

ACHILLES

“Methodieken Ongevallenanalyse” van Post Hoger Onderwijs Veiligheidskunde
(hoofdstuk 18, verwachte publicatiedatum: 2^{de} kwartaal 2008)

door

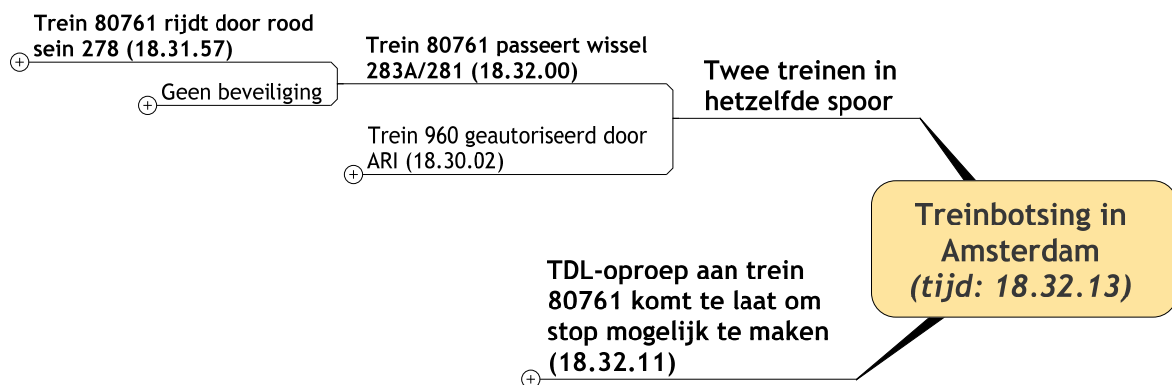
Marten Brascamp

18.1 Typering van de methodiek

ACHILLES is een techniek waarmee incidenten op een systematische manier worden geanalyseerd en gereconstrueerd. De reconstructie heeft de vorm van een 'boom' en visualiseert:

- de gebeurtenissen voorafgaand aan het incident;
- de achterliggende oorzaken;
- de factoren die een rol hebben gespeeld.

Figuur 18.1 geeft het begin van zo'n reconstructie, getekend met MindManager®



Figuur 18.1 *Treinbotsing Amsterdam 2004, begin van de reconstructie*

Het eindpunt van de gebeurtenissenreeks - in het gegeven voorbeeld een treinbotsing op het Centraal Station van Amsterdam - staat rechts in de figuur. Van daaruit gaat de reconstructie stap voor stap stroomopwaarts. Daarmee worden de voorafgaande gebeurtenissen, oorzaken en factoren een voor een zichtbaar en ontstaat geleidelijk het totaaloverzicht van het scenario dat zich heeft afgespeeld.

Hoe komt een reconstructie tot stand

De reconstructie van een incident verloopt in twee stappen:

STAP 1 Ordenen van de feiten

In de eerste stap worden de beschikbare gegevens uit eerder veldonderzoek geordend. De analist probeert de globale volgorde van de gebeurtenissen vast te stellen en de eerste logica achter de gebeurtenissen te begrijpen. Hij gebruikt ACHILLES nog niet.

Uit de losse hand of met MindManager® worden wat eerste schetsen gemaakt van de gebeurtenissen en van de verbanden daartussen. Blijkt in dat stadium dat teveel gegevens worden gemist, dat de plausibiliteit moet worden betwijfeld of dat de logica helemaal zoek is, dan wordt eerst overleg gevoerd met de onderzoekers die de feiten hebben verzameld.

STAP 2 Systematische analyse met ACHILLES

In de tweede stap wordt ACHILLES ingezet.

ACHILLES werkt stroomopwaarts, beginnend aan het eindpunt van de gebeurtenissenreeks. In elke volgende gebeurtenis die wordt blootgelegd vraagt de methode systematisch naar het WAT, HOE en WAAROM van die gebeurtenis: wat ging eraan vooraf, welke oorzaken, factoren en omstandigheden speelden een rol. In het gegeven voorbeeld: "Hoe kon het dat zich twee treinen in hetzelfde spoor bevonden?" en "Waarom kwam de TDL-oproep (treindienstleider) te laat?".

