoffen >> Tankenpark A'. The main title is 'Sectie: Tankenpark A'. Below it, there are six tabs: 'Omschrijving', 'Zwakke punten', 'Subsecties', 'Stoffen', 'Reacties', and 'Scenario's'. The 'Subsecties' tab is selected. Below the tabs, there is a tree view showing the following structure:

- Tankenpark A
 - Opslagtank T301 A

Het tabblad Subsecties

De stoffen in een sectie

Voor elke sectie zie je een lijst van stoffen die bij normale of abnormale omstandigheden aanwezig kunnen zijn. Deze lijst legt een link naar de algemene stoffenlijst, waarin per stof een **Stoffiche** met de eigenschappen en kenmerken van de stof wordt bijgehouden.

Opslag grondstoffen » Tankenpark A

Sectie: Tankenpark A

Omschrijving Zwakke punten Subsecties **Stoffen** Reacties Scenario's

Stof	Sectie	Aggr. toestand	Normale hoeveelheid	Abnormale hoeveelheid	Toevoegen
methanol	Opslagtank T301	vloeistof	1300 ton		

Het tabblad Stoffen

Voor elke stof in een sectie wordt de volgende info weergegeven:

- de aggregatietoestand (gas, vloeibaar, vast, superkritisch, ...),
- de normale hoeveelheid (i.e. de maximale hoeveelheid bij normale procesvoering),
- de abnormale hoeveelheid (i.e. de maximale hoeveelheid bij afwijkende omstandigheden).

Wanneer de naam van de stof wordt aangeklikt, krijgt men een scherm waarin naast de hierboven vermelde gegevens ook nog een tekstveld *Toelichting* is opgenomen. Hierin is eventueel uitleg opgenomen over de geschatte hoeveelheden of bij de mogelijke oorzaken van de ongewenste aanwezigheid van de stof in de sectie.

De lijst van stoffen omvat ook de stoffen die in onderliggende secties werden opgenomen. In de kolom *Sectie* is weergegeven aan welke sectie de stof werd gekoppeld.

Opslagtank T301 »

Stof in sectie: methanol in Opslagtank T301

Wijzigen Verwijderen

Stof:	methanol
Aggr. toestand:	vloeistof
Normale hoeveelheid:	1300 ton
Abnormale hoeveelheid:	
Toelichting:	inhoud tot aan hoog niveau alarm (95%)

Het scherm met informatie over de aanwezigheid van een stof in een sectie

Lijst van reacties in de sectie

In het tabblad *Reacties* is een lijst opgenomen van reacties die relevant zijn voor de sectie. Deze lijst bestaat zowel uit reacties die onder normale omstandigheden kunnen optreden, als reacties die zich in afwijkende omstandigheden in de sectie kunnen voordoen.

In deze lijst worden eveneens de reacties opgenomen die aan onderliggende secties werden gekoppeld. Indien van toepassing, is dit weergegeven in de kolom *Sectie* van de tabel.

Wanneer op de naam van de reactie wordt geklikt, wordt de fiche *Reactie in sectie* geopend, waar eventuele extra toelichting kan teruggevonden worden waarom deze reactie relevant is voor deze sectie.

Opslag grondstoffen » Tankenpark A » Opslagtank T301 A

Sectie: Opslagtank T301 A

Omschrijving Zwakke punten Subsecties Stoffen **Reacties** Scenario's

Reactie	Sectie	Gewenst
verbranding methanol	Opslagtank T301 A	Nee

Toevoegen

Het tabblad Reacties

Opslagtank T301 »

Reactie in sectie: verbranding methanol in Opslagtank T301

Wijzigen Verwijderen

Reactie:	verbranding methanol
Gewenst:	Nee
Toelichting:	Interne explosie door ontsteking van mengsel methanoldamp en lucht

Scherm met informatie over een reactie in een sectie

De eventuele toelichting die bij de aanwezigheid van de reactie in de sectie werd ingevoerd, kan men hier terugvinden. Die toelichting zou bijvoorbeeld een verklaring kunnen bevatten bij welke omstandigheden de ongewenste reactie zou kunnen optreden in de sectie.

Vanuit het tabblad *Reacties* kan eveneens de interactiematrix geopend worden voor de sectie, waarin voor de stoffen aanwezig in de sectie de gekende interacties worden weergegeven.

Opslag grondstoffen » Tankenpark A » Opslagtank T301 A

Sectie: Opslagtank T301 A

Beschikbare reacties

	zuurstof	water	methanol
methanol	X		
water			
zuurstof			

Reactiematrix voor een sectie

2.5 Scenario's

De oorzakenboom

De oorzakenboom is de centrale informatie van een scenario. Wanneer men in een overzichtslijst van scenario's op de naam van een scenario klikt, zal men dan ook onmiddellijk naar het tabblad gaan waarin de oorzakenboom is opgenomen.

Scenario: Lek in leiding vanuit losinstallaties

Tabblad Oorzakenboom van een scenario

Oorzakenbomen geven de oorzaken weer die leiden tot de eindgebeurtenis, die linksboven wordt weergegeven en vooraf wordt gegaan door een specifiek icoontje (afhankelijk van de veiligheidsfunctie). In elke oorzakenboom is er één en slechts één eindgebeurtenis.

In zijn meest eenvoudige vorm is de oorzakenboom een onvertakte keten van oorzaken, die start met één initiële oorzaak en die eindigt met een eindgebeurtenis. Tussen de initiële oorzaken en de eindgebeurtenis kunnen nog andere gebeurtenissen liggen. De keuze van de initiële oorzaken en de eindgebeurtenissen is afhankelijk van de veiligheidsfunctie. We zullen daar in de volgende hoofdstukken dieper op ingaan. De tussenliggende gebeurtenissen maken het scenario beter leesbaar en laten toe om het risico dat beschreven wordt, beter te begrijpen.

Tussen de verschillende gebeurtenissen liggen zogenaamde **Beveiligingslagen** die de keten van gebeurtenissen onderbreken. Ze worden weergegeven in het rood en voorafgegaan door een schachtje.

In bovenstaand voorbeeld heeft de oorzakenboom geen vertakkingen. Het is een onvertakte keten van gebeurtenissen, die chronologisch en/of causaal met elkaar verbonden zijn. Dergelijke rechtlijnige scenario's zijn vanuit het eenvoudigst om op te stellen en te lezen. In sommige gevallen is het echter gewenst of zelfs noodzakelijk om in de oorzakenboom te werken met EN-poorten en/of OF-poorten.



Scenario met EN-poort

Zoals in het bovenstaande voorbeeld wordt geïllustreerd, neemt een EN-poort de vorm aan van een symbool voor een logische poort, gevolgd door de letters EN. Onderaan de logische poort vertrekt dan een verticale lijn waarop alle gebeurtenissen aftakken die via de EN-poort moeten gecombineerd worden. De OF-poort wordt op een analoge wijze weergegeven.

Merk op dat in bovenstaand voorbeeld één van de oorzaken in de oorzakenboom wordt voorafgegaan door een afbeelding van een groene vlag; de andere oorzaken worden voorafgegaan door een afbeelding van een brandende lont. Deze symbolen worden gebruikt om het onderscheid aan te duiden tussen condities en gebeurtenissen. Dit onderscheid is enkel relevant voor de veiligheidsfunctie **Processtorings beheersen**, meer bepaald bij het gebruik van LOPA. We komen hier verder op terug in hoofdstuk 4.

Naam, veiligheidsfunctie en categorie van het scenario

In het tabblad *Scenario* vind je de naam, de categorie en een woordelijke omschrijving van het scenario terug.

Elk scenario hoort bij één van de acht veiligheidsfuncties. De veiligheidsfunctie van een scenario zie je rechts bovenaan de scenariofiche.

Scenario: Overvulling vanuit losinstallaties

Wijzigen Verwijderen Verplaats Kopieer Publiceer 

Omschrijving Oorzakenboom Evaluatie LOPA

Naam: Overvulling vanuit losinstallaties

Categorie: Openingen

Omschrijving: Indien een schip of tankwagen gelost wordt wanneer er niet voldoende ruimte meer is in de opslagtank, kan zich een overvulling voordoen, met een overloop van product tot gevolg.

Tabblad Omschrijving

De evaluatie van het scenario

In het tabblad *Evaluatie* is omschreven waarom het scenario wel of niet als voldoende beheerst wordt beschouwd.

Dit wordt samengevat ook aangegeven in het *Resultaat*-veld: "Voldoende", "Onvoldoende" of "Niet geëvalueerd".

In de lijsten-module kan je deze aanduiding gebruiken om de niet of als onvoldoende geëvalueerde scenario's op te lijsten (zie deel 2.15).

Opslagtank T301 A >>

Scenario: Overvulling vanuit losinstallaties

Omschrijving Oorzakenboom Evaluatie LOPA

Evaluatie: Uit de berekening via LOPA volgt dat de risicoreductie volstaat.

Resultaat: Voldoende

Het tabblad Evaluatie voor een scenario

De resultaten van de LOPA-berekening

Voor scenario's voor de veiligheidsfunctie **Processtoringen beheersen** laat Planop toe om de evaluatie te ondersteunen met een LOPA-berekening. De resultaten van deze evaluatie kunnen geconsulteerd worden in het tabblad *LOPA*. Het gebruik van LOPA is echter niet verplicht. Of al dan niet gekozen werd om LOPA te gebruiken wordt aangegeven (met "ja" of "nee") naast het veld *LOPA gebruiken*.

Opslagtank T301 >>

Scenario: Overvulling vanuit losinstallaties

Wijzigen

Omschrijving Oorzakenboom Evaluatie LOPA

LOPA gebruiken: Ja

LOPA richtfreq. 0.01

LOPA resultaat

Begingebuurtenis	Eindgebeurtenis	Berekende frequentie	Richtfrequentie
Enkel bestelling indien voldoende ruimte	Uitstroming via ademventielen	0.001	0.01

Het tabblad LOPA voor een scenario

In het geval LOPA gebruikt werd, dan zal men een ingevulde waarde zien voor de richtfrequentie. De resultaten van de LOPA-berekeningen worden weergegeven voor elk LOPA-pad. De LOPA-paden worden geïdentificeerd door vermelding van de *begin-gebeurtenis* en de *eindgebeurtenis*. Naast elk LOPA-pad wordt de berekende frequentie weergegeven naast de richtfrequentie. Door op de begin-gebeurtenis van een LOPA-pad te klikken, roept men de details van de berekening op.

Bij het gebruik van LOPA wordt de weergave van het scenario in de oorzakenboom enigszins aangepast. Zo wordt achter de naam van een beveiligingslaag een PFD-waarde of een faalfrequentie vermeld. Bij het berekenen van LOPA-paden mogen enkel onafhankelijke beveiligingslagen in rekening worden gebracht. Onderaan het scherm vindt men een tabel waarin de eventuele afhankelijkheden werden opgelijst. Bij de elementen die in een afhankelijkheid zijn opgenomen, verschijnt achteraan ook een cijfertje dat naar de afhankelijkheid in de tabel verwijst.

Opslagtank T301 A >>

Scenario: Overvulling vanuit losinstallaties

Wijzigen

Omschrijving Oorzakenboom Evaluatie LOPA

- Uitstroming via ademventielen
 - Overvulling tank bij lossen vrachtwagen/schip
 - Automatische afsluiting tank bij hoog-hoog niveau (PFD: 0.01)
 - Alarm bij hoog niveau (PFD: 0.1) (1)
 - Start lossing vrachtwagen/schip naar tank met onvoldoende ruimte
 - Controle vrije ruimte voor start lossing (PFD: 0.1) (1)
 - Aankomst vrachtwagen/schip maar onvoldoende ruimte
 - Enkel bestelling indien voldoende ruimte (FF: 1.0) (1)

Afhankelijkheden

Element	Element	Toevoegen
1 Alarm bij hoog niveau	Controle vrije ruimte voor start lossing	

Het tabblad Oorzakenboom bij gebruik van LOPA

2.6 Beveiligingslagen

Hierboven werd reeds toegelicht dat in de oorzakenbomen van de scenario's naast gebeurtenissen ook beveiligingslagen worden opgenomen. Deze beveiligingslagen onderbreken de keten van gebeurtenissen. Als men in een scenario op de naam van een beveiligingslaag klikt, krijgt men toegang tot de informatie die bij een beveiligingslaag hoort.

Overvulling vanuit losinstallaties »

Beveiligingslaag: Automatische afsluiting tank bij hoog-hoog niveau

Wijzigen Verwijderen

Naam:	Automatische afsluiting tank bij hoog-hoog niveau	
Omschrijving:	Detectie: HH level switch Actie: sluiten afsluiter op leiding vanuit losinstallatie	
Effectiviteit:		
Betrouwbaarheid:	Uit te voeren als SIL-2 kring	
Risico's:	Te snel sluiten afsluiter kan vloeistofslag veroorzaken. Bij aanspreken moet de lossing gestopt worden --> alarmering ter hoogte van de losinstallatie nodig. Een onterechte aanspreking brengt geen risico's mee.	
PFID:	0.01	

Implementatie: maatregelen

Categorie	Maatregel	Verwijder
SIL2	SIF0168: HH LIC-301 sluit XV-301A en XV-301B	X

Toevoegen

Informatie bij een beveiligingslaag

Elke beveiligingslaag vervult een specifieke functie in het onderbreken van de keten van gebeurtenissen. Waar nodig is deze functie nader toegelicht in het veld *Omschrijving*.

In de velden *Betrouwbaarheid*, *Effectiviteit* en *Risico's* is eventueel een bespreking opgenomen van deze aspecten van de beveiligingslaag.

Beveiligingslagen voor de veiligheidsfunctie **Processtorings beheersen** bevatten in scenario's waarvoor LOPA toegepast werd, aanvullend ook een PFD of faalfrequentiewaarde.

Aan elke beveiligingslaag kunnen één of meerdere **maatregelen** gekoppeld zijn. Maatregelen in Planop zijn de concrete en tastbare voorzieningen die ervoor zorgen dat de beveiligingslaag zijn functie vervult.

Indien de functie van de beveiligingslaag bijvoorbeeld geformuleerd is als "Hoog niveau stopt toevoer", kan daar een maatregel aan gekoppeld zijn: "SIF014: HH op LIC-430 sluit XV-035".

Indien de beveiligingslaag overeenkomt met een operationele handeling, is als maatregel de instructie vermeld waarin de gewenste handeling beschreven is.

Voor meer voorbeelden van beveiligingslagen en maatregelen verwijzen we naar het voorbeeld op de Planop-demonstratiesite.

2.7 Maatregelen

Omschrijving van de maatregel

Zoals hierboven toegelicht, zijn maatregelen gekoppeld aan beveiligingslagen. Door op de naam van een maatregel te klikken, krijgt men toegang tot de **Maatregelfiche**. Het tabblad dat standaard geopend wordt, is het tabblad *Omschrijving*.

Maatregel: SIF0168: HH LIC-301 sluit XV-301A en XV-301B

Wijzigen Vervang

Omschrijving Aandachtspunten Gebruik

Naam: SIF0168: HH LIC-301 sluit XV-301A en XV-301B

Tag: SIF0168

Categorie: SIL2

Omschrijving: Bij hoog niveau in T301 worden beide bodemafluiters gesloten. De afsluiter op de leiding naar productie kan eenvoudig terug worden geopend, voor die op de leiding vanuit de losinstallatie is een override nodig.

Het tabblad Omschrijving van een maatregel

Het aantal maatregelen in een procesinstallatie, en dus ook in een Planop-studie, kan al snel hoog oplopen. Om het zoeken naar maatregelen gemakkelijker te maken, werd het veld *Tag* voorzien. Dit is bedoeld voor de (doorgaans unieke) identificatiecode die veel componenten en documenten krijgen.

Het veld *Categorie* is specifiek voorzien om lijsten te genereren van maatregelen van eenzelfde type. Het genereren van dergelijke lijsten behandelen we in deel 2.15.

Aandachtspunten bij maatregelen

Aandachtspunten worden gebruikt in Planop om te onderzoeken of de maatregelen effectief en betrouwbaar zijn en of er door het invoeren ervan extra risico's worden geïntroduceerd die bijkomende beheersmaatregelen vergen. De analyse van maatregelen wordt ondersteund door middel van suggestielijsten. We komen hier in het volgende hoofdstuk in meer detail op terug.

De aandachtspunten worden weergegeven in een lijst, gegroepeerd per categorie. De categorieën die in de suggestielijsten gebruikt worden, zijn:

- betrouwbaarheid
- effectiviteit
- risico's geïntroduceerd door een maatregel.

Maatregel: SIF0168: HH LIC-301 sluit XV-301A en XV-301B

Omschrijving Aandachtspunten Gebruik

Categorie	Aandachtspunt	Toevoegen	Toevoegen vanuit SL
Betrouwbaarheid	Actie bij draadbreuk		
Betrouwbaarheid	Actie bij foutdetectie in meting		
Betrouwbaarheid	Faalpositie van kleppen		
Betrouwbaarheid	Periodieke test		
Risico's door maatregel	Vloeiستofslag door sluiten van klep		

Het tabblad Aandachtspunten van een maatregel

Beveiligingslagen waarin de maatregel gebruikt wordt

Een maatregel kan in meerdere scenario's een beveiligingslaag vormen.

Bijvoorbeeld, in de scenario's die leiden naar hoge druk in een sectie, zal waarschijnlijk verschillende malen de beveiligingslaag "mechanische drukontlasting" voorkomen. Deze drukontlasting zal in de meeste gevallen door dezelfde veiligheidsklep (of breekplaat) gerealiseerd worden.

In het tabblad *Gebruik* worden alle beveiligingslagen weergegeven waaraan de maatregel gekoppeld is.

Bijvoorbeeld in het tabblad *Gebruik* voor "Overvulbeveiliging T301" zien we dat deze maatregel gebruikt wordt in 2 scenario's.

Maatregel: SIF0168: HH LIC-301 sluit XV-301A en XV-301B

Omschrijving Aandachtspunten Gebruik

Beveiligingslaag	Scenario	Sectie of scope
Automatische afsluiting tank bij hoog-hoog niveau	Overvulling vanuit losinstallaties	Opslagtank T301
Automatische afsluiting tank bij hoog-hoog niveau	Overvulling door terugstroming vanuit productie	Opslagtank T301



Het tabblad Gebruik van een maatregel

2.8 Stoffen

De overzichtslijst van stoffen

In de module **Stoffen en reacties** wordt eerst het scherm weergegeven met de lijst van de stoffen. De bedoeling is dat deze lijst alle stoffen bevat die in de installatie(s) voorkomen, zowel de gewenste stoffen als de stoffen die ongewenst aanwezig kunnen zijn of slechts voorkomen bij abnormale omstandigheden.

Stoffen

Stof: Tag: Zoeken  

Publiceer Toevoegen (total: 7)

Naam	Tag
acetyleen	A
buteen	B
chloor	C
ethylacetaat	EA
methanol	M
water	
zuurstof	

Voorbeeld van een stoffenlijst

De mogelijkheid bestaat om aan elke stof een *Tag* te geven: dit is een korte naam of een code. Sommige bedrijven gebruiken dergelijke verkorte namen omwille van de eenvoud of omwille van confidentialiteit.

Er kan gezocht worden in de lijst van stoffen op (een deel van) de naam of op de tag.


Door op de naam van de stof te klikken, opent men de **stoffiche**. Dit scherm opent op het tabblad met de eigenschappen van de stof. Andere tabbladen geven een overzicht van de reacties waarbij de stof betrokken is en de secties waarin de stof aanwezig is.

De eigenschappen van een stof

Naast de velden *Naam*, *Tag* en *Omschrijving* is er een tekstveld *Gevaren*. In dit tekstveld kan men de relevante gevaarlijke eigenschappen van de stof documenteren.