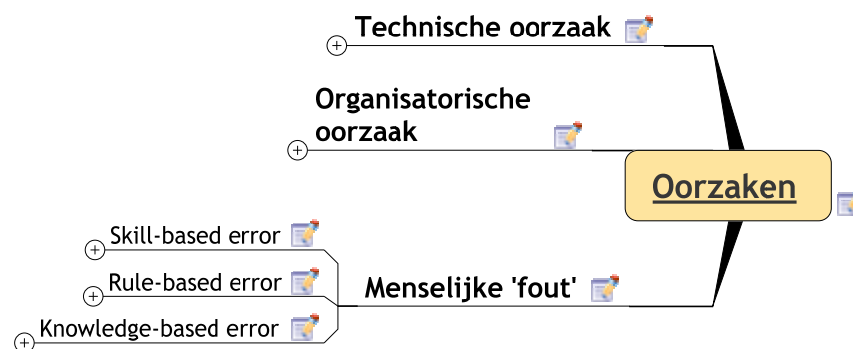
Zoals het voorbeeld laat zien, wordt het tijdstip van de gebeurtenissen bijgehouden. Dat is van belang om te begrijpen of eventueel herstel van een eenmaal inzette gebeurtenissenreeks mogelijk was geweest.

Hoe verder de analyse gaat, hoe meer gedetailleerd de gebeurtenissen en omstandigheden worden: de rol van de treindienstleider, de inhoud van zijn telefoongesprek met de machinist, toen hij - anders dan gebruikelijk - geen tijdige toestemming gaf om te vertrekken.

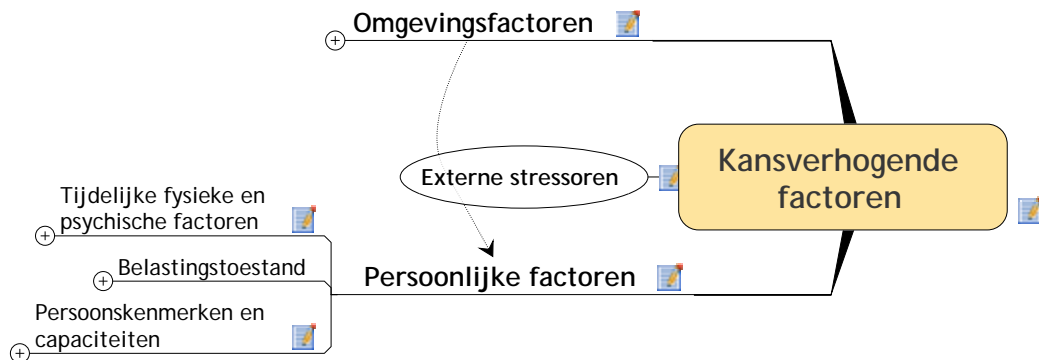
Voor de systematische bevraging gebruikt ACHILLES twee checklists:

<i>Oorzaken:</i>	Mogelijke oorzaken van een gebeurtenis (technische en organisatorische oorzaken en menselijke 'fouten')
<i>Kansverhogende factoren:</i>	Factoren die de kans op een bepaalde gebeurtenis vergroten (omgevings- en persoonlijke factoren)

In de figuren 18.2 en 18.3 is de globale opbouw van beide checklists weergegeven.



Figuur 18.2 Checklist Oorzaken: oorzaken van gebeurtenissen



Figuur 18.3 Checklist Kansen: factoren die de kans op een gebeurtenis vergroten

De checklists zijn de meest geactualiseerde en geavanceerde van dit moment. Ze zijn uitwerkt tot meer dan in totaal 750 mogelijke oorzaken, omstandigheden en factoren achter incidenten en hun voorafgaande gebeurtenissen. Ze zijn gebaseerd op de basisconcepten en theorieën achter het werk van Shell (TRIPOD Accident causation sequence), Det Norske Veritas (SCAT[®]) en de Universiteit van Eindhoven (Eindhoven Classification Model[®])¹.

In paragraaf 18.4 wordt de werking van de checklists in detail uitgelegd.

Samengevat combineert ACHILLES een aantal sterke punten:

1. Laagdrempelige, flexibele methode zonder al teveel conventies;
2. Zeer gestructureerde en systematische aanpak op de achtergrond;
3. Presentatie van resultaten op een manier waarmee managers verder kunnen;
4. Gebruik van actuele en geavanceerde checklists met incidentoorzaken en kansverhogende factoren.