Stof: methanol

Stoffen
Reacties
Matrix

Wijzigen 

Eigenschappen Reacties Secties

Naam: methanol
Tag: M
Omschrijving:
Gevaren: Licht ontvlambaar F, giftig T R11, R23/24/25, R39/23/24/25 S7, S16, S36/37, S45
Universeel: Nee

1 Bijlage
3 Koppelingen
0 / 0 / 1 Taak +
0 Opmerkingen +
Historiek
Goedkeuring 9/2/2011

Tabblad Eigenschappen van een stof

In de stoffiche zullen aan de rechterkant van het scherm vaak bijlagen of koppelingen naar documenten of webpagina's met extra informatie zichtbaar zijn. Meer informatie over bijlagen en koppelingen is opgenomen in deel 2.11.

Een stof kan eventueel als *universeel* gemarkeerd zijn. Dit betekent dat de stof in alle (zo niet, dan toch in de meeste) secties op één of andere manier (ongewenst) kan voorkomen. Typische voorbeelden zijn zuurstof en water. De universele stoffen worden steeds opgenomen in de interactiematrix voor een sectie (zie deel 2.4).

De reacties waarin de stof betrokken is

In het tabblad *Reacties* van de stoffiche wordt een overzicht gegeven van de reacties waarvoor de stof als één van de (twee) reagentia gedefinieerd is. De andere stof wordt eveneens weergegeven. Klikken op de naam van de reactie opent het scherm met meer informatie over de reactie. Dit wordt verder toegelicht in deel 2.9.

Stof: methanol

Eigenschappen **Reacties** Secties

Naam	Stof 1	Stof 2
verbranding methanol	methanol	zuurstof

Het tabblad Reacties van een stof

De secties waarin de stof aanwezig is of kan zijn

Voor elke sectie kan men aanduiden welke stoffen er in normale of abnormale omstandigheden aanwezig zijn. In het tabblad *Secties* van de stoffiche wordt een overzicht gegeven van de secties waarin de stof opgenomen is in het lijstje van aanwezige stoffen.

Stof: methanol

Eigenschappen Reacties **Secties**

Sectie
Opslagtank T301 A


Het tabblad Secties van een stof

2.9 Reacties

De overzichtslijst van reacties

Klikken op *Reacties* roept het scherm op met de lijst van de reacties die in de Planop-studie werden ingevoerd.

Reacties

Reactie: Zoeken  

Publiceer Toevoegen (total: 4)

Naam	Stof 1	Stof 2
verbranding acetyleen	acetyleen	zuurstof
verbranding buteen	buteen	zuurstof
verbranding methanol	methanol	zuurstof
vorming zoutzuur	chloor	water

Het overzichtsscherm met de reacties

Een reactie kan eventueel gekoppeld zijn aan twee stoffen. De betrokken stoffen worden in het overzicht vermeld bij *Stof 1* en *Stof 2*.

Door op de naam van de reactie te klikken, wordt de reactiefiche geopend.

De eigenschappen van een reactie

Naast de naam van de reactie en de stoffen waaraan de reactie gekoppeld is, zijn er ook de tekstvelden *Omschrijving* en *Reactiecondities*.

The screenshot shows a software interface for a reaction. At the top, it says 'Reactie: verbranding methanol'. Below this are two tabs: 'Eigenschappen' (selected) and 'Secties'. To the right is a 'Wijzigen' button with a document icon. The main content area is a table with the following data:

Naam:	verbranding methanol
Omschrijving:	Verbrandingsreactie zuurstof-methanol.
Stof 1:	methanol
Stof 2:	zuurstof
Reactiecondities:	Atrn. explosiegrensen: 5,5 - 36,5 vol%

Het tabblad Eigenschappen van een reactie

De sectie waar de reactie plaatsgrijpt of kan plaatsgrijpen

Voor elke sectie kan men aanduiden welke reacties er in normale of abnormale omstandigheden kunnen optreden. In het tabblad *Secties* van een reactie wordt een overzicht gegeven van de secties waarin de reactie opgenomen is in het lijstje van mogelijke reacties die er kunnen optreden.

The screenshot shows the same software interface as above, but with the 'Secties' tab selected. The main content area shows a table with one entry:

Sectie
Opslagtank T301 A

Het tabblad Secties van een reactie

2.10 Reactiematrix

Klikken op *Matrix* roept het scherm met de **reactiematrix** op.

Reactiematrix

	zuurstof	water	methanol	ethylacetaat	chloor	buteen	acetyleen
acetyleen	X						
buteen	X						
chloor		X					
ethylacetaat							
methanol	X						
water							
zuurstof							

Reactiematrix

In de reactiematrix zijn alle stoffen die opgenomen zijn in de Planop-studie, weergegeven in de rijen en in de kolommen. Voor de combinaties van stoffen waarvoor een reactie werd gedefinieerd, vinden we een kruis in het overeenkomstige vak van de matrix. Klikken op het kruis brengt ons naar de reactiefiche van de reactie die voor deze combinatie van stoffen werd gedefinieerd. In het geval er meerdere reacties tussen twee stoffen gedefinieerd werden, worden meerdere kruisen weergegeven in de matrix.

Deze reactiematrix is niet beschikbaar indien het aantal stoffen in het systeem te groot is. Standaard is dit vanaf 30 stoffen, maar deze grens kan door de beheerder aangepast worden indien gewenst (zie deel 5.3). Merk wel op dat er wel steeds nog een reactiematrix per sectie kan opgeroepen worden (zie deel 2.4).

2.11 Bijlagen en koppelingen

Op de meeste fiches in Planop zie je rechts een aantal **widgets**. Het eerste van deze widgets toont het aantal bijlagen bij de fiche. Klik op de widget om een lijstje te zien van deze bijlagen.

Een bijlage is een bestand in een willekeurig formaat (Word, Excel, pdf, ...) dat extra informatie bij het object uit de fiche bevat. Door bijlagen toe te voegen, wordt het dupliceren van reeds beschikbare informatie in Planop vermeden.

Een tweede widget toont de koppelingen. Dit zijn verwijzingen naar informatie die elders (op het inter- of intranet) raadpleegbaar is. In de widget is het aantal koppelingen vermeld. Door te klikken op de widget, wordt de lijst van deze koppelingen geopend.



Widgets voor bijlagen en koppelingen

Stof: methanol

	Terug	Toevoegen
<i>Koppeling</i>		
Technical information & Safe handling Guide of Methanol		X
EPA methanol fiche		X
Wikipedia methanol		X

Lijst met koppelingen

2.12 Taken

Een derde widget geeft de taken bij de fiche weer. Een taak is een uit te voeren actie die aan een persoon is toegewezen. Taken hebben een streefdatum en een afwerkingsdatum.

In de widget zie je drie cijfers. Van rechts naar links zijn deze:

- het aantal taken bij de fiche
- hoeveel van deze taken nog niet zijn uitgevoerd
- hoeveel van de niet uitgevoerde taken over tijd zijn.

Helemaal onderaan elk scherm staat een knop **Taken** waarmee de takenlijst kan geopend worden. Deze lijst bevat alle taken die gedefinieerd zijn in Planop.

De takenlijst bevat een reeks filtermogelijkheden, zoals de verantwoordelijke en de status van uitvoering.

Als de takenlijst geopend wordt via de knop **Taken** onderaan, dan is de takenlijst onmiddellijk gefilterd, zodat enkel de uit te voeren taken getoond worden die aan de gebruiker van Planop werden toegewezen.



Via de **csv** knop kunnen de taken in de takenlijst geëxporteerd worden naar een bestand in het formaat *comma separated values*, dat bijvoorbeeld in Excel kan gebruikt worden.



Aanduiding van het aantal taken bij een object

Taken

Taak: Verantwoordelijke:

Uitgevoerd:  

(total: 2)

Gekoppeld item	Taak	Verantwoordelijke	Streefdatum	Afw. datum
methanol	Opzoeken productinformatie Methanol	BIERMANS	01/11/2010	22/11/2010
Opslagtank T301 A	Opzoeken detailinformatie ivm constructie T301	BIERMANS	01/01/2011	

Overzicht van alle taken in de Planop-studie

2.13 Opmerkingen

Via het systeem van opmerkingen kan je bij elke fiche commentaar of vragen aan de analist(en) bezorgen. Je kan zien of er opmerkingen bij een fiche zijn in de opmerkingen-widget.

Elke opmerking heeft ook een antwoord-veld, waarin de analisten feedback kunnen geven over de opmerking.

Via de knop **Opmerkingen** onderaan elk scherm, kan de lijst van alle opmerkingen in Planop geopend worden. Opmerkingen die nog niet beantwoord zijn, worden in het vet weergegeven.

Ook de opmerkingenlijst bevat een reeks filtermogelijkheden. Via de knop **Opmerkingen** is de lijst onmiddellijk gefilterd, zodat enkel de opmerkingen worden getoond die aan de Planop-gebruiker werden toegewezen.

Opmerkingen

Opmerking: Opmerking door:

Antwoord:  

(total: 2)

Gekoppeld item	Opmerking	Gebruiker	Datum
Leidingen	Zijn er leidingen die aan een explosie kunnen bloo...	Biermans Koen	29/11/2010
Opslagtank T301 A	Kan je meer details toevoegen ivm de constructie v...	Biermans Koen	29/11/2010

Overzicht van alle opmerkingen in de Planop-studie

2.14 Historiek


Planop bevat een systeem waarbij periodiek **versies** worden aangemaakt. Een versie kan beschouwd worden als een foto op een bepaald ogenblik van de informatie in Planop. Het aanmaken van versies wordt door de Planop-beheerder geregeld (zie deel 5.3).

Dankzij deze versies is van elk object een historiek beschikbaar, waarin weergegeven is wanneer het gewijzigd werd. Wanneer in een fiche op de **historiek**-widget wordt geklikt, dan wordt een lijstje getoond van de versies waarin het object gewijzigd werd.

Via de **diff**-knop kan een vergelijkingsweergave opgeroepen worden, waarin de huidige versie en de oude versie naast elkaar getoond worden, met aanduiding (in het rood) van de verschillen.

Naar de actuele informatie in Planop wordt gerefereerd met de term **Werkversie**.

Stof: methanol


Terug 

Historiek

- **Goedkeuring 9/2/2011** (diff)
- Status from 27/11/2010 01:10 (diff)
- Status from 08/10/2010 01:10 (diff)

Historiek van een object

Stof: methanol

Terug 

	Werkversie	Status from 08/10/2010 01:10
Naam:	methanol	methanol
Tag:	M	M
Omschrijving:		
Gevaren:	Licht ontvlambaar F, giftig T R11, R23/24/25, R39/23/24/25 S7, S16, S36/37, S45	
Universeel:	Nee	Nee

Vergelijkingsweergave voor een object

2.15 Lijsten

Onderaan elk scherm kan via de knop **Lijsten** de lijstenmodule opgeroepen worden. Hier kunnen per veiligheidsfunctie lijsten opgevraagd worden van de scenario's, beveiligingslagen, maatregelen en aandachtspunten.

Rechtsboven kan de veiligheidsfunctie gekozen worden waarvan men de informatie wenst te bekijken. Dit is standaard de eerste veiligheidsfunctie, namelijk **Processtorings beheersen**.

Bij elke lijst zijn er bovenaan filtermogelijkheden, waarmee de lijst kan ingeperkt worden tot die items die voldoen aan de ingevoerde criteria.

Lijst van scenario's

Het eerste tabblad geeft een lijst van alle scenario's (uit alle secties) voor één van de acht veiligheidsfuncties.

Lijsten

Scenario's Processtorings beheersen

Scenario's Beveiligingslagen Maatregelen LOPA scenario's Aandachtspunten

Scenario naam: Categorie: Evaluatie: Zoeken

(total: 15)

Scenario	Scope
Afkoppelen losflexibel tijdens lossing	Vrachtwagenlossing
Doorslag stikstofdruk	Opslagtank T301
Interne explosie	Vrachtwagenlossing
Interne explosie door statische ontlading	Opslagtank T301
Onderdruk door afvoer naar productie	Opslagtank T301
Onderdruk op vrachtwagen	Vrachtwagenlossing
Overdruk door voeding	Opslagtank T301
Overdruk door warmteinput	Opslagtank T301
Overdruk en leiding door thermische expansie	Leidingen

Processtorings beheersen
 Degradatie beheersen
 Vrijzetting beperken
 Verspreiding beheersen
 Ontsteking vermijden
 Brandschade beperken
 Beschermen tegen explosies
 Blootstelling beperken

Tabblad met het overzicht van de scenario's voor één veiligheidsfunctie

De lijst van scenario's kan gefilterd worden op basis van de *Categorie* en/of de *Evaluatie*. Men kan ook zoeken op de naam of een deel van de naam van het scenario.

De scenario's die nog niet als "Voldoende" werden geëvalueerd, worden in de lijst in het vet weergegeven.

Lijst van beveiligingslagen

Dit tabblad geeft een overzicht van de beschermingslagen per veiligheidsfunctie. Er kan gezocht worden op naam en gefilterd op het al of niet gekoppeld zijn van één of meerdere maatregelen aan de beveiligingslaag. Dit laatste is een praktisch hulpmiddel om op zoek te gaan naar de beveiligingslagen waarvoor nog geen concrete implementatie werd gedocumenteerd.

Lijsten

Beveiligingslagen Processtorings beheersen

Scenario's Beveiligingslagen Maatregelen LOPA scenario's Aandachtspunten

Naam beveiligingslaag: Gekoppeld: Zoeken

(total: 28)

Beveiligingslaag
Aarding opslagtank
Alarm bij hoog niveau
Alarm bij hoog niveau
Automatische afsluiting tank bij hoog-hoog niveau
Automatische afsluiting tank bij hoog-hoog niveau
Beperking sluitingssnelheid automatische afsluiters
Controle alle kleppen bij indienstname na revisie
Controle vrije ruimte voor start lossing

Lijst van beveiligingslagen

Lijsten van maatregelen

Per veiligheidsfunctie kunnen de maatregelen opgelijst worden. Dit zijn dus de maatregelen die gekoppeld zijn aan een beveiligingslaag die voorkomt in een scenario voor de geselecteerde veiligheidsfunctie.

Lijsten

Maatregelen Processtorings beheersen

Scenario's Beveiligingslagen **Maatregelen** LOPA scenario's Aandachtspunten

Naam maatregel: Tag: Categorie:

Gekoppeld:

(total: 14)

Categorie	Tag	Maatregel
Equipment		Aarding installaties
Procedure	OP-003	Bestelprocedure grondstoffen
Brandbestrijding		Delugesysteem op T301
Drukontlasting	BV-301A / BV-301B	Dubbele ademkleppen op T301
Drukontlasting	FRV-301	Emergency pressure relief vent op T301

Lijst van maatregelen

Binnen deze overzichtlijst is het mogelijk om te zoeken op de naam van de maatregel (of een deel van de naam) en op de tag (of een deel ervan). Men kan ook deellijsten genereren per categorie van maatregel. Via de filter *Gekoppeld* kan bepaald worden welke maatregelen al dan niet gekoppeld zijn aan een beveiligingslaag.

Lijsten van aandachtspunten

Via het tabblad *Aandachtspunten* kunnen lijsten van aandachtspunten gegenereerd worden (per veiligheidsfunctie). Er kan gefilterd worden op basis van de categorie van het aandachtspunt. Er kan in de lijst ook gezocht worden op de naam of een deel van de naam van het aandachtspunt.

Lijsten

Aandachtspunten Processtorings beheersen

Scenario's Beveiligingslagen Maatregelen LOPA scenario's **Aandachtspunten**

Aandachtspunt: Categorie:

(total: 15)

Categorie	Aandachtspunt	Maatregel
Betrouwbaarheid	Actie bij draadbreek	SIF0168: HH LIC-301 sluit XV-301A en XV-301B
Betrouwbaarheid	Actie bij foutdetectie in meting	SIF0168: HH LIC-301 sluit XV-301A en XV-301B
Inhoud	Bij hoog niveau alarm: alle losoperaties stoppen	Noodprocedure tankenpark
Inhoud	Controle blinds en drains voor indienstname	Procedure revisie opslag tanks
Inhoud	Controle vrije ruimte voor start lossing	Losprocedure tankenpark
Inhoud	Correct gebruik dampretour	Losprocedure tankenpark
Inspectie	Driemaandelijke visuele controle	Emergency pressure relief vent op T301
Betrouwbaarheid	Faalpositie van kleppen	SIF0168: HH LIC-301 sluit XV-301A en XV-301B
Insertie	Jaarlijkse controle en afstelling via demontage	Emergency pressure relief vent op T301

Lijst van aandachtspunten

Overzicht van de suggestielijsten

Onder de knop *Lijsten* kan de knop **Suggestielijsten** teruggevonden worden, waarmee de suggestielijsten van scenario's en aandachtspunten voor de verschillende veiligheidsfuncties kunnen bekeken worden.

Het tabblad *SL Scenario's* geeft voor de geselecteerde veiligheidsfunctie een overzicht van de suggestielijsten van scenario's. Indien men enkel de standaard suggestielijsten gebruikt, die deel uitmaken van de Planop-software, zal men slechts één suggestielijst per veiligheidsfunctie zien. Planop laat de gebruiker echter toe om zelf suggestielijsten te maken (zie hoofdstuk 5.2). Deze extra lijsten zullen dan samen met de standaard suggestielijst worden weergegeven in het tabblad *Suggestielijsten*.

In het tabblad *SL Aandachtspunten* krijgt men een overzicht van de suggestielijsten van aandachtspunten bij maatregelen. De Planop-methode voorziet standaard in suggestielijsten per categorie van maatregelen. Ook hier heeft de gebruiker de mogelijkheid om desgevallend zelf extra suggestielijsten aan te maken.



Suggestielijsten van aandachtspunten

2.16 Vergaderingen

In de module **Vergaderingen** worden de Planop-bijeenkomsten gedocumenteerd. Per vergadering worden de datum, het onderwerp, de deelnemers en een omschrijving weergegeven.

Het overzicht van de vergaderingen is chronologisch opgesteld, maar er kan gezocht worden op onderwerp via de filter bovenaan het scherm.

2.17 Zoeken

Via de knop **Zoeken**, die onderaan elk scherm aanwezig is, kan een zoekactie gelanceerd worden doorheen de ganse Planop-applicatie. De term die wordt ingegeven, wordt gezocht in alle informatiefiches, dus zowel in fiches voor stoffen, reacties, secties, scenario's, maatregelen, etc.

De zoekactie kan eventueel ook beperkt worden tot bepaalde objecttypes.

Zoeken

Zoeken: Object type:

(total: 13)

Type	Object
Opmerking	Kan je meer details toevoegen ivm de constructie v...
Taak	Opzoeken detailinformatie ivm constructie T301
Sectie	Tankenpark A
Sectie	Opslagtank T301 A
Maatregel	Dubbele ademkleppen op T301
Maatregel	Emergency pressure relief vent op T301
Maatregel	N2 drukregelaar op T301
Maatregel	Hoog hoog niveau in T301 sluit beide bodemafluiters

Zoekfunctie

2.18 Rapporten

Op alle lijsten en fiches in Planop is de knop **Rapporten** weergegeven (als pdf-icoon).

Hiermee wordt een pdf-document geopend die de informatie bevat uit de fiche of de lijst. Voor een aantal rapporten is eerst een selectiescherm zichtbaar waarin kan gekozen worden welke details wel of niet opgenomen worden in het rapport.

Afhankelijk van de Planop-installatie, bestaat voor sommige (uitgebreide) rapporten ook de mogelijkheid om deze via e-mail te laten bezorgen. Het rapport wordt dan in de achtergrond aangemaakt, zodat onmiddellijk verder kan gewerkt worden. Zodra het rapport klaar is, wordt een e-mail verstuurd met het rapport als bijlage.



3

Het uitvoeren van een Planop-studie

3.1 *Woord vooraf*

In het vorige hoofdstuk werd toegelicht welke informatie in een Planop-studie terug te vinden is. In dit hoofdstuk wordt toegelicht hoe deze informatie kan worden opgebouwd, m.a.w. hoe een Planop-studie wordt uitgevoerd. Voor de concrete praktische werkwijze om dit uit te voeren in de Planop-applicatie, zal veelal worden verwezen naar de "**How to**"-sectie van de Planop-documentatie op het internet (<http://docs.planop.be/>).

3.2 *Onderzoek naar de stoffen in de installatie*

Een lijst aanleggen van stoffen

De doelstelling van een Planop-studie is het identificeren en documenteren van de mogelijke scenario's voor de verschillende veiligheidsfuncties. In deze scenario's zijn de beveiligingslagen opgenomen, en aan deze beveiligingslagen zijn de concrete maatregelen gekoppeld die genomen worden om de procesrisico's te beheersen.

Voor het opstellen van die scenario's is een grondige kennis van de aanwezige stoffen noodzakelijk. De stoffen bepalen immers wat de mogelijke gevolgen zijn van ongewenste vrijzettingen uit de installatie, en ze kunnen uiteraard ook een rol spelen in het veroorzaken van de ongewenste vrijzettingen.

Scenario's worden gekoppeld aan secties, dus is het ook aangewezen om voor elke sectie te onderzoeken en te documenteren welke stoffen er aanwezig zijn (in normale of in abnormale omstandigheden). Bij het aanleggen van een lijst van stoffen per sectie, worden stoffen geselecteerd uit een algemene lijst van stoffen. Het is dus handig om een Planop-studie aan te vangen met het aanleggen van een zo volledig mogelijke lijst van stoffen die in de installatie aanwezig zijn of kunnen zijn.

Bij het definiëren van de stoffen is het belangrijk om niet alleen de stoffen in te voeren die een hoofdrol spelen in het proces. Stoffen die in kleine hoeveelheden aanwezig zijn of slechts onder afwijkende omstandigheden in de installatie terecht

kunnen komen, verdienen ook aandacht in een procesveiligheidsstudie. Zulke stoffen kunnen bijdragen tot de procesrisico's op verschillende wijzen, zoals bijvoorbeeld:

- door op te treden als reagens of katalysator in ongewenste reacties;
- door het corrosiegedrag van een mengsel te wijzigen;
- door het vlampunt van een mengsel te wijzigen.

Indien dit voor de analyse praktischer is, is het uiteraard ook mogelijk om een mengsel of processtroom met eigen karakteristieke eigenschappen als een aparte *stof* in Planop te definiëren.

Eigenschappen van stoffen documenteren

Voor elke stof in de databank zijn de volgende informatievelen ter beschikking:

- naam
- tag
- omschrijving
- gevaren.

Het veld *Tag* is bedoeld voor het vermelden van een alternatieve naam, die men soms binnen een bedrijf aan een stof geeft, omwille van de eenvoud of omwille van confidentialiteit.

In het tekstveld *Omschrijving* kan een toelichting gegeven worden bij de stof of desgevallend bij het mengsel of de processtroom. In de omschrijving kan in beperkte mate gebruik worden gemaakt van tekstopmaak-mogelijkheden zoals vette tekst, cursieve tekst of opsommingen.

In het tekstveld *Gevaren* kan men de gevaren van de stof documenteren.

Het is aan elke gebruiker om te bepalen in welke mate men een beroep doet op deze velden, om informatie over de stoffen te documenteren en ter beschikking te stellen van de analisten (de opstellers van scenario's) en diegenen die de Planop-studie consulteren.

Hoe meer informatie men invoert in de Planop-studie zelf, hoe gemakkelijker ze kan opgeroepen en geconsulteerd worden. Anderzijds kan het zijn dat deze informatie reeds op een andere wijze in het bedrijf werd gedocumenteerd en ter beschikking gesteld. Het invoeren van deze informatie in Planop kan dan gezien worden als dubbel werk. Het is in dit verband nuttig om te wijzen op de mogelijkheid om aan elke stof in Planop documenten en links naar intranet- of internetpagina's te koppelen (zie hoofdstuk 2.11).

Voor elke stof kan men tenslotte aanduiden of de stof *universeel* is. Dit betekent dat de stof aanwezig kan zijn in (quasi) elke sectie (bijvoorbeeld zuurstof, water,...). Universele stoffen worden steeds opgenomen in de interactiematrix per sectie, ook al werd de betrokken stof niet uitdrukkelijk opgenomen in het lijstje van mogelijk aanwezige stoffen voor de betrokken sectie.

3.3 Een lijst aanleggen van reacties

Chemische reacties kunnen de oorzaak zijn van een ongewenste vrijzetting. Zowel gewenste als ongewenste reacties kunnen voor problemen zorgen. Gewenste reacties doen zich doorgaans voor in een reactor. Verlies van controle over de reactor kan zorgen voor een opbouw van druk en temperatuur en leiden tot het falen van de reactor. In bepaalde gevallen kunnen bij afwijkende procescondities ook ongewenste reacties optreden tussen de stoffen in het reactiemengsel. On-

gewenste reacties kunnen ook optreden wanneer stoffen met elkaar ongewenst in contact komen, of indien de (afwijkende) omstandigheden gecreëerd worden die de reactie tussen stoffen mogelijk maakt.

Om het onderzoek naar de risico's van reacties maximaal te ondersteunen, laat Planop toe om voor elke sectie een lijst aan te leggen van reacties die er in normale of abnormale omstandigheden kunnen doorgaan. Die reacties worden geselecteerd uit de algemene lijst van reacties die men aanlegt in het deel **Stoffen en reacties**.

Bij het toevoegen van een nieuwe reactie aan de database kan men 2 stoffen selecteren (twee reagentia) waaraan de reactie gekoppeld wordt. In een interactiematrix voor een sectie waarin deze twee stoffen aanwezig zijn, zal deze reactie dan weergegeven worden. Men kan uiteraard tweemaal dezelfde stof aanduiden, voor stoffen die met zichzelf kunnen reageren.

Naast de selectie van de twee stoffen als reagentia, heeft men nog de volgende informatievelen ter beschikking:

- naam
- omschrijving
- reactiecondities.

Het tekstveld *Reactiecondities* dient om te documenteren bij welke omstandigheden de reactie opgaat. Voor sommige reacties volstaat het dat de reagentia met elkaar in contact gebracht worden, bij andere reacties zullen daarenboven bepaalde condities van druk, temperatuur of concentraties vervuld moeten zijn, of zal de aanwezigheid van een katalysator vereist zijn. Deze informatie is belangrijk om goed gebruik te kunnen maken van de reactiematrix op het niveau van de sectie. In de reactiematrix wordt aangegeven welke reacties in het algemeen mogelijk zijn tussen de aanwezige stoffen, maar dat betekent niet noodzakelijk dat de condities die nodig zijn om de reactie te laten doorgaan, vervuld zijn of kunnen worden in het betrokken onderdeel.

3.4 *Het opdelen van de installatie*

Het identificeren van de scenario's (en dus van de procesrisico's) start met het opbouwen van de **Site Breakdownstructuur**. De structuur vormt als het ware het skelet waaraan de scenario's zullen opgehangen worden.

Op het hoogste niveau van de breakdownstructuur worden de verschillende *installaties* van de site gedefinieerd: typisch zijn dit productie-eenheden en opslagfaciliteiten die min of meer onafhankelijk zijn van elkaar. Elk van die installaties wordt dan verder opgedeeld in secties. Naarmate men daalt in de breakdownstructuur, worden de secties kleiner.

Ook gebouwen (opslagmagazijnen, werkplaatsen, kantoorruimten) kan men onderbrengen in de breakdownstructuur. Gebouwen spelen immers ook een rol in een aantal veiligheidsfuncties, zoals bescherming tegen brand, bescherming tegen explosies en bescherming tegen blootstelling aan gevaarlijke stoffen.

Aan elke sectie (dus op elk niveau) in de breakdownstructuur kunnen scenario's gekoppeld worden. Scenario's die op een hoger niveau in de breakdownstructuur gekoppeld zijn, zullen dus een meer algemeen karakter hebben omdat ze geldig zijn voor een groter deel van de installatie. Op het laagste niveau vinden we de *kleinste* onderdelen van de installatie terug, waarvoor men het nog zinvol acht om specifieke scenario's te definiëren. Typisch vinden we op het laagste niveau individuele apparaten (tanks, vaten, warmtewisselaars, kolommen, enz.). Dit zijn ook

de installatie-onderdelen waarvoor men in een HAZOP-studie het zinvol acht om ze afzonderlijk te bekijken.

Er is in theorie geen grens aan het aantal niveaus dat men in de breakdownstructuur van een installatie kan definiëren, maar in de praktijk zal men in het onderste niveau in de breakdownstructuur de kleinste secties aantreffen waarvoor men nog aparte scenario's wil definiëren.

Hierboven werd een breakdownstructuur beschreven die gebaseerd is op de verschillende toestellen en apparaten in de installatie. Voor installaties die gebruikt worden voor verschillende toepassingen, zoals bijvoorbeeld *multipurpose* batch reactoren, kan het aangewezen zijn om voor elk proces (d.w.z. elke reactie) een aparte tak te maken in de breakdownstructuur. Dit gaat des te meer op naarmate de processen onderling verschillen en er dus ook andere gevaren en risico's aanwezig zijn. Voor zeer gelijkaardige processen (in dezelfde installatie) zullen de scenario's dan weer grotendeels gelijk zijn en is het wellicht meer aangewezen om de verschillen tussen de processen te maken op het niveau van de scenario's.

Ook in het geval een installatie (of een onderdeel ervan) bedreven wordt in verschillende stappen, kan men overwegen om een aparte sectie aan te maken voor elk van die stappen. De sectie "Batch Reactor XYZ" zou dan opgesplitst kunnen worden in "Batch Reactor XYZ Stap 1", "Batch Reactor XYZ Stap 2", enzovoort. Een dergelijke functionele opsplitsing van een sectie kan interessant zijn wanneer de gevaren en dus ook de risico's in de verschillende stappen sterk verschillen. Als een batch reactor bijvoorbeeld na de reactiestap wordt gespoeld met een solvent, dan mag men verwachten dat de risico's (en dus ook de scenario's) sterk verschillen tussen deze twee stappen.

De optimale breakdownstructuur kan initieel, vóór men scenario's heeft gedefinieerd, nog niet volledig duidelijk zijn. Dat is echter geen probleem. De breakdownstructuur heeft immers geen definitief karakter, maar kan gemakkelijk aangepast worden en scenario's kunnen op eenvoudige wijze van de ene sectie naar de andere verhuizen.

Ook bij het uitvoeren van een Planop-studie tijdens het ontwerp van een nieuwe installatie, is het mogelijk om de **Site Breakdownstructuur** geleidelijk te laten evolueren naarmate men verder vordert in het ontwerp. De flexibiliteit die men heeft om de breakdownstructuur aan te passen, laat toe om de structuur in de loop van een project, en dus de opdeling, te herstructureren en te verfijnen naarmate de installatie in meer detail wordt uitgewerkt op de tekentafel.

Om de breakdownstructuur op te stellen en aan te passen, zijn een aantal bewerkingen mogelijk:

- het toevoegen van nieuwe secties;
- het verplaatsen van secties door het *slepen* ("drag and drop") van een sectie (en alle onderliggende secties die er aan gekoppeld zijn) naar een andere sectie;
- het herbenoemen en het verwijderen van secties.

3.5 Achtergrondinformatie invoeren voor de secties

De essentiële informatie bij secties zijn de scenario's. Daarnaast heeft men de mogelijkheid om allerlei ondersteunende informatie in te voeren.

Stoffen

Bij het identificeren van scenario's voor een bepaalde sectie is het uiteraard noodzakelijk te weten welke stoffen aanwezig zijn in de sectie of kunnen zijn bij

afwijkende omstandigheden. Planop laat toe om voor elke sectie een lijst aan te leggen van de (mogelijk) aanwezige stoffen. Het is aan de gebruiker om te beslissen in welke mate van deze mogelijkheid gebruik wordt gemaakt. Wij raden aan om het onderzoek van een veiligheidsfunctie voor een bepaalde sectie te laten voorafgaan door het opstellen van een lijst van de (mogelijk) aanwezige stoffen. Hierdoor verzekert men zich ervan dat er werd nagedacht over de mogelijke aanwezigheid van stoffen bij afwijkende procescondities. Verder maakt men op die manier deze informatie met een eenvoudige muisklik en in de juiste vorm ter beschikking van de analisten en de raadplegers van de Planop-studie. Tenslotte is de lijst van stoffen voor een sectie de basis voor de interactiematrix op het niveau van de sectie. Enkel de stoffen die opgelijst werden voor de sectie (en de *universele* stoffen) zullen in de interactiematrix opgenomen worden. De interactiematrix is een ondersteuning bij het identificeren van de mogelijke chemische reacties die in de sectie kunnen optreden.

Een lijst opstellen van stoffen en reacties die aanwezig zijn in normale omstandigheden, mag geen probleem vormen. Men mag zich echter niet beperken tot de hoofdrolspelers. Ook stoffen die aanwezig zijn in kleine concentraties, die geen actieve rol spelen in het normale proces of zelfs als ongewenst beschouwd worden (onzuiverheden, nevenproducten van reacties, ...) kunnen bepaalde risico's introduceren en moeten daarom geïdentificeerd worden.

Afwijkende omstandigheden die kunnen leiden tot de aanwezigheid van andere dan de normaal aanwezige stoffen, zijn bijvoorbeeld terugstroming, doorslag of een verkeerde voeding. Afwijkingen van de normale procesvoering worden behandeld in de veiligheidsfunctie **Processtorings beheersen**. Als men bij de behandeling van deze functie vaststelt dat bepaalde stoffen ongewenst een sectie kunnen binnendringen, dan is het aangewezen om deze stoffen op te nemen in de lijst van aanwezige stoffen voor de betrokken sectie (voor zover dit dus nog niet gebeurd is voordat men het onderzoek van deze veiligheidsstudie aanvatte).

Men kan voor elke stof aanduiden in welke hoeveelheid ze aanwezig is in normale en abnormale omstandigheden. Het zal hier meestal volstaan om grootte-orden in te geven, maar een kwalitatieve omschrijving kan ook ("*sporen*", "*ppm*", "*enkele liters*", ...). Het is niet nodig om meer details te geven dan nodig is voor de identificatie en een goed begrip van de scenario's. Bij stoffen die onder normale omstandigheden niet aanwezig zijn, is de *normale hoeveelheid* nihil.

De informatie over aggregatietoestand en de hoeveelheden kan nuttig zijn bij het inschatten van de gevolgen van een ongewenste vrijzetting of bij het nemen van beslissingen omtrent beheersmaatregelen. Bijvoorbeeld het al dan niet plaatsen van afstandsgestuurde noodafsluiters of het al dan niet voorzien van brandbescherming is een beslissing die in belangrijke mate afhankelijk is van de aanwezige gevaarlijke stoffen (gevaarlijke eigenschappen, hoeveelheid, aggregatietoestand, condities van druk en temperatuur, ...).

Voor elke stof in een sectie heeft men een veld *Toelichting* ter beschikking. Men kan dit veld desgewenst gebruiken om de informatie over de aanwezigheid en de hoeveelheden toe te lichten, bijvoorbeeld:

- de oorzaken van de ongewenste aanwezigheid van de stof;
- de aannamen die werden gehanteerd bij het bepalen van de hoeveelheden.

Reacties

Volledig analoog aan stoffen, kan men per sectie een lijst aanleggen van reacties.

Het identificeren van reacties die bij normale omstandigheden plaatsgrijpen, mag normaal geen probleem vormen. Het veld *Gewenst* krijgt dan de waarde "*ja*".

Daarnaast is het ook belangrijk om na te gaan of er ongewenste reacties kunnen optreden.

Planop ondersteunt deze stap door het genereren van een interactiematrix. Voor elke sectie genereert Planop automatisch een interactiematrix waarin alle geïdentificeerde stoffen zijn opgenomen (plus de zogenaamde "frequente stoffen").

Hoe vollediger de identificatie van de stoffen in een sectie gebeurde, hoe groter de reactiematrix. De reactiematrix kan uiteraard enkel reacties weergeven voor die paren van stoffen waaraan in het gedeelte **Stoffen en reacties** reacties gekoppeld werden.

De reacties in de reactiematrix houden geen rekening met de condities in de sectie, enkel met de aanwezigheid van de stoffen. Het is dus nodig om zich de vraag te stellen of de reacties zich ook effectief kunnen voordoen in de sectie, met andere woorden of de condities aanwezig kunnen zijn (ook bij afwijkende omstandigheden) die nodig zijn om de reactie te laten doorgaan. Als dat het geval is, kan men de reactie toevoegen aan de lijst van reacties van de sectie. Het veld *Gewenst* geeft men dan de waarde "Nee".

Het veld *Toelichting* dat voor elke reactie in een sectie ter beschikking is, kan gebruikt worden om de mogelijke oorzaken van het optreden van de ongewenste reactie te documenteren of om te documenteren waarom een reactie uit de interactiematrix in de betrokken sectie niet kan opgaan.

Subsecties

In dit tabblad kan de breakdownstructuur onder de betrokken sectie verder worden uitgewerkt of worden gewijzigd, op analoge wijze als in de **Site Breakdownstructuur**. Vooral wanneer de globale breakdownstructuur erg uitgebreid is, kan het handiger zijn om te werken in een beperkt deel.

Zwakke punten

Voorbeelden van zwakke punten zijn:

- kijkglazen
- peilglazen
- stukjes dunne leiding
- expansiebalgen
- ademventielen
- staalnamepunten
- drains.

De kennis van zwakke punten is belangrijk voor het onderzoek van verschillende veiligheidsfuncties.

Bij het onderzoek van de veiligheidsfunctie **Processtorings beheersen**:

- via openingen in de installatie (ademventielen, staalnamepunten, drainpunten, deksels, ...) kan een ongewenste uitbraak optreden van gevaarlijke stoffen;
- onderdelen van apparatuur uit constructiematerialen als glas en kunststof (kijkglazen, expansiebalgen, ...) kunnen een lagere weerstand hebben tegen druk of temperatuur dan de rest van de omhulling.

Bij de veiligheidsfunctie **Degradatie van omhullingen beheersen**: delen van de installatie in constructiematerialen als glas of kunststof kunnen anders reageren

op degraderende fenomenen dan de materialen waaruit de omhulling is opgetrokken.

Bij het onderzoek van de schadebeperkende veiligheidsfuncties is het belangrijk om een idee te hebben van de *lekgevoeligheid* van de secties. De aanwezigheid van zwakke punten kan een reden zijn om bepaalde scenario's die vertrekken van een lek in het onderdeel (door het falen van een zwak punt) te weerhouden in de analyse.

3.6 *Het identificeren van scenario's*

De rol van scenario's in Planop

Scenario's worden in Planop gebruikt om risico's te omschrijven en maatregelen te specificeren. Men kan een scenario zien als een *eenheid* van informatie over procesrisico's. Hiermee bedoelen we dat in elk scenario een specifiek probleem wordt beschreven. De scope van een scenario is dus beperkt:

- het kadert binnen één van de acht veiligheidsfuncties;
- het is gekoppeld aan één welbepaalde sectie uit de **Site Breakdown-structuur**;
- het beschrijft één specifiek probleem (voor de betrokken sectie en kaderend binnen de betrokken veiligheidsfunctie).

Deze beperkte scope maakt dat elk scenario relatief kort en eenvoudig kan zijn, terwijl het toch heel precies een welbepaald probleem beschrijft. Door de beperkte scope zijn de scenario's gemakkelijker op te stellen en gemakkelijker leesbaar. Daartegenover staat dat voor het beschrijven van de risico's van een procesinstallatie (en dus voor het documenteren van de beheersmaatregelen) doorgaans een groot aantal scenario's nodig zijn. Dit grote aantal scenario's wordt echter beheersbaar gehouden door de structuur waarin de scenario's zijn opgenomen in Planop. Die structuur wordt in de eerste plaats gevormd door de **Site Breakdownstructuur** die opgebouwd is uit secties waaraan de scenario's gekoppeld zijn. Binnen elke sectie zijn de scenario's verder opgedeeld volgens de veiligheidsfuncties en binnen elke veiligheidsfunctie volgens categorieën die door de gebruiker zelf kunnen gedefinieerd worden. Elk scenario heeft tenslotte een naam waarmee het scenario in de overzichtslijsten verschijnt en die door de gebruiker vrij kan gekozen worden.