ACHILLES wordt onder andere gebruikt voor nadere analyse en visualisatie van ongevallen in FACTS, 's werelds grootste databank met ongevallen met gevaarlijke stoffen.

18.2 In welke situaties in te zetten

ACHILLES is een analysetechniek die direct achter het ongevalonderzoek in het veld wordt ingezet. ACHILLES geeft in een vroeg stadium terugkoppeling naar de onderzoekers in het veld: over deelgebieden en aspecten waarover nadere informatie moet worden verzameld om het totaal van de gebeurtenissen, oorzaken en factoren te kunnen doorgronden.

¹ Als overstap voor eerdere gebruikers van Tripod Beta[®], is verdiepingsoptie ACHILLES 2.1 ontwikkeld.

Daarin zijn de meer dan 750 mogelijke oorzaken, omstandigheden en factoren achter incidenten voorzien van classificatie-codes die verwijzen naar Tripod's basisrisicofactoren (ref. 'Tripod, Volume III, General Failure Types Manual', SIPM EPO/67, 1992). Eerdere Tripod Beta[®] gebruikers kunnen daardoor gebruik blijven maken van hun eerder toegepaste incidentcategorieën, terwijl ze overstappen op de voordelen van ACHILLES.

In ACHILLES 2.1 worden alle uitkomsten van incidentanalyses gecodeerd en in een database opgeslagen. Daardoor ontstaat een unieke verbinding tussen een incident en - in termen van Tripod - de beheersmaatregelen die faalden, de onderliggende latente factoren, de basisrisicofactoren die aan de orde waren en de betrokken organisatieonderdelen. Zie verder www.brascamp.com/content/handleiding_21.pdf.

De techniek is het best te gebruiken in complexe situaties met meer oorzaken en factoren tegelijk.

Dat komt in de eerste plaats door de gebruikte analysemethode.

Omdat de gebruiker de gebeurtenissen systematisch en stap voor stap stroomopwaarts analyseert, kunnen complexe samenhangende oorzaken en factoren uiteen worden gerafeld. Elk van de mogelijke routes die verder stroomopwaarts zichtbaar wordt, kan dan nader worden geanalyseerd en in kaart worden gebracht.

In de tweede plaats komt het door de manier van visualiseren.

Complexe vraagstukken worden waarnodig tot A0 vergroot en aan de wand gehangen. Managers overzien dan het totaal van gebeurtenissen en factoren, waardoor ze zich bewust worden van de ernst en de essentie van het vraagstuk en van hun eigen rol daarin.

18.3 Wat levert de methode op

De methode levert een systematische reconstructie van oorzaken, achtergrondoorzaken en factoren achter een ongeval. De reconstructie omvat zowel de technische en organisatorische aspecten, als de *'human factors'*.

De visualisaties van ACHILLES maken de directe oorzaken en achterliggende problemen zichtbaar en daarmee bespreekbaar.

Door het gebruik van de meest geavanceerde checklists van dit moment zijn de aanbevelingen gedetailleerd en to-the-point.

Dus bijvoorbeeld niet, zoals dikwijls gehoord: "De communicatie moet worden verbeterd", maar specifieke aanbevelingen op basis van een nauwkeurige analyse van het betreffende communicatieprobleem: Zijn risico's niet gecommuniceerd? Is er te weinig instructie? Zijn procedures ondeugdelijk? Is er te weinig terugkoppeling (van het management) in het werk enz.

Op basis van gedetailleerde bevindingen komen doeltreffende aanbevelingen tot stand. Aanbevelingen zijn altijd maatwerk, maar voor veelvoorkomende stereotype oorzaken en factoren geeft ACHILLES de meest kansrijke suggesties.

18.4 Beschrijving van de methode

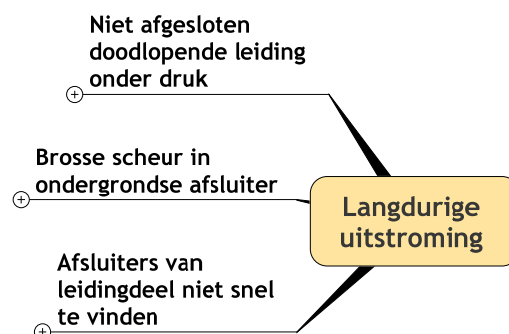
Werkwijze

ACHILLES reconstrueert een ongeval met behulp van MindManager®.