Activeer een veiligheidsfunctie

De meest aangewezen manier om scenario's te identificeren, is door te werken per veiligheidsfunctie, d.w.z. om de aandacht tijdens een Planop-sessie te concentreren op één bepaalde veiligheidsfunctie. Dit heeft een aantal voordelen.

Ten eerste sluit deze werkwijze wellicht het beste aan bij de bestaande praktijk. In de inleiding hebben we uitgelegd dat bepaalde groepen van maatregelen het voorwerp uitmaken van aparte studies. De veiligheidsfuncties die gedefinieerd werden in Planop zijn niet meer dan een manier om structuur te brengen in deze diverse studies. De analyse van elke veiligheidsfunctie vergt ook een specifieke expertise en een specifieke aanpak. Zoals hierna wordt toegelicht, zijn de initiële oorzaken en de eindgebeurtenissen van de scenario's specifiek voor elke veiligheidsfunctie. Werken in eenzelfde veiligheidsfunctie bevordert dus een meer consequente aanpak en voorkomt dat men voortdurend moet omschakelen tussen verschillende benaderingen.

Ten tweede zal het optimale niveau in de breakdownstructuur waaraan men scenario's koppelt, in belangrijke mate bepaald worden door de veiligheidsfunctie.

Het is dus efficiënter om voor een bepaalde veiligheidsfunctie de vraag te stellen: "Op welk niveau in de breakdownstructuur definieer ik mijn scenario's?", dan voor elke sectie alle veiligheidsfuncties te overlopen en telkens de vraag te stellen: "Is het zinvol om voor deze veiligheidsfunctie een scenario te definiëren?"

Daarom biedt Planop de mogelijkheid om een bepaalde veiligheidsfunctie te **activeren**. Dat kan door op de naam van de veiligheidsfunctie te klikken (weergegeven als groene knoppen rechts in het scherm). In onderstaand voorbeeld is de veiligheidsfunctie **Degradatie van omhullingen beheersen** geactiveerd. Dit zorgt ervoor dat in een aantal schermen automatisch deze veiligheidsfunctie geselecteerd wordt. Het blijft echter steeds mogelijk om deze selectie te veranderen (ook al is de veiligheidsfunctie actief).



Geactiveerde veiligheidsfunctie

Kies een sectie

De volgende stap is de keuze van de sectie waarvoor men de veiligheidsfunctie gaat analyseren. Hieronder geven we een aantal richtlijnen per veiligheidsfunctie (zie tabel 3.1).

De keuze van de sectie waaraan men scenario's koppelt, is echter niet onherroepelijk. Men kan op eenvoudige wijze een scenario verplaatsen naar een andere sectie, ook wanneer deze sectie zich op een hoger of een lager niveau in de breakdownstructuur bevindt.

Als men twijfels heeft omtrent het niveau in de **Site Breakdownstructuur** waarop men een bepaalde veiligheidsfunctie het best onderzoekt, kan men steeds vertrekken van het laagste niveau. Als men dan een scenario (met bijhorende beveiligingslagen) definieert waarvan men meent dat het eigenlijk geldig is voor een volledige tak in de breakdownstructuur, dan kan men het scenario verplaatsen naar de sectie die deze tak omvat.

Het is in dit verband ook nuttig om te wijzen op de mogelijkheid om te werken met **scopes**. Scopes zijn willekeurige verzamelingen van secties. Een scope kan men gebruiken om een bepaald scenario te koppelen aan een groep van secties die niet samen onder eenzelfde tak in de **Site Breakdownstructuur** vallen. Stel bijvoorbeeld dat er op een site verschillende atmosferische opslagtanks voorkomen, die echter verspreid zijn over verschillende installaties en dus niet samen onder één sectie vallen in de breakdownstructuur. Men kan deze opslagtanks dan verzamelen in één scope "opslagtanks" en aan deze scope scenario's koppelen die gemeenschappelijk zijn voor alle opslagtanks in de scope. Een alternatief is dat men aan elke opslagtank apart dit scenario koppelt.

Tabel 3.1

Richtlijnen voor het kiezen van secties bij het onderzoek van een veiligheidsfunctie

Processtoringen beheersen

Kies secties die overeenkomen met individuele procesapparaten (of zelfs onderdelen van de procesapparaten), zoals men zou doen bij het uitvoeren van een HAZOP-studie.

Degradatie van omhullingen beheersen

Kies secties waarin min of meer uniforme degradatiefenomenen aan bod komen. Voor corrosie is dit sterk afhankelijk van de constructiematerialen en de aanwezige stoffen. De overgang van één constructiemateriaal naar een ander, is dus een logische grens tussen twee secties die apart bestudeerd worden in de veiligheidsfunctie **Degradatie van omhullingen beheersen**.

Wanneer men a priori moeilijk kan inschatten in welke sectie de degradatiefenomenen gelijkaardig zijn, kan men de analyse starten op hetzelfde niveau als voor het beheersen van storingen.

Stelt men na het onderzoek van een aantal secties vast dat de degradatiescenario's (en bijhorende maatregelen) hetzelfde zijn, dan kan men overwegen om ze op een hoger niveau te plaatsen in de breakdownstructuur. Dit heeft als voordeel dat men niet dezelfde scenario's moet herhalen. We herinneren eraan dat in een sectie alle scenario's van bovenliggende secties ook worden weergegeven (zie deel 2.4).

Sommige bedrijven werken met zogenaamde *corrosieloops*. Dergelijke loops kan men laten samenvallen met bepaalde secties, of men kan gebruik maken van *scopes*. In een scope met bijvoorbeeld als naam "*corrosieloop XYZ*" kan men alle secties aanduiden die deel uit maken van de corrosieloop.

Vrijgezette hoeveelheden beperken

Maatregelen voor het beperken van vrijzettingen worden meestal genomen voor de volgende types van procesapparaten:

- tanks (zowel in een opslagzone als in een productiezone)
- procestoestellen (torens, reactoren, ...)
- pompen en compressoren
- warmtewisselaars
- verlaadposten voor vrachtwagens, treinwagons of schepen.

De criteria om lekbeperkende maatregelen te nemen,

Tabel 3.1

Richtlijnen voor het kiezen van secties bij het onderzoek van een veiligheidsfunctie

houden in veel gevallen ook rekening met de aard van de gevaarlijke stoffen, evenals met de hoeveelheden en de condities van druk en temperatuur waarbij ze aanwezig zijn.

Het is bij de studie van deze veiligheidsfunctie dus belangrijk om een selectie te maken van die onderdelen die in aanmerking komen om lekbeperkende maatregelen te nemen. Wij raden aan om te starten onderaan in de breakdownstructuur. Overloop de onderdelen op het laagste niveau en stel de vraag: *"Is het aangewezen of niet om lekbeperkende maatregelen te treffen?"* Stel daarna de vraag op een hoger niveau in de breakdownstructuur. Misschien zijn er een aantal procesapparaten die ieder op zich niet voldoende gevaarpotentieel vertegenwoordigen om lekbeperkende maatregelen te verantwoorden maar die samen een groter geheel vormen waarvoor dergelijke maatregelen wel aangewezen zijn.

Verspreiding na vrijzetting beheersen

Maatregelen voor het beheersen van de verspreiding, zoals inkuipingen, opvangvloeren met een afvoersysteem, watergordijnen, worden meestal genomen voor verschillende procesapparaten in een bepaalde zone. In dat geval is het aangewezen om de verspreidings-scenario's met bijhorende beveiligingslagen te koppelen aan de sectie in de breakdownstructuur die met deze zone overeenkomt.

In bepaalde gevallen worden maatregelen genomen om de verspreiding te beheersen voor een enkel apparaat, bijvoorbeeld een aparte inkuiping of lekbak onder een pomp, een opvangvloer onder een verlaadplaats, een gebouw rond een opslagtank (met een zeer toxische stof).

Ontstekingsbronnen vermijden

Maatregelen om ontsteking te vermijden kunnen zowel heel algemeen zijn (en dus van toepassing op een grote sectie of zelfs op een hele installatie), als zeer specifiek voor een bepaald toestel of een bepaalde taak.

Het gebruik van explosie veilig elektrisch materiaal, overeenkomstig de indeling in zones, is een voorbeeld van een algemene maatregel die doorgaans geldt voor een groot deel van de installatie of zelfs voor de installatie in haar geheel. Men kan het gebruik van explosie veilig materiaal in een Planop-studie invoeren als beveiligingslaag bij een scenario dat hoort bij een sectie die overeenkomt met dat deel van de installatie

Tabel 3.1

Richtlijnen voor het kiezen van secties bij het onderzoek van een veiligheidsfunctie

(of de site) waar explosie veilig elektrisch materiaal gebruikt wordt. Alle onderliggende secties "erven" dan dit scenario.

Maatregelen om vonken ten gevolge van elektrostatische oplading te voorkomen, zijn doorgaans dan weer zeer specifiek voor een bepaald apparaat of een bepaalde werkpost. Denk bijvoorbeeld aan maatregelen als:

- het aarden van vrachtwagens bij de lossing;
- het dragen van antistatische kledij (in combinatie met voldoende geleidende vloeren) bij de uitvoering van bepaalde taken (al kan dat natuurlijk ook een algemene maatregel zijn in een onderneming);
- het aarden van vaten tijdens de vulling met ontvlambare stoffen.

Brandschade beperken

Deze veiligheidsfunctie is uiteraard alleen relevant voor secties die blootgesteld kunnen worden aan een externe brand.

Maatregelen ter bescherming tegen brand worden niet alleen genomen voor individuele procesapparaten (bv. opslagtanks), maar ook voor draagstructuren, kabelgoten of de werknemers (bv. dragen van brandbestendige kledij).

Als men alle apparaten in een draagstructuur verzamelt in één sectie in de breakdownstructuur, kan het volstaan om eenmaal, bij deze sectie, een scenario te definiëren waarin deze draagstructuur wordt blootgesteld aan een brand. Een alternatief is dat men voor elk procesapparaat een scenario definieert waarin de bijhorende draagstructuur wordt blootgesteld aan brand.

De sectie waaraan men een scenario over de blootstelling van een werknemer aan brand koppelt, is afhankelijk van het risico en van de maatregelen. Indien het risico op blootstelling gelijk is voor een bepaald deel van de site en als in dat deel bijvoorbeeld het dragen van brandbestendige kledij een algemeen voorschrift is, kan men een scenario over de blootstelling van werknemers aan brand koppelen aan een sectie in de breakdownstructuur die overeenkomt met deze zone.

Tabel 3.1

Richtlijnen voor het kiezen van secties bij het onderzoek van een veiligheidsfunctie

Beschermen tegen explosies

Maatregelen voor de bescherming tegen explosies worden doorgaans genomen op het niveau van de gebouwen op de site. Voor het onderzoeken van deze veiligheidsfunctie is het dus nodig om de gebouwen ook op te nemen in de breakdownstructuur en er scenario's aan te koppelen waarin ze worden blootgesteld aan een representatieve explosie.

Blootstelling na vrijzetting beperken

Maatregelen tegen blootstelling worden meestal genomen op het niveau van een individuele werknemer. Specifieke maatregelen zoals ademhalingsbescherming of zuurbestendige pakken worden voorgeschreven bij de uitvoering van bepaalde taken waarbij gevaarlijke stoffen kunnen vrijkomen. Deze scenario's waarin de uitvoerder van bepaalde taken (bv. het laden en lossen van een vrachtwagen) specifieke bescherming moet dragen, worden logischerwijze gekoppeld aan de sectie waar die taken moeten uitgevoerd worden (bv. de betrokken verlaadpost).

Gebruik de suggestielijst

Voor elke veiligheidsfunctie zijn suggestielijsten voorzien. Deze suggestielijsten bevatten typescenario's. Het is aanbevolen (zeker als beginnende Planop-gebruiker) om de suggestielijsten te gebruiken.

Sectie: Opslagtank T301

Verder

Scope: Opslagtank T301

Veiligheidsfunctie: Degradatie van omhullingen beheersen

Selectie veiligheidsfunctie en scope

Actieve analysetype: **Degradatie van omhullingen beheersen** (deactiveren)

Suggestielijst

Kopieer

Corrosie (algemene scenario's)

- Erosie-corrosie
- Externe blootstelling aan corrosieve stoffen vrijgezet uit andere onderdelen
- Externe corrosie door aanwezigheid van water tussen de sectie en haar ondersteuning
- Externe corrosie door blootstelling aan atmosferische condities
- Externe corrosie door blootstelling aan ondergrondse corrosieve condities

Selectie scenario's uit suggestielijst

Het dialoogscherm laat toe de veiligheidsfunctie te selecteren waaraan men een scenario wenst toe te voegen. Daarna wordt de suggestielijst weergegeven voor de betrokken functie. Hierin zijn de namen van de typescenario's opgenomen. Door te klikken op de namen worden meer details over het scenario opgeroepen, meer bepaald de oorzakenboom. Het gebruik van de suggestielijsten houdt in dat men de typescenario's overloopt, desnoods consulteert, en dat men ze aanvinkt wanneer ze relevant worden geacht voor de sectie die onderzocht wordt. De geselecteerde typescenario's kan men dan kopiëren naar de betrokken sectie.

De gekopieerde typescenario's zijn uiteraard slechts een eerste aanzet in het opstellen van de scenario's voor de betrokken sectie. De naam en de oorzakenboom zullen in bijna alle gevallen aangepast moeten worden (zowel de gebeurtenissen als de beveiligingslagen). In ieder geval moeten de concrete maatregelen gedefinieerd worden die invulling geven aan de beveiligingslagen. We herinneren eraan dat beveiligingslagen worden genoemd naar de functie die ze vervullen of de actie die wordt uitgevoerd. Functies en acties zijn abstracte begrippen. Om deze functies of acties te laten uitvoeren zijn concrete maatregelen nodig.

Om de oorzakenboom te wijzigen, zijn de volgende bewerkingen mogelijk:

- het toevoegen van een nieuwe oorzaak bij een gebeurtenis uit de oorzakenboom (bij meerdere oorzaken worden ze automatisch via een OF-poort gecombineerd);
- het wijzigen van de logica van poorten (een OF-poort veranderen in een EN-poort en omgekeerd);
- het toevoegen van een nieuw gevolg bij een gebeurtenis;
- het toevoegen van een nieuwe beveiligingslaag;
- het hernoemen van gebeurtenissen en beveiligingslagen;
- het verwijderen van gebeurtenissen en beveiligingslagen.

In de suggestielijst zijn de scenario's ingedeeld volgens een categorie. Die categorieën worden bij het kopiëren van typescenario's van de suggestielijst naar de Planop-studie overgenomen, maar kunnen eveneens veranderd worden. Het volstaat om in het tabblad *Omschrijving* in het veld *Categorie* een andere tekst te typen.

Bijkomende scenario's definiëren

De suggestielijsten van scenario's hebben niet de pretentie om volledig te zijn en om alle mogelijke (type)scenario's te bevatten voor elke veiligheidsfunctie. Het is daarom belangrijk om zich de vraag te stellen of er nog extra scenario's kunnen toegevoegd worden, bovenop de geselecteerde typescenario's.

Een hulp hierbij vormen de categorieën van de scenario's: men kan zich telkens de vraag stellen: zijn er nog scenario's binnen deze categorie die zich kunnen voordoen?

Het is ook belangrijk om scenario's toe te voegen die in andere studies werden geïdentificeerd, zoals in HAZOP-studies of bij de analyse van ongevallen en incidenten. De bedoeling is immers om in Planop een volledig overzicht aan te leggen van de risico's en de maatregelen.

Indien een nieuw scenario wordt toegevoegd, moeten uiteraard alle informatie-velden van het scenario zelf ingevuld worden.





Actieve analysetype: **Degradatie van omhullingen beheersen** (deactiveren)

New Scenario for Opslagtank T301

Opslaan

Naam:

Categorie:

Omschrijving: H1 H2 H3 H4 | B I |   |  |  |  ?

Gevolg van degradatie:

Nieuw scenario

De velden *Naam*, *Categorie* en *Omschrijving* werden hierboven reeds behandeld.

Het onderste veld heeft in elke veiligheidsfunctie een andere naam en is de eindgebeurtenis van het scenario. Het is met andere woorden het eerste element van de oorzakenboom. Dit veld is enkel nodig als eerste aanzet van de oorzakenboom, nadien kan de eindgebeurtenis van de oorzakenboom nog gewijzigd worden. Men kan hiervoor de bewerkingen gebruiken die hierboven reeds opgesomd werden.

De keuze van de eindgebeurtenis en de initiële oorzaken in een scenario is afhankelijk van de veiligheidsfunctie. Het is de bedoeling dat het scenario de veiligheidsfunctie *omsluit*. De eindgebeurtenis is typisch datgene wat men via de veiligheidsfunctie wil vermijden. De initiële oorzaak is typisch een gebeurtenis die de veiligheidsfunctie aanspreekt. Het is aangewezen om de scenario's kort en eenvoudig te houden. Onderstaande tabel geeft richtlijnen omtrent de eindgebeurtenissen en de initiële oorzaken voor de verschillende veiligheidsfuncties. We raden gebruikers ook aan om, vooraleer zelf nieuwe scenario's in te voeren, voldoende voorbeelden van scenario's te bekijken, in de suggestielijsten voor de verschillende veiligheidsfuncties of in voorbeelden die men vindt op de Planop-website.

Tabel 3.2

Richtlijnen voor initiële oorzaken en eindgebeurtenissen

Veiligheidsfunctie	Typische initiële oorzaak	Typische eindgebeurtenis
Processtoringen beheersen	Een bepaalde afwijking van de normale procesvoering. Onder deze initiële oorzaak kan men een controlemaatregel <i>hangen</i> , die bij faling aanleiding kan geven tot de afwijking.	De ongewenste vrijzetting die het gevolg kan zijn van de afwijking die als initiële oorzaak werd opgegeven (in het geval er geen maatregelen getroffen worden). Voor de evaluatie van het scenario kan het nuttig zijn om de maximale hoeveelheden te vermelden die kunnen worden vrijgezet.
Degradatie van omhullingen beheersen	Een toestand die aanleiding geeft tot het optreden van degradatie	De ongewenste vrijzetting die het gevolg is van de degradatie waartoe de initiële oorzaak aanleiding kan geven (indien er geen maatregelen worden getroffen, zoals een tijdige herstelling of het uit dienst nemen van de betrokken sectie)
Vrijgezette hoeveelheden beperken	Een lek op een bepaalde plaats in een onderdeel, meestal ofwel in een aangesloten leiding, ofwel in het onderdeel zelf (op de meest kritische plek, doorgaans onderaan)	De maximale vrijzetting die het gevolg kan zijn van het lek, indien er geen maatregelen worden getroffen om het lek te beperken
Verspreiding na vrijzetting beheersen	Een lek van een bepaalde stof, eventueel van een bepaalde omvang (debiet of totale hoeveelheden)	De mogelijke (schadelijke) gevolgen van een ongunstige verspreiding die men wil vermijden, bijvoorbeeld grondwaterverontreiniging, vorming van een explosieve wolk, afdrijven van een toxische wolk naar een gebouw, enz.
Ontstekingsbronnen vermijden	De aanwezigheid van een explosieve atmosfeer, eventueel voorafgegaan door de oorzaak (bijvoorbeeld een lek van een ontvlambare stof)	Brand of explosie

Tabel 3.2

Richtlijnen voor initiële oorzaken en eindgebeurtenissen

Brandschade beperken	Een brand in de nabijheid van de sectie waarvoor het scenario wordt gedefinieerd. Een alternatief is dat men start met de vrijzetting van ontvlambare stoffen uit een onderdeel (of meer algemeen: met de oorzaak van de brand).	De beschadiging van de sectie waarvoor het scenario wordt gedefinieerd of de eventuele gevolgen van die beschadiging
Beschermen tegen explosies	Een (representatieve) explosie in de nabijheid van de sectie waarvoor het scenario wordt gedefinieerd	De beschadiging van de sectie waarvoor het scenario gedefinieerd wordt of de gevolgen van deze beschadiging (bijvoorbeeld in termen van het aantal verwachte slachtoffers)
Blootstelling na vrijzetting beperken	Een vrijzetting van gevaarlijke stoffen waarbij werknemers die werkzaam zijn in de sectie waarvoor het scenario wordt opgesteld, kunnen blootgesteld worden	De gevolgen van de blootstelling voor de werknemers

We raden ook aan om voldoende gebruik te maken van tussenliggende oorzaken, oorzaken die men plaatst tussen de initiële oorzaak en de eindgebeurtenis. Dit kan de duidelijkheid van het scenario ten goede komen.

Beveiligingslagen en maatregelen definiëren

Planop maakt een onderscheid tussen *beveiligingslagen* en *maatregelen*. De **beveiligingslaag** is de specifieke functie die de keten van gebeurtenissen in het scenario onderbreekt. Een goedgekozen naam van de beveiligingslaag verwijst naar die functie en is voldoende algemeen geformuleerd om het scenario goed leesbaar te houden.

Aan elke beveiligingslaag kunnen één of meerdere **maatregelen** gekoppeld zijn. Maatregelen in Planop zijn de concrete en tastbare voorzieningen die ervoor zorgen dat de beveiligingslaag zijn functie vervult.

Neem bijvoorbeeld het geval waarbij op een vat "D340" een mechanische overdrukbeveiliging werd geïmplementeerd in de vorm van een serieschakeling van een veiligheidsklep en een breekplaat, met een bewaking van de druk in de tussenruimte. In een scenario dat leidt tot hoge druk in D340 zal men bijvoorbeeld als beveiligingslaag "*mechanische overdrukbeveiliging*" hebben gespecificeerd. De details omtrent de concrete uitvoering van deze mechanische overdrukbeveiliging is gedocumenteerd in een aantal maatregelen, gekoppeld aan de beveiligingslaag, zoals bijvoorbeeld:

- veiligheidsklep SV_D340
- breekplaat RD_D340

- drukmeting en -alarm PIA_D340.

Het onderscheid tussen beveiligingslagen en maatregelen heeft een aantal belangrijke voordelen:

- Het bevordert de leesbaarheid van de oorzakenboom. In de oorzakenboom wordt de beveiligingslaag vermeld, en het is niet nodig om in die naam allerlei details op te nemen over de concrete uitvoering van de laag. Die informatie kan men kwijt in de maatregelen.
- Het laat toe om verschillende maatregelen die samen één beveiligingslaag realiseren, als aparte objecten te definiëren in Planop. In het voorbeeld hierboven werden de veiligheidsklep, de breekplaat en de drukmeting als aparte objecten in Planop gedefinieerd. Dit heeft als voordeel dat van deze componenten een lijst kan worden bekeken van specifieke aandachtspunten.
- Eén maatregel kan in meerdere scenario's een beveiligingslaag vormen. Dit vermijdt het onnodig dupliceren van dezelfde informatie.
- Het laat toe om een beveiligingslaag te definiëren (en dus een scenario in te voeren) indien er nog geen concrete implementatie is voor de beveiligingslaag, m.a.w. wanneer de maatregelen nog uitgevoerd moeten worden.

In de onderstaande tabel vindt men typische beveiligingslagen voor de verschillende veiligheidsfuncties. Concrete voorbeelden van beveiligingslagen vindt men in de suggestielijsten voor scenario's.

Tabel 3.3

Typische beveiligingslagen voor de verschillende veiligheidsfuncties

Processtoringen beheersen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ De ontwerpspecificaties van de omhullingen ▪ Controlemaatregelen ▪ Alarmen en interventies door het operationeel personeel ▪ Instrumentele beveiligingen ▪ Mechanische overdrukbeveiligingen
Degradatie van omhullingen beheersen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Materiaalkeuze ▪ Bescherm lagen (verflaag, coating, ...) ▪ Periodieke inspectie (+ een gepaste actie in functie van de inspectieresultaten, zoals bijvoorbeeld herstelling of vervanging, verkorten van het inspectie-interval, aanpassen van de werkingscondities) ▪ Continue monitoring ▪ Periodiek onderhoud (bv. preventief vervangen)

Vrijgezette hoeveelheden beperken

- De detectie van de vrijzetting, gekoppeld aan een gepaste actie (al dan niet automatisch), zoals het sluiten van noodafsluiters of de transfer van de inhoud
- Mechanische beveiligingen die door het lek zelf geactiveerd worden, zoals breakaway-koppelingen, stroombegrenzers en terugslagkleppen

Verspreiding na vrijzetting beheersen

- Secundaire omhullingen (dubbelwandige houders en leidingen)
- Inkuipingen
- Opvang- en afvoersystemen
- Geforceerde ventilatie
- Gesloten gebouwen
- Schuimlagen boven een vloeistofplas
- Watergordijnen
- Met betrekking tot de verspreiding van energie: explosiebestendige muren (rond explosiegevoelige onderdelen)

Ontstekingsbronnen vermijden

- Het gebruik van materiaal geschikt voor zones met explosiegevaar (Ex-materiaal)
- Maatregelen om elektrostatische vonken te voorkomen (gebruik van antistatische kledij, aanleggen van aarding en equipotentiaalverbindingen)

Brandschade beperken

- Passieve (fire proofing) en actieve (koeling door water) brandbescherming voor schadedragers als installatieonderdelen, draagstructuren, kabelgoten
- Brandbestendige pakkingen en kleppen
- Brandwerende kledij

Beschermen tegen explosies

- De weerstand van een gebouw tegen een drukgolf (van een bepaalde omvang)
- Reductie van de bezettingsgraad van (delen van) blootgestelde gebouwen

Blootstelling na vrijzetting beperken

- Persoonlijke beschermingsmiddelen
- Detectie, alarmering en hieraan gekoppeld een tijdige evacuatie (naar een veilige zone, eventueel een schuilplaats)
- Detectie en hieraan gekoppeld de waarschuwing om een bepaalde zone niet te betreden
- Beperking van de aanwezigheid van personen in bepaalde zones met een verhoogd risico op blootstelling
- Het luchtdicht maken van gebouwen
- Het bewaken van de luchtkwaliteit in ventilatiesystemen

Evaluatie van het scenario

Het is de bedoeling dat er voor elk scenario een beslissing wordt genomen (en gedocumenteerd) of het scenario voldoende beheerst wordt, met andere woorden of het bedrijf oordeelt dat er voldoende maatregelen zijn genomen om de eindgebeurtenis van het scenario te voorkomen.

Die beslissing wordt gedocumenteerd in het tabblad *Evaluatie*, waar de gehanteerde criteria, het resultaat van de evaluatie en wie betrokken was bij de evaluatie kan beschreven worden in een tekstveld. Er is ook een selectieveld *Resultaat* waar één van de volgende keuzemogelijkheden wordt aangeduid: "Voldoende", "Onvoldoende" of "Niet geëvalueerd". Deze aanduiding kan gebruikt worden om de lijst van scenario's te filteren.

Voor scenario's bij de beschermingslaag **Processtorings beheersen** is er bijkomend de mogelijkheid om een LOPA-analyse uit te voeren. Dit wordt behandeld in hoofdstuk 4.

3.7 De analyse van maatregelen

De analyse van een maatregel gebeurt door het koppelen van zogenaamde aandachtspunten aan de maatregel. De aandachtspunten bij een maatregel worden opgelijst in het tabblad *Aandachtspunten*.

Planop stelt voor verschillende types van maatregelen suggestielijsten van aandachtspunten voor maatregelen ter beschikking. Er wordt aangeraden om zoveel mogelijk gebruik te maken van deze suggestielijsten.

De aandachtspunten in de suggestielijsten zijn steeds ingedeeld als één van de volgende types:

- betrouwbaarheid
- effectiviteit
- risico's door maatregel.

Men kan de relevante aandachtspunten in de suggestielijst aanduiden en vervolgens overbrengen naar de lijst van aandachtspunten van de maatregel die onderzocht wordt. Uiteraard is het noodzakelijk om nadien de tekstvelden *Omschrijving* van de uit de suggestielijst gekopieerde aandachtspunten aan te passen. Meestal zijn de aandachtspunten in de suggestielijsten zodanig opgesteld dat men de tekst in het veld *Omschrijving* kan aanvullen. Hieronder wordt een voorbeeld gegeven.

Veiligheidskleppen »

Aandachtspunt: Dimensionering veiligheidsklep

Naam:	Dimensionering veiligheidsklep
Type:	Effectiviteit
Omschrijving:	<p>Overdrukscenario's + vereist afblaasdebiet:</p> <p>1. ...</p> <p>2. ...</p> <p>3. ...</p> <p>...</p> <p>Maximaal afblaasdebiet: ...</p> <p>Opening vereist voor dit afblaasdebiet: ... (mm²)</p> <p>Geïnstalleerde opening: ... (mm²)</p>

Aandachtspunt uit een suggestielijst

Men kan ook nieuwe aandachtspunten toevoegen. Men krijgt dan een *leeg* aandachtspunt, waarin men de velden *Naam*, *Categorie* en *Omschrijving* zelf moet invullen.

Het veld *Categorie* wordt gebruikt om de lijst van aandachtspunten in te delen en overzichtelijker te maken. Er wordt aangeraden om dezelfde types te gebruiken als in de suggestielijst, dus "Effectiviteit", "Betrouwbaarheid" of "Risico's door maatregel".

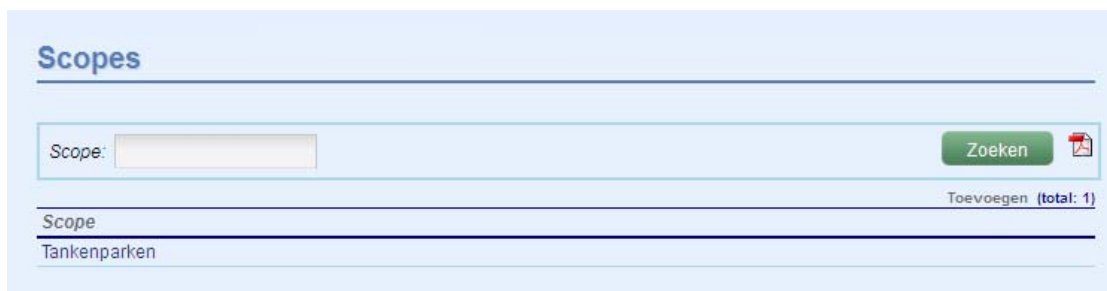
3.8 Werken met scopes

Een **scope** is een verzameling van secties. Men kan deze verzameling op een willekeurige wijze samenstellen. De secties hoeven dus niet aan elkaar gerelateerd te zijn in de breakdownstructuur.

Aan een scope kan men scenario's koppelen, net zoals aan een sectie. Een scope kan dus gebruikt worden om scenario's te definiëren voor een groep van secties, die in de breakdownstructuur niet samen deel uitmaken van één en dezelfde hoger gelegen sectie. Men zou bijvoorbeeld een scope kunnen opstellen met een aantal atmosferische opslagtanks, die verspreid zijn in de breakdownstructuur, maar waarvoor men toch een aantal gemeenschappelijke scenario's wil definiëren.

Scenario's die gekoppeld worden aan een scope, verschijnen automatisch in de scenariolijst van elk van de secties die deel uitmaken van de scope, evenals bij alle deelsecties van deze secties.

Het aantal scopes dat men kan definiëren, is in principe onbeperkt.



Lijst van scopes

3.9 Toevoegen van bijlagen en koppelingen

In de informatiefiches van de verschillende objecten in Planop, is aan de rechterkant een widget zichtbaar voor **Bijlagen** en één voor **Koppelingen**.

Een bijlage is een bestand dat in Planop wordt opgeslagen. Vanuit de bijlagenlijst van een object kan een bijlage aan het object worden toegevoegd. Eender welk type bestand (Word, Excel, pdf, ...) kan worden toegevoegd. Door bijlagen toe te voegen, wordt het dupliceren van reeds beschikbare informatie in Planop vermeden.

Een koppeling is een verwijzing naar een bestand of pagina buiten Planop, bijvoorbeeld op een intranet of op het internet. Zorg ervoor dat de koppeling in een formaat is dat een internetbrowser kan openen, bijvoorbeeld "<http://nl.wikipedia.org/wiki/Hyperlink>".

3.10 Toevoegen van taken en opmerkingen

Toevoegen van taken

Als het bij het uitvoeren of het raadplegen van een Planop-studie nodig is om een actie te nemen, dan kan men in Planop een **Taak** aanmaken. Daartoe klikt men op het groene plusteken naast het woord *Taak*.



Planop registreert automatisch het item waarbij men de taak toevoegt (een stof, een reactie, een maatregel, enz.). Deze informatie moet men dus niet zelf opnemen in de tekst van de taak.

Voor de praktische werkwijze wordt verwezen naar de "**How to**"-sectie van de Planop-documentatie op het internet (<http://docs.planop.be/>).

3.11 Historiek en vergaderingen

Planop bevat een systeem waarbij periodiek **versies** kunnen worden aangemaakt. Een versie kan je beschouwen als een foto op een bepaald ogenblik van de informatie in Planop.

Via de knop *Versies* in het hulpmiddelenmenu, zijn de aangemaakte versies zichtbaar. Per versie kan de lijst van gewijzigde items bekeken worden. Het is ook mogelijk om een oudere versie te **activeren**. Dit stelt Planop zo in, dat kan genavigeerd worden doorheen de applicatie, maar waarbij van alle informatie de toestand zichtbaar is zoals die was bij het aanmaken van de betroffen versie. Bovenaan het beeld is een balkje zichtbaar dat verwittigt dat niet de actuele toestand van de Planop-analyse geconsulteerd wordt. Op dit balkje is ook de knop aanwezig om terug te keren naar de meest actuele **werkversie**. De term *werkversie* wordt gebruikt om de actuele informatie in Planop aan te duiden.

Het is belangrijk om weten dat informatie enkel kan gewijzigd worden in de werkversie.

Via de knop *Nieuwe versie*, bovenaan de versielijst, kan een nieuwe versie aangemaakt worden. Aan elke versie kan een aangepaste naam gegeven worden.

Een typisch gebruik van versies is om per Planop-sessie een aparte versie aan te maken. Het is in bepaalde gevallen ook mogelijk om Planop zo te configureren dat dagelijks automatisch een versie wordt aangemaakt indien er wijzigingen zijn.




The screenshot shows a web interface with two tabs: 'Versie' and 'Items'. Below the tabs, it displays the following information:

- Dit is versie **Status from 28/10/2010 01:10**.
- Aangemaakt door `__SYSTEM__` op 28 Okt 2010 01:10.

There are three main action buttons:

- Activeer**: A dark blue button. Below it, the text reads: "Door deze versie te activeren zie je de toestand van de planop analyse zoals deze was toen deze versie werd aangemaakt."
- Terugzetten**: A dark blue button. Below it, the text reads: "Terugzetten van deze versie wijzigt de werkversie in de toestand van deze versie. Indien er nog wijzigingen zijn in de werkversie, zullen deze eerst in een aparte versie worden opgeslagen."
- Samenvoegen**: A dark blue button. Below it, the text reads: "Door deze versie samen te voegen met de voorgaande, worden de wijzigingen van de voorgaande versie in deze versie opgenomen. De voorgaande versie wordt verwijderd."

Acties bij een versie



The screenshot shows a notification bar at the top with a yellow background and a blue border. The text in the bar reads: "U kijkt naar versie **Goedkeuring 9/2/2011** (deactiveren)". Below the notification bar, the main content area is titled "Site Breakdownstructuur".

Geactiveerde versie

De Planop-beheerder heeft de mogelijkheid om een versie *terug te zetten*, dit wil zeggen: de werkversie terug in de toestand brengen van de oude versie. Indien de huidige werkversie wijzigingen bevat die nog niet in een versie werden opgeslagen, dan wordt eerst een nieuwe versie met deze wijzigingen aangemaakt.

De beheerder kan eveneens oude versies *samenvoegen*, zodat de lijst van oude versies minder uitgebreid wordt.

In de module Vergaderingen kan een lijst worden aangelegd van Planop-vergaderingen. Per vergadering kunnen de datum, het onderwerp, de deelnemers en een omschrijving ingevoerd worden.

3.12 Publiceren van Planop-studies

Publiceren betekent in Planop: informatie zichtbaar maken voor de groep van gebruikers die geen rechten hebben om de werkinformatie te bekijken.

Een typische opdeling van gebruikers is de volgende:

- **editors** kunnen in de werkversie alle informatie bekijken en wijzigen;
- **reviewers** mogen de werkversie bekijken en opmerkingen geven;
- alle anderen mogen enkel de informatie bekijken die is vrijgegeven door de analysegroep (let wel, ook zij moeten in Planop inloggen).

Het publiceren maakt gebruik van het versiesysteem (zie deel 3.11). Bij de aanmaak van een versie kan worden aangeduid of het een **publieke** versie betreft. Gebruikers die de werkversie niet mogen bekijken, zien in Planop automatisch de laatste *publieke* versie.

Om een *publieke* versie aan te maken, volstaat het dus om een nieuwe versie te creëren die als *publiek* is gemarkeerd.

Om te bekijken welke informatie juist *publiek* zichtbaar is, kan via de versielijst de laatste publieke versie geactiveerd worden. De publieke versies worden in de versielijst in het vet weergegeven.

Omdat niet steeds alle wijzigingen gelijktijdig klaar zijn om gepubliceerd te worden, kunnen in Planop ook **partiële** publieke versies gemaakt worden. Dit houdt in dat slechts een deel van de werkversie *publiek* wordt. Dit kan typisch gebruikt worden in volgende situaties:

- in de publieke versie staat een fout die men onmiddellijk wenst te corrigeren, maar er is een ander deel van de analyse waar men nog aan werkt en dat nog niet klaar is voor publicatie;
- twee groepen analisten werken aan de analyse van twee verschillende installaties; het werk van de eerste groep is klaar voor publicatie, maar van groep twee nog niet.

Om een partiële publieke versie te maken, worden de *Publiceer*-knoppen gebruikt die op sommige schermen beschikbaar zijn.

De volgende informatie kan apart gepubliceerd worden:

- informatie over stoffen en reacties
- de breakdownstructuur
- een sectie met zijn scenario's (en deelsecties)
- een enkel scenario
- een suggestielijst.



4

Layer of Protection Analysis

Planop bevat in de veiligheidsfunctie **Processtoringen beheersen** de LOPA-techniek als hulpmiddel bij de evaluatie. LOPA staat voor **Layer of Protection Analysis**.

LOPA is geen eenduidig gedefinieerde techniek, er zijn verschillende varianten mogelijk. Deze handleiding beschrijft uiteraard alleen de Planop-variant. Wie meer achtergrondinformatie wil over LOPA, kan terecht in het boek **Layer of Protection Analysis, Simplified Process Risk Assessment**, een uitgave van het *Center for Chemical Process Safety*.

4.1 LOPA, een vereenvoudigde kwantitatieve techniek

LOPA is een vereenvoudigde kwantitatieve techniek voor het evalueren van risico's.

Waarschijnlijkheden kwantificeren

Net zoals in bepaalde andere kwantitatieve risico-evaluatietechnieken wordt in LOPA de waarschijnlijkheid van een bepaalde gebeurtenis (de zogenaamde "eindgebeurtenis") berekend en vergeleken met een vooropgestelde aanvaardbare waarschijnlijkheid, verder "de richtfrequentie" genoemd. Indien de berekende waarschijnlijkheid hoger is dan de richtfrequentie, moeten bijkomende beveiligingslagen getroffen worden of moet de betrouwbaarheid van de reeds voorziene beveiligingslagen verhoogd worden opdat de nieuwe berekende waarschijnlijkheid kleiner dan of gelijk aan de richtfrequentie wordt.

Enkelvoudige scenario's evalueren

LOPA voert een zeer belangrijke vereenvoudiging door ten opzichte van de klassieke kwantitatieve risico-evaluatietechnieken. Klassieke kwantitatieve risico-evaluatietechnieken berekenen gecumuleerde waarschijnlijkheden. Voor een bepaalde eindgebeurtenis wordt een foutenboom opgesteld waarin alle mogelijke oorzaken worden geïdentificeerd die tot de topgebeurtenis kunnen leiden. Vervolgens worden de frequenties van al deze oorzaken gecombineerd om de eindfrequentie van de topgebeurtenis te berekenen.