Dat is standaard software voor het maken van flowcharts.

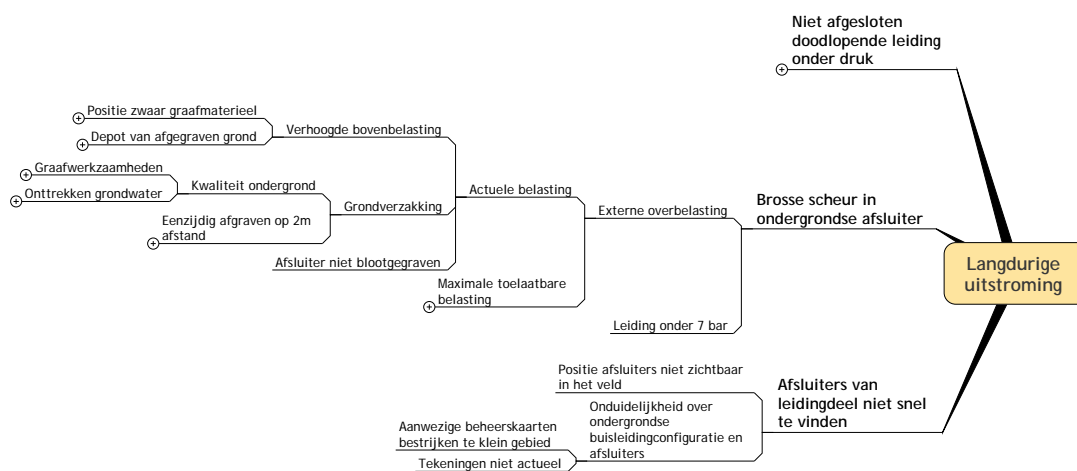
De gebruiker opent een nieuwe flowchart en begint met het eindpunt van de gebeurtenissenreeks.

Figuur 18.4 geeft daarvan een voorbeeld.



Figuur 18.4 Langdurige uitstroming van gas, Julianaplein Groningen 2003

Vervolgens begint de systematische bevraging naar het WAT, HOE en WAAROM en gaat de gebruiker geleidelijk 'stroomopwaarts', zoals weergegeven in figuur 18.5.



Figuur 18.5 Geleidelijke uitbouw van de reconstructie

Het scenario dat zich daadwerkelijk heeft afgespeeld wordt uit de feiten gereconstrueerd door systematische verkenning en uitsluiting van allerlei mogelijke oorzaken, factoren en omstandigheden. Daartoe opent de gebruiker de checklists 'OORZAKEN' en 'KANSVERHOGENDE FACTOREN'.

Die zijn eveneens in MindManager® opgezet, zie figuur 18.6 en 18.7.

De systematische verkenning en uitsluiting van oorzaken, factoren en omstandigheden gaat als volgt.

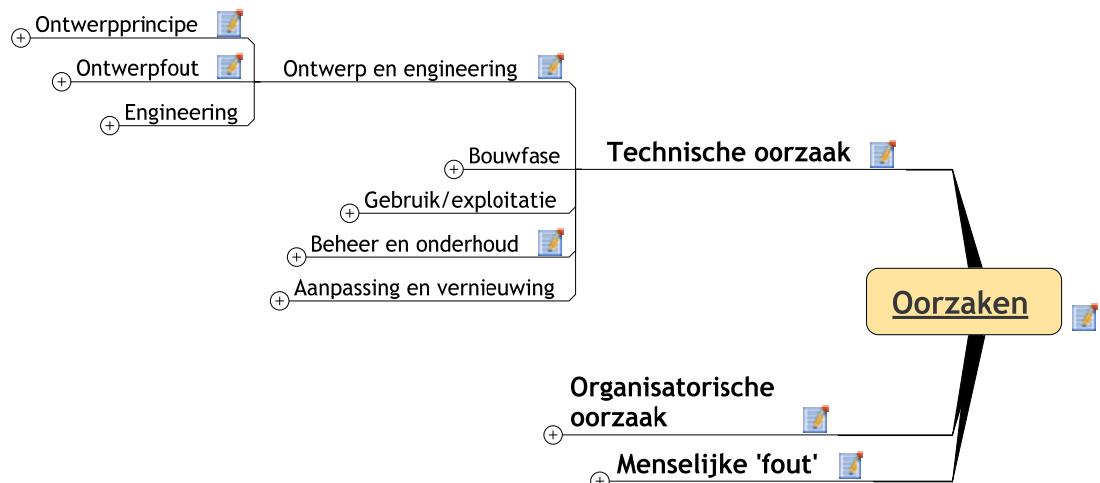
Gebeurtenis 1

- Neem de eerste gebeurtenis van de reconstructie. Dat wordt het eindpunt van de uiteindelijke gebeurtenissenreeks.