In LOPA worden echter uitsluitend scenario's met een enkelvoudige oorzaak gebruikt. Men berekent de waarschijnlijkheid dat een eindgebeurtenis zich voordoet als gevolg van één enkele oorzaak, de zogenaamde "initiële gebeurtenis". Een enkelvoudig scenario komt overeen met één *pad* dat men in een foutenboom kan identificeren, vertrekkende van een oorzaak onderaan in de boomstructuur tot de topgebeurtenis. De waarschijnlijkheden van verschillende enkelvoudige scenario's die leiden tot dezelfde eindgebeurtenis worden in LOPA niet bij elkaar opgeteld.

Door zich te beperken tot enkelvoudige scenario's, omzeilt LOPA de nadelen van de kwantitatieve foutenboomanalyse. Het opstellen van een allesomvattende en correcte foutenboom (geschikt voor het uitvoeren van berekeningen) is zeer moeilijk en tijdrovend. Dergelijke foutenbomen worden ook snel zeer groot en onoverzichtelijk. De berekening van de waarschijnlijkheid van de topgebeurtenis is een zware wiskundige oefening, in het bijzonder wanneer verschillende oorzaken en beveiligingslagen in de boom identiek of afhankelijk zijn.

De betekenis van de berekende waarschijnlijkheden

Aan de waarschijnlijkheden die men bekomt voor de enkelvoudige scenario's in LOPA kan men uiteraard geen *absolute* waarde geven. Men bekomt niet de waarschijnlijkheid van bijvoorbeeld een explosie van een bepaald vat, maar wel van een explosie in een bepaald vat ten gevolge van één welbepaalde oorzaak. De waarschijnlijkheid die men bekomt in LOPA door een aantal strikte regels te volgen, heeft echter wel een relatieve waarde, dit wil zeggen een waarde die vergelijkbaar is met andere waarden die door toepassing van dezelfde regels bekomen werden. De frequentie van de enkelvoudige scenario's is een relatieve kwantitatieve maatstaf voor de kwaliteit waarmee het enkelvoudige scenario wordt beheerst.

De voordelen van LOPA

Het voordeel van kwantitatieve technieken is dat men verplicht is om het risico en de beveiligingslagen eenduidig te identificeren en in te schatten door het toekennen van de nodige cijferwaarden. Bovendien is men verplicht om een evaluatie te maken van de onafhankelijkheid, de betrouwbaarheid en de effectiviteit van de beveiligingslagen. LOPA schept door zijn kwantitatief karakter duidelijkheid en transparantie, eigenschappen die ontbreken bij de toepassing van technieken als de risicograaf of de risicomatrix. Deze technieken laten immers toe om een risico in te delen in een risicoklasse zonder dat alle elementen, die bij deze classificatie een rol spelen, worden geïdentificeerd of gedocumenteerd.

Omdat LOPA een vereenvoudigde techniek is, kan hij toegepast worden op een groot aantal scenario's. Het gebruik van LOPA is vooral aangewezen om scenario's te evalueren die starten met een welbepaalde processtoring en waarbij actieve beveiligingslagen worden gebruikt om te voorkomen dat deze storing aanleiding geeft tot een vrijzetting. Aan processtorings (zoals uitval van een pomp, een menselijke fout, een fout in een regelkring, enz.) kan men nog redelijk realistische waarschijnlijkheden toekennen. De waarschijnlijkheid van de begingebeurtenis (d.w.z. de storing) is het vertrekpunt om de waarschijnlijkheid van de eindgebeurtenis te berekenen. De waarschijnlijkheid van begingebeurtenissen zoals een lek, een brand of een explosie zijn veel moeilijker in te schatten, omdat ze op zich het gevolg kunnen zijn van heel wat oorzaken (processtorings, degradatie, gevaarlijke werken, constructiefouten, externe impact, enz.). Daarom wordt het gebruik van LOPA in Planop enkel aangeboden bij de veiligheidsfunctie **Processtorings beheersen**, waar de scenario's starten met een welbepaalde processtoring, en niet in de schadebeperkende veiligheidsfuncties, waar de scenario's starten met meer algemene gebeurtenissen. Merk op dat het gebruik van LOPA voor de veiligheidsfunctie **Degradatie van omhullingen beheersen** evenmin zin heeft, omdat de scenario's voor die functie niet starten met een wel-

bepaalde gebeurtenis, maar eerder verband houden met relatief traag voortschrijdende fenomenen.

Binnen de veiligheidsfunctie **Processtorings beheersen** is LOPA vooral geschikt voor het evalueren van scenario's die beheerst worden met zogenaamde "actieve beveiligingslagen", omdat bij dergelijke beveiligingslagen de wijze van uitvoering en het onderhoud zeer sterk de betrouwbaarheid bepalen. Actieve beveiligingslagen in de procesindustrie zijn overwegend:

- mechanische beveiligingssystemen, zoals veiligheidsskleppen en breekplaten
- instrumentele beveiligingssystemen
- maatregelen die een menselijke actie vereisen.

Aangezien bij LOPA betrouwbaarheden worden toegekend aan beveiligingslagen, kunnen aan de hand van LOPA op directe wijze SIL-klassen bepaald worden, conform de standaarden IEC 61508 en IEC 61511 over functionele veiligheid.

4.2 De keuze van de richtfrequentie van de eindgebeurtenis

Het evalueren van een LOPA-scenario bestaat uit het vergelijken van de berekende waarschijnlijkheid van de eindgebeurtenis met een vooropgestelde richtfrequentie.

Om een consequente evaluatie toe te laten, is het noodzakelijk dat een onderneming criteria ontwikkelt waarin een relatie gelegd wordt tussen de ernst van de eindgebeurtenis en deze richtfrequentie. Hoe groter de ernst, hoe lager de richtfrequentie.

We hebben hiervoor gezien dat de eindgebeurtenis van de scenario's bij de veiligheidsfunctie **Processtorings beheersen** een ongewenste vrijzetting van een (al dan niet nader bepaalde) hoeveelheid gevaarlijke stoffen is of een explosieve vrijzetting van energie uit de installatie. Een combinatie van beide kan uiteraard ook.

Geschikte evaluatiecriteria voor het uitvoeren van LOPA in Planop leggen dus een verband tussen enerzijds de aard van en de hoeveelheid aan vrijgezette stoffen en de hoeveelheid energie die wordt vrijgezet (m.a.w. het explosief karakter van de vrijzetting) en anderzijds de richtfrequentie.

De keuze van de richtfrequentie kan niet los gezien worden van de manier waarop de frequenties van de oorzaken en de betrouwbaarheid van de beveiligingslagen worden bepaald.

Een mogelijke werkwijze voor het bepalen van de richtfrequentie bestaat erin om eerst de methode vast te leggen om de waarschijnlijkheden en betrouwbaarheden van oorzaken en beveiligingslagen in te vullen, en daarna aan de hand daarvan een groot aantal LOPA-scenario's te berekenen en op het resultaat een vergelijkend onderzoek uit te voeren. Scenario's met gelijkaardige gevolgen zouden ook gelijkaardige eindfrequenties moeten vertonen. De berekende frequenties voor installaties die beschermd zijn overeenkomstig de stand der techniek, m.a.w. waarvan men oordeelt dat de beveiligingslagen voldoende zijn, kunnen beschouwd worden als geschikte richtfrequenties.

Deze richtfrequenties zijn dan geen indicatie van wat men als aanvaardbare frequentie voor de eindgebeurtenis (m.a.w. de schade) beschouwt, maar wel een indicatie van de kwaliteit van preventiemaatregelen die men voor dergelijke scenario's hanteert. Op die manier kalibreert men de richtfrequenties als het ware aan de stand der techniek.

Afgaande op de ervaringen met LOPA, kan men stellen dat voor de ongewenste vrijzettingen het technisch en economisch haalbaar moet zijn om de waarschijnlijkheid van een enkelvoudig vrijzettingsscenario terug te dringen tot 10^{-4} à 10^{-5} per jaar.

4.3 Het identificeren en berekenen van enkelvoudige scenario's

In Planop worden alle enkelvoudige paden berekend per scenario. Dat wil zeggen dat het programma alle paden identificeert die leiden van een begin-gebeurtenis uit de oorzakenboom naar de vrijzetting.

Een begin-gebeurtenis is een oorzaak die:

- ofwel geen onderliggende oorzaken heeft;
- ofwel onderliggende oorzaken heeft, maar waaraan *manueel* een frequentie werd toegekend.

Aan een begin-gebeurtenis moet steeds een waarschijnlijkheid zijn toegekend, anders kan er geen berekening worden uitgevoerd. Het is echter mogelijk om aan een oorzaak een waarschijnlijkheid toe te kennen, en deze oorzaak verder uit te werken in onderliggende oorzaken zonder aan deze onderliggende oorzaken waarschijnlijkheden toe te kennen. Het kan immers in sommige gevallen wenselijk zijn om een bepaalde oorzaak verder uit te werken om kwalitatieve redenen (om meer inzicht te krijgen in het optreden van de oorzaak en om beveiligingslagen te definiëren), zonder dat men uitgaande van deze onderliggende oorzaken een waarschijnlijkheid wil berekenen.

Een veel voorkomende combinatie onderaan de oorzakenboom is dat de begin-gebeurtenis de beschrijving is van een proceseigenschap, gecombineerd met een controlemaatregel die de beschreven eigenschap controleert of stuurt. Een voorbeeld is de verbinding van een lagedrukgedeelte met een onderdeel op hoge druk (dit is de conditie) en de controlemaatregel is de aanwezige drukregelaar.

In sommige gevallen is de te controleren eigenschap dermate duidelijk dat de conditie in Planop kan worden weggelaten. De controlemaatregel bevindt zich dan onderaan de oorzakenboom. De faling van de beveiligingslaag (de controlemaatregel) kan dan beschouwd worden als de begin-gebeurtenis. In dat geval dient voor deze beveiligingslaag een faalfrequentie te worden ingevoerd.

Wanneer men bij een kansenbron aanduidt dat men LOPA wil gebruiken, dan worden automatisch alle enkelvoudige scenario's gegenereerd, vertrekkende van de oorzakenboom, en berekend op basis van de waarschijnlijkheden toegekend aan de oorzaken en de betrouwbaarheden toegekend aan de beveiligingslagen.

Deze berekening is echter alleen mogelijk indien de oorzakenboom beantwoordt aan een aantal spelregels en indien de nodige cijferwaarden zijn toegekend aan oorzaken en beveiligingslagen.

4.4 Cijferwaarden voor oorzaken en beveiligingslagen

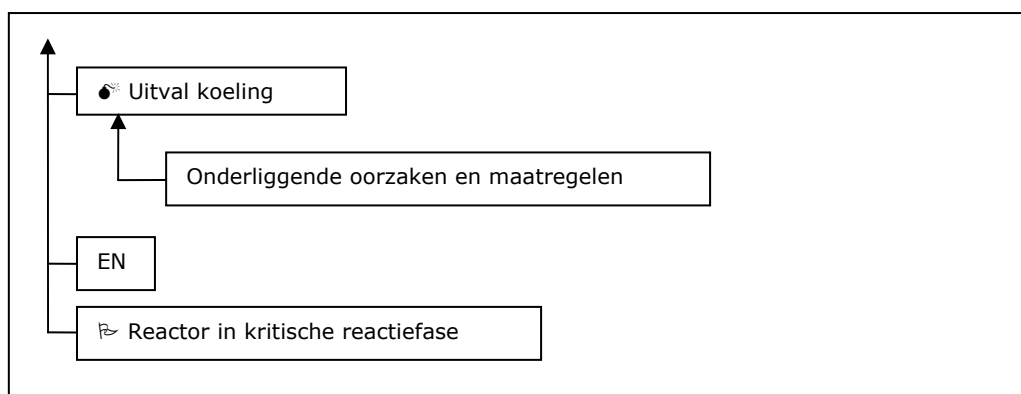
Oorzaken

Oorzaken kunnen gebeurtenissen of toestanden zijn. Het is aan de gebruiker om de juiste keuze te maken.

Gebeurtenissen worden gekenmerkt door een gemiddelde frequentie van voorkomen, een waarde uitgedrukt in de eenheid *aantal keer per jaar*. Bijvoorbeeld, de

uitval van een pomp is een gebeurtenis en de frequentie zou kunnen zijn: 1 maal per jaar.

Toestanden worden gekenmerkt door de fractie van de tijd dat ze bestaan, een dimensieloze waarde dus. Toestanden vindt men vaak terug in de oorzakenbomen als zogenaamde **enabling conditions**. Dit zijn randvoorwaarden die aanwezig moeten zijn om het scenario toe te laten. Uitval van koeling op een reactor kan bijvoorbeeld aanleiding geven tot een massale warmteproductie en een hoge druk. Veronderstel dat dit alleen kan gebeuren als de reactor een bepaalde reactiestap doorloopt en dat de reactor zich slechts in 10% van de tijd in deze fase bevindt. Een *enabling condition* voor dit scenario zou dan zijn dat de reactor zich in deze bewuste reactiestap moet bevinden. Als de koeling eenmaal in de tien jaar wegvalt en de reactor is slechts 10% van de tijd in de kritische reactiefase, dan is de waarschijnlijkheid van de massale warmteproductie eenmaal in de honderd jaar (zie Figuur 4.1).

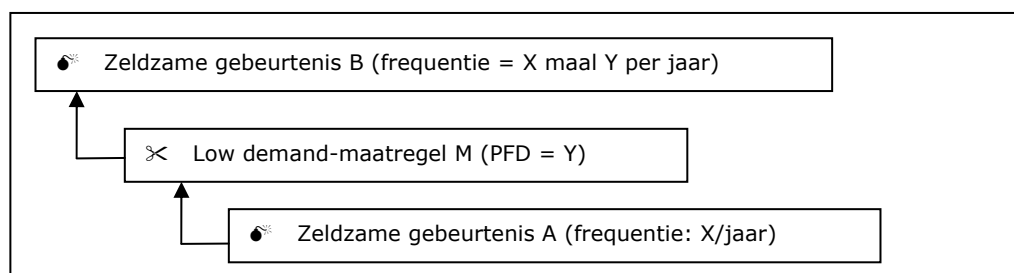


Figuur 4.1: Enabling condition: Reactor in kritische fase

Beveiligingslagen

Net zoals oorzaken, kunnen ook beveiligingslagen gekenmerkt worden door verschillende *soorten* betrouwbaarheden.

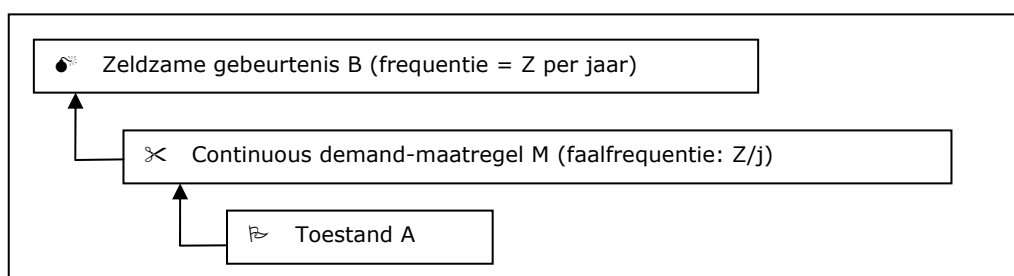
De betrouwbaarheid van beveiligingslagen die slechts af en toe worden aangesproken, wordt gekenmerkt door een PFD-waarde. **PFD** staat voor **probability of failure on demand** en is een dimensieloze grootte. Een PFD-waarde van 10^{-2} betekent dat als de beveiligingslaag 100 keer moet werken, verwacht kan worden dat de maatregel 1 maal zal falen, of anders gezegd, dat de kans op falen wanneer de beveiligingslaag moet werken, 0,01 bedraagt. Beveiligingssystemen zijn voorbeelden van beveiligingslagen die slechts af en toe worden aangesproken (dat zou althans de bedoeling moeten zijn). Men noemt dit soort beveiligingslagen **low demand**-beveiligingslagen. Zoals geïllustreerd in Figuur 4.2, bepalen de frequentie van de eerste gebeurtenis en de PFD-waarde van de beveiligingslaag de frequentie van de tweede gebeurtenis.



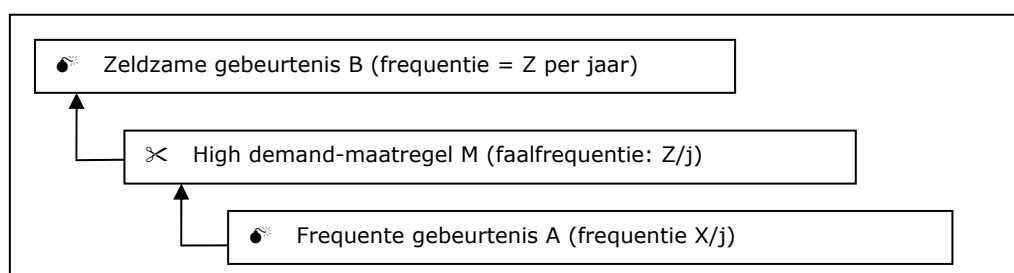
Figuur 4.2: Low demand-beveiligingslaag

Andere beveiligingslagen werken continu of worden zeer vaak aangesproken. Men spreekt van **continuous demand**- en **high demand**-beveiligingslagen. Regelkringen zijn voorbeelden van *high* of *continuous demand*-beveiligingslagen. De betrouwbaarheid van deze beveiligingslagen wordt doorgaans uitgedrukt aan de hand van een faalfrequentie. Een faalfrequentie is het aantal keren per tijdseenheid (doorgaans per jaar) dat de beveiligingslaag faalt.

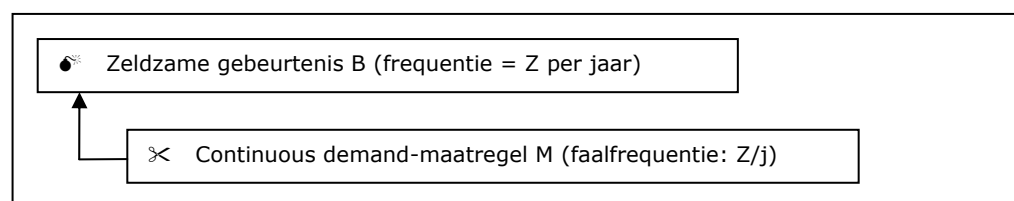
Op condities volgen *continuous demand*-beveiligingslagen, op gebeurtenissen die vaak optreden *high demand*-beveiligingslagen. Het is zeer belangrijk om weten dat bij de berekening van een scenario GEEN rekening wordt gehouden met de waarschijnlijkheid van de toestand of gebeurtenis die een *high* of *continuous demand*-beveiligingslaag voorafgaat. Men kan ze dan ook weglaten en de oorzakenboom onderaan laten starten met een *continuous demand*-beveiligingslaag. Dit komt eigenlijk overeen met een begin-gebeurtenis gelijk aan het falen van de *continuous demand*-beveiligingslaag. De figuren 4.3 tot en met 4.5 illustreren dit.



Figuur 4.3: Continuous demand-beveiligingslaag



Figuur 4.4: High demand-beveiligingslaag

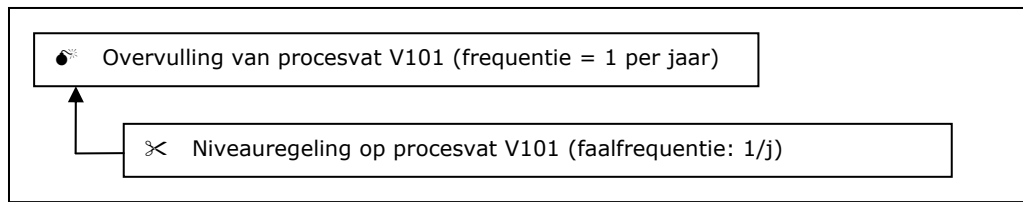


Figuur 4.5: Continuous demand-beveiligingslaag als begin-gebeurtenis

Beschouw opnieuw het eerder vermelde voorbeeld van de debietscontrole op de toevoer van reagens A. De waarschijnlijkheid van de gebeurtenis "te hoog debiet van reagens A naar reactor" is gelijk aan de faalfrequentie van de beveiligingslaag "debietscontrole van reagens A". Met de waarschijnlijkheid van de conditie "continue toediening van reagens A naar reactor" wordt geen rekening gehouden.

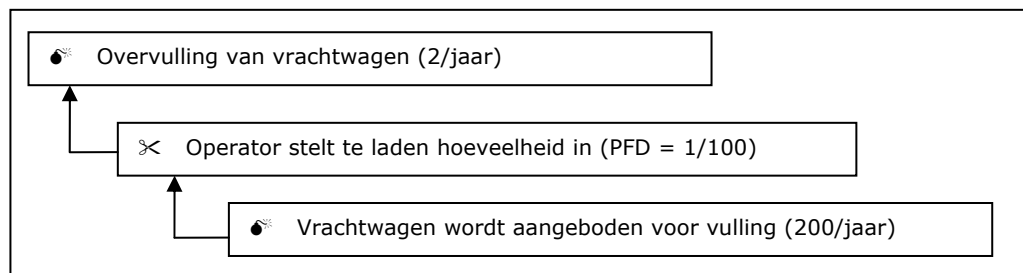
Daarom geeft Planop de mogelijkheid om de toestand of frequente gebeurtenis ook helemaal weg te laten. Dit wordt vaak toegepast bij controlemaatregelen,

indien de gecontroleerde conditie vanzelfsprekend is, zoals geïllustreerd wordt in Figuur 4.6.

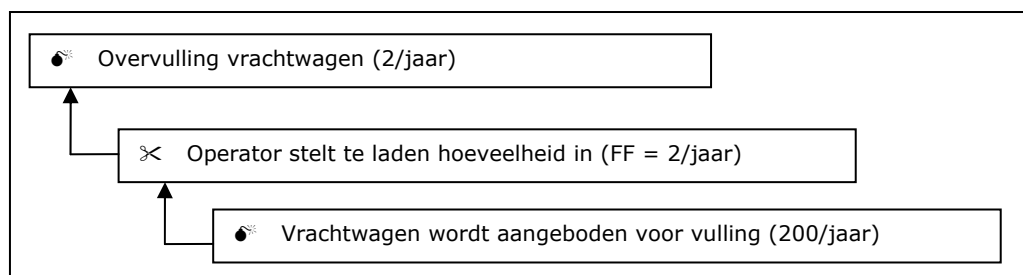


Figuur 4.6: Continuous demand-beveiligingslaag als initiële oorzaak

Voor *high demand*-beveiligingslagen die een menselijke handeling inhouden, kan de betrouwbaarheid ook gekenmerkt worden door een PFD-waarde. Denk bijvoorbeeld aan een operator die een bepaalde handeling moet verrichten. Men kan de betrouwbaarheid van de operator op twee manieren kenmerken. Ofwel wordt de betrouwbaarheid uitgedrukt in het aantal keren per jaar dat hij een fout maakt, ofwel drukt men de betrouwbaarheid uit in het aantal keren dat hij een fout maakt per aantal handelingen. Figuur 4.7 en Figuur 4.8 illustreren deze beide mogelijkheden.

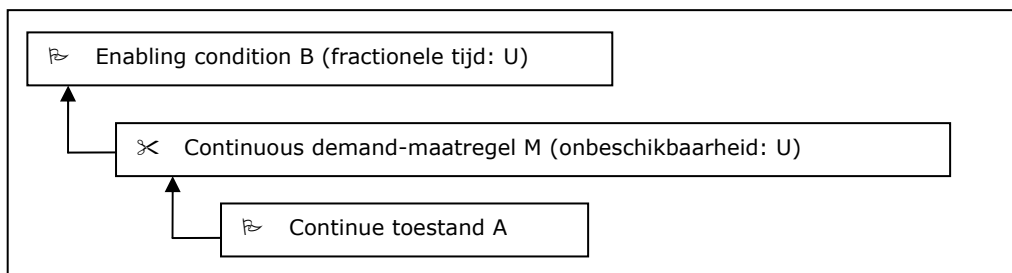


Figuur 4.7: Betrouwbaarheid operator uitgedrukt als PFD



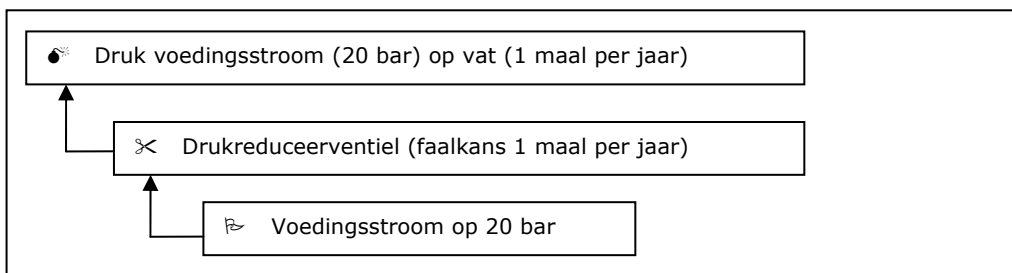
Figuur 4.8: Betrouwbaarheid operator uitgedrukt als faalfrequentie

Een beveiligingslaag kan naast een faalfrequentie of een PFD-waarde nog gekenmerkt worden door een derde waarde: de onbeschikbaarheid. De onbeschikbaarheid is de fractie van de tijd dat de beveiligingslaag niet in werking is. De onbeschikbaarheid is het product van de faalfrequentie en de tijd nodig om een faling te detecteren en de beveiligingslaag te herstellen. De onbeschikbaarheid wordt gebruikt als men wil dat het resultaat van het falen van de beveiligingslaag geen gebeurtenis maar wel een toestand is (bijvoorbeeld om in een EN-poort gecombineerd te worden met een gebeurtenis), zoals wordt weergegeven in Figuur 4.9.



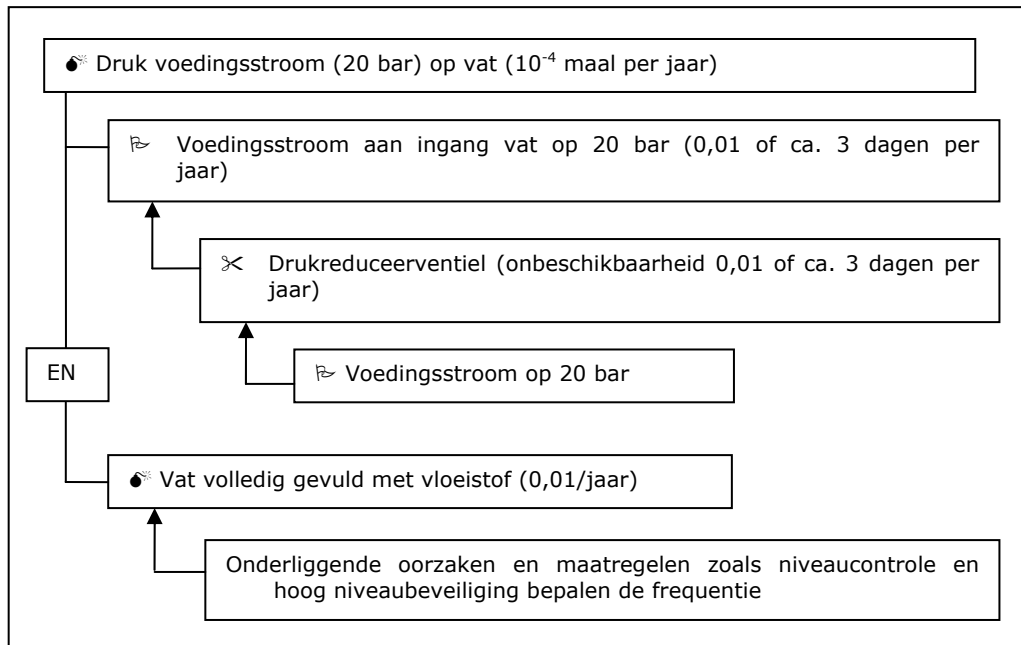
Figuur 4.9: Continuous demand-beveiligingslaag met onbeschikbaarheid

Een voorbeeld zal dit illustreren. Veronderstel dat een vat wordt gevoed door een gasstroom onder hoge druk. Vóór de stroom aan het vat wordt toegediend, wordt de druk verlaagd door een drukreducerventiel. Bij het falen van het drukreducerventiel komt het vat onmiddellijk onder de maximale voedingsdruk te staan. Dit is dus een gebeurtenis. Figuur 4.10 geeft de combinatie van beveiligingslagen en oorzaken voor dit voorbeeld weer. In dit geval moet de faalfrequentie van het drukreducerventiel gebruikt worden.



Figuur 4.10: Beveiligingslaag met faalkans geeft gebeurtenis

In het geval van een vloeistofstroom daarentegen, moet het vat eerst volledig gevuld zijn vooraleer de maximale voedingsdruk van 20 bar op het vat wordt uitgeoefend. Wanneer het drukreducerventiel faalt, geeft dit aanleiding tot de toestand "Voedingsstroom van 20 bar aan ingang van vat" (dus na het drukreducerventiel). Deze toestand moet gecombineerd worden via een **EN-poort** met de gebeurtenis "Vat volledig gevuld met vloeistof" om aanleiding te geven tot de gebeurtenis "Voedingsdruk 20 bar op vat". In dit geval zal men aan het drukreducerventiel dus een onbeschikbaarheid moeten toekennen, omdat wat erop volgt een toestand is (zie Figuur 4.11).



Figuur 4.11: Een beveiligingslaag met een onbeschikbaarheid heeft een conditie tot gevolg

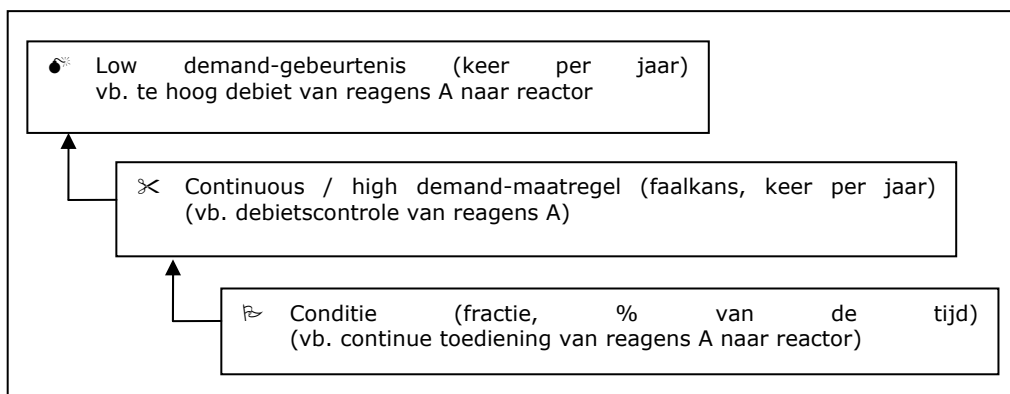
4.5 Regels voor de opbouw van een oorzakenboom

De Planop-software detecteert zelf de fouten in de oorzakenboom. Toch is het belangrijk om als gebruiker inzicht te hebben in de regels voor de opbouw van een *wiskundig* correcte oorzakenboom.

De cijferwaarden van opeenvolgende oorzaken en beveiligingslagen die de keten vormen van de initiële oorzaak tot de eindgebeurtenis (de vrijzetting), worden met elkaar vermenigvuldigd.

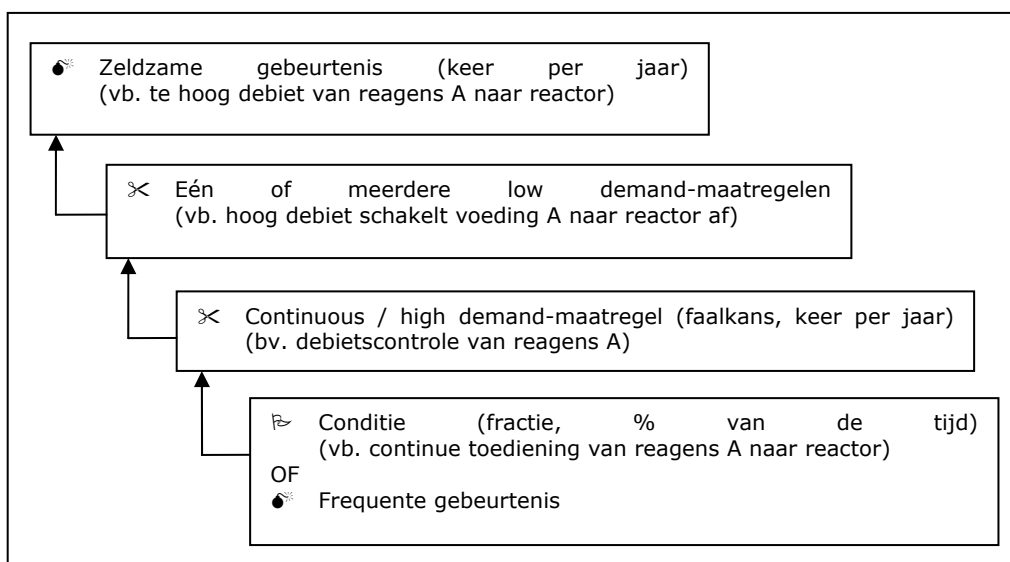
Het eindresultaat van de berekening moet steeds uitgedrukt worden in *aantal keer per jaar*. Om dit te verzekeren, moet aan de volgende regels voldaan worden.

1. Na een toestand (waarde: fractie van de tijd, dimensieloos) of een frequente gebeurtenis volgt steeds een *continuous* of *high demand*-beveiligingslaag (waarde: faalkans, aantal keer per jaar). Het resultaat is een zeldzame gebeurtenis met als frequentie de faalkans van de *continuous* of *high demand*-beveiligingslaag (zie Figuur 4.12).



Figuur 4.12: Continuous of high demand-beveiligingslaag na toestand of frequente gebeurtenis

2. Twee *continuous of high demand*-beveiligingslagen na elkaar heeft geen zin. Dit zou immers betekenen dat de eerste beveiligingslaag zo slecht is, en dus zo vaak faalt, dat ze nog steeds aanleiding geeft tot een frequente gebeurtenis. Het Planop-programma laat dit toch toe. De gebruiker moet echter weten dat voor de berekening enkel met de laatste *high of continuous demand*-beveiligingslaag rekening wordt gehouden.
3. Na een combinatie van een toestand of een frequente gebeurtenis en een *continuous of high demand*-beveiligingslaag kunnen een onbeperkt aantal *low demand*-beveiligingslagen (PFD) volgen. Het resultaat van een toestand en een *continuous of high demand*-beveiligingslaag is immers een *low demand*-gebeurtenis (zie Figuur 4.13).
4. Een gebeurtenis kan alleen gecombineerd worden via een *EN-poort* met een toestand. Het resultaat is een andere gebeurtenis. Twee gebeurtenissen kunnen niet gecombineerd worden via een *EN-poort*. De kans dat twee onafhankelijke gebeurtenissen zich tegelijkertijd voordoen, is verwaarloosbaar klein.



Figuur 4.13: Low demand-beveiligingslagen na continuous of high demand-beveiligingslaag

5. Via een **OF-poort** kan men onderling gebeurtenissen combineren. Ook de combinatie van een gebeurtenis met een *high of continuous demand*-beveiligingslaag is mogelijk. Die beveiligingslagen resulteren immers in een gebeurtenis (die niet noodzakelijk als gebeurtenis in de boomstructuur is opgenomen). De combinatie van gebeurtenissen onderling of van een gebeurtenis met een *high of continuous demand*-beveiligingslaag via een *OF-poort* levert een gebeurtenis op. Een gebeurtenis kan alleen met een andere gebeurtenis of met een *high of continuous demand*-beveiligingslaag gecombineerd worden via een *OF-poort*. Een gebeurtenis kan niet met een conditie gecombineerd worden via een *OF-poort*.
6. De combinatie van condities via een *EN-poort* of een *OF-poort* levert een conditie op. Ook de combinatie van een conditie met een beveiligingslaag met een onbeschikbaarheid is mogelijk en levert een conditie op.

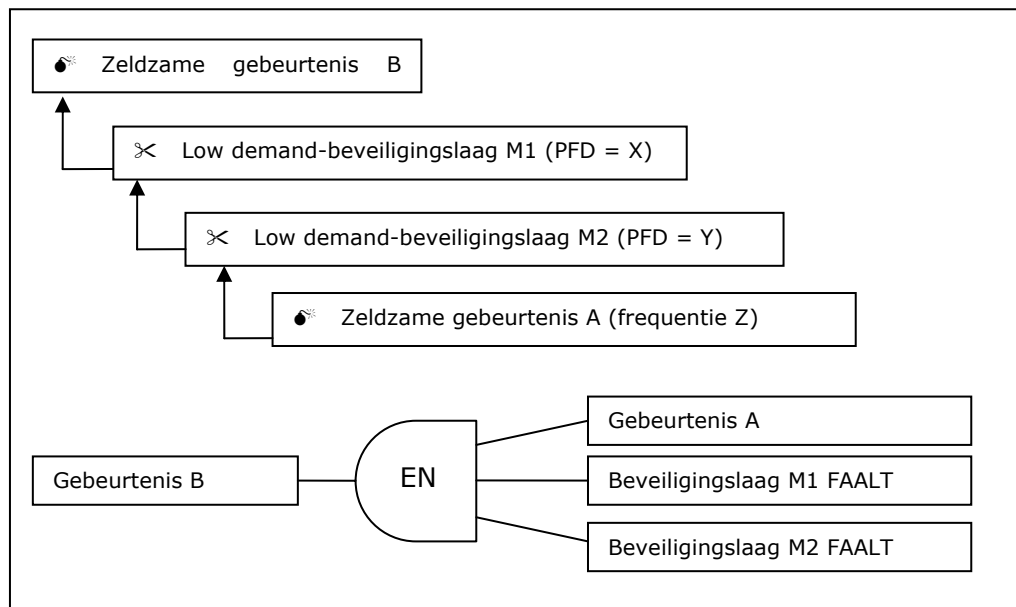
4.6 Afhankelijkheden

Bij de berekening van een enkelvoudig scenario mogen enkel oorzaken en beveiligingslagen in rekening gebracht worden die onderling onafhankelijk zijn.

Afhankelijkheden en hun effect in LOPA

Beveiligingslagen zijn onderling afhankelijk wanneer een gemeenschappelijke fout denkbaar is die beide beveiligingslagen zou uitschakelen. Als twee beveiligingslagen een gemeenschappelijke fysische component hebben, kunnen ze niet als onafhankelijk beschouwd worden bij de toepassing van LOPA.

Een andere voorstelling van de gebeurtenissen zal veel duidelijk maken. De keten in Figuur 4.14 kan ook voorgesteld worden via de klassieke voorstelling in een logisch diagramma via een *EN-poort*. Dit wil zeggen dat gebeurtenis B maar optreedt als gebeurtenis A zich voordoet, beveiligingslaag M1 faalt EN beveiligingslaag M2 faalt.