Onderzoek de oorzaken

- Open de checklist 'Oorzaken';
- Begin bij technische oorzaken en open stap voor stap dat deel van de checklist;
- Werk van rechts naar links en van boven naar beneden zoals in figuur 18.6;
- Check of bepaalde oorzaken zich mogelijk hebben voorgedaan en teken de gevonden oorzaken en onderliggende gebeurtenissen in de reconstructie;
- Klap de checklist van de technische oorzaken weer dicht;

- Onderzoek daarna organisatorische oorzaken en tenslotte menselijke 'fouten';
- Open steeds samenhangende delen van de oorzaken-checklist, analyseer de mogelijke oorzaken van de eerste gebeurtenis en teken ze in de reconstructie;
- Klap na gebruik een betreffend deel van de checklist weer dicht. Daarmee blijft het overzicht over het geheel behouden;
- Als in een deel van de boom bepaalde oorzaken zijn gevonden, stop dan NIET met het onderzoek. Ga door met de rest van de checklist: er kunnen nog andere factoren aanwezig zijn die aan het ongeval hebben bijgedragen.



Figuur 18.6 Analyseer oorzaken van rechts naar links en van boven naar beneden

OPMERKING 1: Het is van belang om beslist de volgorde 'techniek - organisatie - menselijke fout' aan te houden (naar Van der Schaaf)!

In de praktijk worden veel ongevallen afgedaan als een 'menselijke fout'. Bij oppervlakkige beschouwing klopt dat ook. Negen van de tien ongevallen vinden hun directe aanleiding in menselijke fouten. Echter, worden die fouten nader onderzocht, dan blijken ze meestal voort te komen uit technische of organisatorische oorzaken.

Om te voorkomen dat de analyse van een ongeval te snel concludeert tot een menselijke fout, is het nodig om de analyse te beginnen bij de mogelijke technische en organisatorische oorzaken.

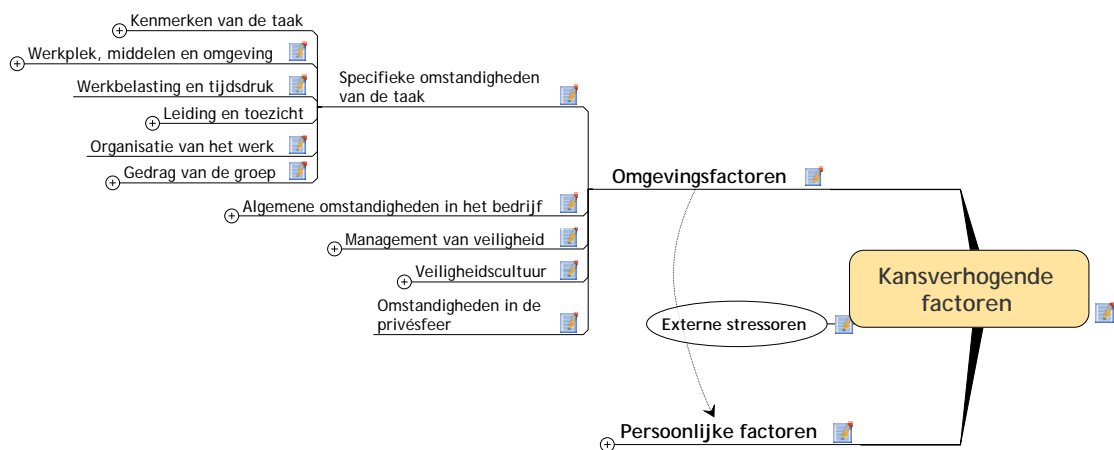
Pas daarna worden menselijke fouten onderzocht.