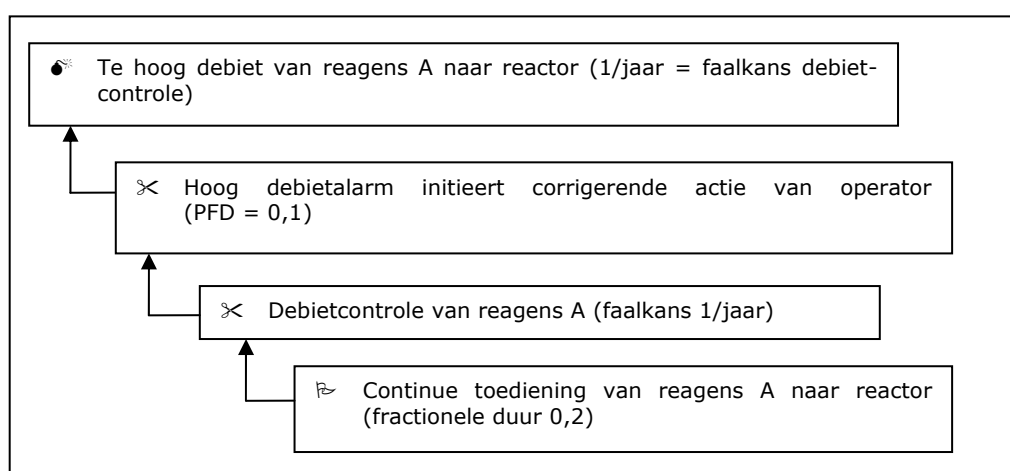


Figuur 4.14: Logisch diagramma voor beveiligingslagen

De frequentie van gebeurtenis B kan bepaald worden door de waarschijnlijkheden te vermenigvuldigen ($X*Y*Z$), maar enkel als deze drie toestanden onafhankelijk zijn van elkaar. Indien bijvoorbeeld M1 en M2 niet onafhankelijk zijn van elkaar

(ten gevolge van een gemeenschappelijke fout), dan is de kans dat ze beide falen niet $X*Y$, maar groter (meer waarschijnlijk). Deze kans is zeker kleiner dan X of Y , zodat we als conservatieve waarde de laagste van deze twee kunnen nemen. Voor het geheel rekenen we dan dat de waarschijnlijkheid van gebeurtenis B gelijk is aan $X*Z$ (of $Y*Z$ indien dit lager is). Dit is wat Planop ook doet: bij een afhankelijkheid wordt de slechtste van de twee beveiligingslagen niet meegerekend.

Veronderstel in onderstaand voorbeeld dat het hoog debietalarm gegenereerd wordt door het controlesysteem dat ook het debiet van reagens A controleert. De beveiligingslagen "Hoog debietalarm initieert corrigerende actie van operator" en "Debietcontrole van reagens A" zijn dus niet onafhankelijk. Men kan een faalfrequentie toekennen aan de debietcontrole en een PFD-waarde aan het hoog debietalarm, maar beide waarden mogen niet vermenigvuldigd worden om de waarschijnlijkheid van de gebeurtenis "Te hoog debiet van reagens A naar reactor" te bepalen (zie Figuur 4.15).



Figuur 4.15: Afhankelijke beveiligingslagen tellen niet mee in LOPA

Beveiligingslagen kunnen ook afhankelijk zijn van oorzaken. Beschouw bijvoorbeeld een reactor die is uitgerust met een systeem voor het injecteren van een *killing agent* dat de reactie stillegt wanneer de druk te hoog oploopt. Stel echter dat deze beveiligingslaag enkel werkt wanneer er een goede menging is in de reactor, dus wanneer de roerder van de reactor werkt. Het uitvallen van de roerder zou op zich ook een oorzaak kunnen zijn voor het versnellen van de reactie door de accumulatie van reagentia of door verminderde koeling. Het noodstopstelsel van de reactor zal dus bij uitval van de roerder en de daaropvolgende stijging van de druk geactiveerd worden, maar zal niet tot het gewenste effect leiden. De beveiligingslaag mag dus niet in rekening gebracht worden bij de berekening van het scenario "Faling reactor door uitval van de roerder".

Omgaan met afhankelijkheden in Planop

Het is niet de bedoeling om één van de afhankelijke beveiligingslagen weg te laten uit de oorzakenboom (in dit geval het hoog debietalarm). Het is immers de bedoeling om zoveel mogelijk beveiligingslagen te identificeren en te documenteren. Ook al zijn de controle en de alarmering afhankelijk en mogen zij voor LOPA niet gecombineerd worden, toch blijft de alarmering als beveiligingslaag zijn waarde behouden en is het belangrijk dat deze beveiligingslaag goed uitgevoerd en onderhouden wordt (door middel van instructies, opleiding, inspectie, enz.). Beide beveiligingslagen moeten gespecificeerd worden, maar hun onderlinge afhankelijkheid moet gedocumenteerd worden in Planop.

Het Planop-programma zal met deze informatie dan rekening houden bij de berekeningen.

4.7 **Het bepalen van betrouwbaarheden en frequenties**

De LOPA-berekening begint bij de frequentie van de begin-gebeurtenis.

Deze begin-gebeurtenis kan in Planop verschillende vormen aannemen:

- Een initiële oorzaak die een plotse gebeurtenis voorstelt, bijvoorbeeld het uitvallen van elektriciteit, het afbreken van een roerder, enz. De waarschijnlijkheid van optreden van deze gebeurtenis is de beginfrequentie voor de LOPA-berekening.
- Een initiële oorzaak in de vorm van een conditie die het proces of de procesvoering omschrijft, bijvoorbeeld de verbinding van een lagedrukgedeelte met een onderdeel op hoge druk. Deze oorzaak wordt gecombineerd met een controlemaatregel die de beschreven eigenschap stuurt of controleert, bijvoorbeeld een drukregelaar. De faalfrequentie van de controlemaatregel (*continuous demand*) bepaalt de beginfrequentie. In sommige gevallen is de te controleren eigenschap dermate duidelijk, dat de conditie in Planop kan worden weggelaten. De controlemaatregel bevindt zich dan onderaan de oorzakenboom.
- Een initiële oorzaak die een taak in de procesvoering beschrijft, bijvoorbeeld het lossen van een tankwagen. De oorzaak wordt gecombineerd met een controlemaatregel die een bepaald aspect van de procesvoering controleert, bijvoorbeeld het aansluiten van de dampretourleiding. De beginfrequentie voor de LOPA-berekening kan op twee manieren worden bepaald: door aan de controlemaatregel een faalfrequentie toe te kennen (de aansluiting wordt elk jaar wel eens een keer vergeten) of door de combinatie van een PFD-waarde met de uitvoeringsfrequentie (de lossing gebeurt tien maal per jaar, en in één op de honderd lossingen wordt de dampretourleiding vergeten). De eerste mogelijkheid is aangewezen bij zeer frequent uit te voeren taken, de tweede past beter bij minder routinematige handelingen.

Voor de falingen van onderdelen en controlesystemen zijn in de literatuur in bepaalde gevallen richtwaarden terug te vinden. In vele andere gevallen moet men beroep doen op schattingen. De nauwkeurigheid van die schattingen is echter niet zo belangrijk indien men consequent gebruik maakt van dezelfde cijfers én indien men bij het opstellen van de regels voor de (aanvaardbare) richtfrequenties ook met deze set cijfers rekening heeft gehouden. Zoals hiervoor vermeld in het deel over het bepalen van de richtfrequenties (zie deel 4.2), moeten de berekende frequenties beschouwd worden als een relatieve kwantitatieve maat voor de kwaliteit van de preventie.

De aanvullende beveiligingslagen (in principe *low demand*) zijn doorgaans ofwel mechanische systemen (drukontlasting), ofwel instrumentele systemen.

Voor mechanische systemen zijn er ook waarden terug te vinden in de literatuur. In het geval van veiligheidskleppen maakt men best een onderscheid tussen *zuivere* condities en *vervuilende* of *corrosieve* condities. De betrouwbaarheid van veiligheidskleppen wordt slechts in beperkte mate beïnvloed door de uitvoering. Een redundante opstelling van kleppen zal de betrouwbaarheid van de drukontlasting uiteraard verhogen. Merk op dat parallelle veiligheidskleppen gemeenschappelijke fouten kunnen hebben, zoals een gemeenschappelijke verbinding met het vat en blootstelling aan dezelfde procescondities. De betrouwbaarheid van kleppen wordt uiteraard ook bepaald door de gehanteerde inspectiefrequentie. Het testen van veiligheidskleppen is een gelegenheid om de

openingsdruk van de klep te bepalen. Als men deze gegevens verzamelt, dan kan men zich op termijn een idee vormen van de betrouwbaarheid.

Enkele voorbeelden van mogelijke PFD-waarden zijn weergegeven in tabel 4.1.

Beveiligingslaag	PFD	Typische waarde
Open drukontlasting	10^{-2} tot 10^{-3}	10^{-2}
Vlamstoppers / detonatiestoppers	10^{-1} tot 10^{-3}	10^{-2}
Drukontlasting veiligheidsklep	10^{-1} tot 10^{-5}	10^{-2}
Breekplaat	10^{-1} tot 10^{-5}	10^{-2}
Controlesysteem	10^{-1} tot 10^{-2}	10^{-1}
Instrumentele kring SIL 1	10^{-1} tot 10^{-2}	10^{-1}
Instrumentele kring SIL 2	10^{-2} tot 10^{-3}	10^{-2}
Instrumentele kring SIL 3	10^{-3} tot 10^{-4}	10^{-3}
Menselijke tussenkomst 10 min. tijd	1 tot 10^{-1}	10^{-1}
Menselijke tussenkomst 40 min. tijd	10^{-1} tot 10^{-2}	10^{-1}

Tabel 4.1: Voorbeelden van PFD-waarden vermeld in de literatuur

De betrouwbaarheid van instrumentele beveiligingskringen is in grote mate afhankelijk van de architectuur van de kring, de gebruikte componenten en de testfrequentie. Het bepalen van de betrouwbaarheid van instrumentele kringen is een gespecialiseerde materie die het blikveld van Planop overstijgt. LOPA en Planop worden gebruikt om de gewenste betrouwbaarheid van de kringen te bepalen, niet de reële betrouwbaarheid. De gewenste en reële betrouwbaarheid zouden uiteraard moeten overeenstemmen met elkaar. In het geval van nieuwe installaties kan men meestal voldoende informatie bekomen van de leveranciers om de betrouwbaarheden van nieuwe kringen te berekenen. Het bepalen van de betrouwbaarheid van bestaande kringen is een stuk moeilijker.

Hiervoor werd reeds gesteld dat de betrouwbaarheid van *low demand*-beveiligingslagen, zowel voor mechanische als instrumentele kringen, sterk beïnvloed wordt door de inspectiefrequentie. Een belangrijke conclusie hierbij is dat aan beveiligingslagen (instrumentele of mechanische) die niet geïnspecteerd of getest worden (en zichzelf niet testen), geen PFD kan toegekend worden. Het is dan ook essentieel om bij elke beveiligingslaag die een PFD krijgt, na te gaan (en te documenteren) welke de test- of inspectiefrequentie is.

4.8 Overzicht risico-evaluatie met LOPA

We zetten de stappen voor het evalueren van een scenario met LOPA in Planop nog eens even op een rijtje.

In eerste instantie moet voor het scenario een goede oorzakenboom worden opgesteld, bestaande uit gebeurtenissen, toestanden en beveiligingslagen. Hierbij moet rekening gehouden worden met een aantal spelregels, die hoger werden uiteengezet.

Voor de vrijzetting wordt een richtfrequentie bepaald, die de norm is waaraan we de geïdentificeerde paden zullen toetsen.

Voor de gebeurtenissen of de controlemaatregelen (*high demand*) worden de frequenties ingeschat. Voor de andere barrières (*low demand*) moet een PFD worden bepaald. Indien *enabling conditions* gebruikt worden, moet hiervoor een probabiliteit (*fractionele duur*) gegeven worden.

Voor de diverse beveiligingslagen in de oorzakenboom dient nu de vraag gesteld of deze allemaal onafhankelijk zijn van elkaar en van de oorzaken. Indien niet, dan moeten de afhankelijkheden worden ingevoerd.

Planop doet nu de rest: het programma bepaalt welke de initiële gebeurtenissen zijn en welke de paden zijn die leiden tot de vrijzetting. Voor elk pad wordt een frequentie berekend.

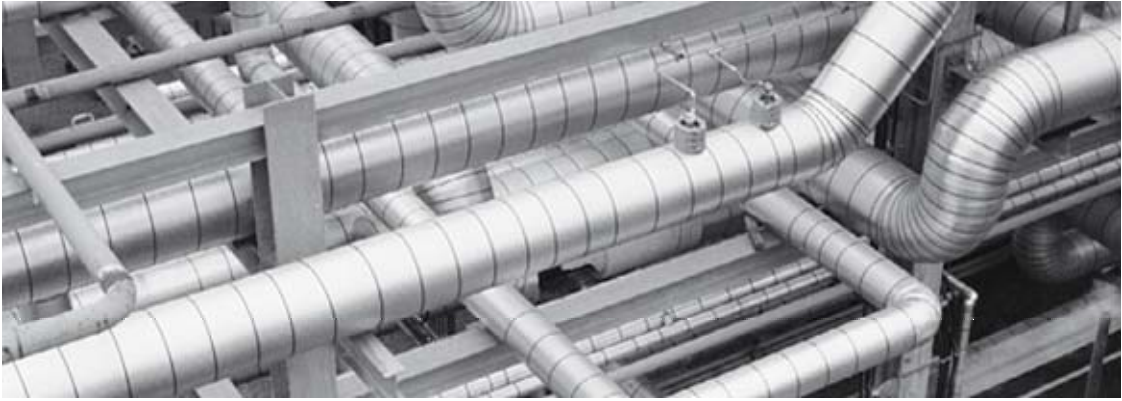
Het doel van de evaluatie is dat elk van deze frequenties kleiner is dan de richtfrequentie van de vrijzetting(en).

Per pad kan je in Planop een fiche bekijken die duidelijk weergeeft hoe het pad is samengesteld en berekend. Hierop kan men zien welke invloed de verschillende beveiligingslagen hebben en waar eventueel aan gewerkt moet worden om de richtfrequentie te bereiken.

Mogelijkheden om de frequentie te verbeteren, zijn o.a.:

- het toevoegen van extra beveiligingslagen;
- het verhogen van de betrouwbaarheid van beveiligingslagen (vb. via de SIL-klasse van instrumentele beveiligingen);
- het onafhankelijk maken van beveiligingslagen, bijvoorbeeld door een kring uit het controlesysteem onafhankelijk uit te voeren;
- het verhogen van de richtfrequentie door schadebeperkende beveiligingslagen toe te voegen die de ernst van de vrijzetting verminderen.

Het is niet uit te sluiten dat het in bepaalde gevallen enerzijds technisch zeer moeilijk of onmogelijk is om de richtfrequentie voor de eindgebeurtenis te halen, maar dat anderzijds het bedrijf toch van mening is dat de risico's voldoende beheerst zijn. LOPA is als vereenvoudigde techniek zeker niet voor alle scenario's het meest geschikte evaluatiehulpmiddel. Het is in dat geval zeer belangrijk om een positieve evaluatie goed te argumenteren in de tekstvelden die het tabblad *evaluatie* voorziet.



5

Planop beheren

5.1 Gebruikersbeheer

Planop hanteert een authenticatie- en autorisatiesysteem.

Om Planop te kunnen gebruiken, moet elke gebruiker bij Planop gekend zijn. Daarom moet de gebruiker eerst inloggen. Dit heet **authenticatie**.

Elke gebruiker in Planop krijgt bepaalde rechten toegewezen. Deze rechten bepalen welke informatie hij mag bekijken en/of wijzigen. Dit heet **autorisatie**.

Er zijn aparte rechten voor vele onderdelen in Planop, maar het toewijzen van deze rechten wordt erg eenvoudig dankzij het gebruik van groepen. Een groep kan specifieke rechten krijgen, die automatisch ook van toepassing zijn op de gebruikers die in de groep zijn ingedeeld.

Een gebruiker kan in meerdere groepen worden ondergebracht: zijn rechten zijn dan de som van de rechten die elk van zijn groepen kent.

Bij een standaard Planop-configuratie zijn de volgende rollen aanwezig:

- *Editor*: mag de werkversie (dit is de actuele informatie) bekijken en wijzigen;
- *Reviewer*: mag de werkversie bekijken, opmerkingen formuleren, maar niets wijzigen;
- *Visitor*: kan de werkversie niet bekijken, enkel de gepubliceerde informatie;
- *Task taker*: kan taken toegewezen krijgen.

De eerste drie types komen overeen met de rechtenniveaus die besproken werden in deel 1.7. De laatste groep laat toe om te bepalen aan wie acties kunnen toegewezen worden.

Een gedetailleerd overzicht van de diverse toelatingen in Planop is opgenomen in de online documentatie.

Gebruikers en groepen kunnen worden aangepast via het **Gebruikersbeheer**.

Het gebruikersbeheer is in principe enkel toegankelijk voor de Planop-beheerder (maar vermits dit een aparte toelating is, kan deze toelating ook aan andere personen worden toegekend).

Het gebruikersbeheer bestaat uit twee delen: **Gebruikers** en **Groepen**.

In de gebruikerslijst zijn de namen van alle gebruikers opgenomen. Via de filter bovenaan kan snel een welbepaalde gebruiker opgezocht worden.

Wanneer op een gebruikersnaam wordt geklikt, kunnen de details van de gebruiker bekeken worden. Voor elke gebruiker worden de volgende velden weergegeven:

- een gebruikersnaam
- voor- en achternaam
- een e-mailadres
- de groepen waarin de gebruiker werd ingedeeld
- specifieke toelatingen bovenop deze die hij via de groepen krijgt toegewezen
- een statusveld of de gebruiker nog actief is
- een aanduiding of de gebruiker Planop-beheerder is.

Via het wijzigsscherm kunnen deze velden aangepast worden.

Een gebruiker kan niet verwijderd worden, enkel gedeactiveerd. Dit komt omdat Planop in de achtergrond bepaalde informatie bijhoudt, gekoppeld aan de gebruiker. Gebruikers die gedeactiveerd werden, kunnen niet meer inloggen.

Via het scherm *Paswoord wijzigen* kan het paswoord voor een gebruiker ingesteld worden. Het is **niet** mogelijk om het paswoord van een gebruiker op te vragen, omdat dit niet in een leesbare vorm in Planop wordt opgeslagen.

Via de knop bovenaan de gebruikerslijst kan een gebruiker toevoegd worden. In het eerste scherm worden een gebruikersnaam en paswoord opgegeven, in het tweede scherm kunnen de andere velden aangevuld worden.

In de groepenlijst zijn de groepen zichtbaar, die gebruikt kunnen worden om aan gebruikers rechten toe te kennen. Voor elke groep kunnen de nodige toelatingen ingesteld worden. Er kan ook eenvoudig bekeken worden welke gebruikers lid zijn van de groep.

5.2 Suggestielijsten beheren

Zoals vermeld in deel 3.6, bevat Planop voor elke veiligheidsfunctie diverse suggestielijsten van type-scenario's en aandachtspunten. Via de knop *Suggestielijsten* onderaan wordt een overzicht van de diverse suggestielijsten opgeroepen.

Via *Toevoegen* kunnen eigen suggestielijsten aangemaakt worden, waarin eigen scenario's of aandachtspunten kunnen gedefinieerd worden. Zodra een eigen suggestielijst is aangemaakt, kunnen scenario's vanuit een analyse of uit een andere suggestielijst gekopieerd worden naar deze nieuwe suggestielijst via een knop op het tabblad *Omschrijving* in de scenariofiche.

De suggestielijsten die door het Planop-team werden ontwikkeld, kunnen niet worden gewijzigd. Het is wel mogelijk om deze te vervangen wanneer een update beschikbaar wordt gesteld. Een dergelijke vervanging kan uitgevoerd worden door de instructies op de Planop-website te volgen.

5.3 Personalisatie

De Planop-beheerder kan een aantal personalisaties uitvoeren op de Planop-applicatie. In de online Planop-documentatie zijn hiervoor de nodige instructies opgenomen.

De Planop-beheerder kan:

- een projectnaam invoeren, die bovenaan de schermen en afdrukken wordt afgebeeld;
- instellen hoeveel niveaus standaard worden weergegeven in de **Site Breakdownstructuur**;
- het maximum aantal stoffen instellen dat in een interactiematrix kan worden weergegeven;
- het asynchroon verwerken van opdrachten instellen; dit wordt gebruikt voor o.a. het aanmaken en verzenden van rapporten.