OPMERKING 2: Het is niet altijd meteen duidelijk of een oorzaak moet worden betiteld als een technische cq. organisatorische oorzaak of als een menselijke 'fout'. Echt belangrijk is dat ook niet. ACHILLES maakt het onderscheid vooral om een zekere ordening aan te brengen in het grote aantal mogelijke oorzaken achter een incident. De gekozen ordening in ACHILLES helpt de analist om systematisch de achtergronden van een incident in kaart te brengen.

ACHILLES is echter zo gebouwd, dat de échte oorzaken altijd worden gevonden, ook als de analist in eerste instantie niet kan uitmaken of een bepaalde oorzaak als een technische, organisatorische of menselijke moet worden aangemerkt. En daar gaat het natuurlijk om.

Onderzoek de factoren die de kans op de gebeurtenissen verhogen

- Open de checklist 'Kansverhogende factoren';
- Ga op dezelfde manier te werk;
- Begin met de omgevingsfactoren, werk in de checklist van rechts naar links en ga na of bepaalde factoren een rol hebben gespeeld bij het optreden van de eerste gebeurtenis;
- Werk vervolgens van boven naar beneden zoals in figuur 18.7 en teken ondertussen de factoren in de reconstructie;
- Zijn alle mogelijke omgevingsfactoren gecheckt, analyseer dan de persoonlijke factoren;
- Ga door tot het eind, ook als ondertussen omstandigheden zijn gevonden die de kans op de gebeurtenis hebben vergroot.



Figuur 18.7 Systematische verkenning van factoren die de kans op het ongeval vergroten

Gebeurtenis 2

- Ga stroomopwaarts in reconstructie;
- Neem de volgende gebeurtenis en herhaal bovenstaande werkwijze: eerst de oorzaken, dan de kansverhogende factoren.

Gebeurtenis 3 etc.

- Ga verder stroomopwaarts in de reconstructie;
- Ga net zo lang door tot de kern van de zaak is blootgelegd. Dat is veelal op het moment dat de grens van de beïnvloedingsfeer van betrokkenen is bereikt.

Tijdsbeslag en intensiteit

Afhankelijk van de complexiteit van een incident en de beschikbaarheid van de veldgegevens, duurt een analyse een tot enkele dagen.

In eenvoudige situaties werkt een ervaren analist alleen. Met ACHILLES kan hij zelfstandig de hoofdlijnen van de gebeurtenissen achterhalen en tot de essenties doordringen. Meer complexe incidenten worden in teams geanalyseerd, waarbij de individuele teamleden zich concentreren op geselecteerde delen van de reconstructie.

Naast analisten blijven altijd technisch-inhoudelijke experts noodzakelijk. Die zijn nodig om bij specifieke kwesties die ACHILLES opwerpt, de juiste antwoorden te kunnen vinden en te kunnen beoordelen.

Is de analyse-tijd relatief kort, de doorlooptijd van een goede analyse is significant langer.

Dat komt vooral, omdat vaak blijkt dat nog nadere informatie over het incident moet worden verzameld. Dat kost de nodige tijd.

Het komt ook omdat de analisten bij aanvang dikwijls ervaren, dat ze door een veelheid van gegevens en achtergronden worden overrompeld. In dat geval is het zaak om de tijd te nemen, zich om te beginnen te beperken tot een of enkele takken van de reconstructie, om daarna een aantal dagen pauze te nemen om het tussenresultaat te laten bezinken.

18.5 Praktijkvoorbeeld

Deze paragraaf geeft de resultaten van de standaard-case zoals die met ACHILLES is geanalyseerd.

Eerst wordt de standaard-case beschreven.

Vervolgens worden de resultaten in drie delen gepresenteerd:

1. Schets van de gebeurtenissen op basis van de ongevalbeschrijving (STAP 1);
2. Analyse van gebeurtenissen, oorzaken en factoren m.b.v. ACHILLES (STAP 2);
3. Conclusies en aanbevelingen.

18.5.1 Standaard-case

In een productiebedrijf moeten op een afgelegen gedeelte van het terrein wegens een defect aan een leiding laswerkzaamheden worden uitgevoerd. Deze werkzaamheden vinden plaats op 1,5 meter hoogte. De vaste lasploeg kampt met ziekte en heeft hiervoor geen capaciteit beschikbaar. De laatste maanden is al een te groot beroep gedaan op de inzet van de lasploeg, deze heeft daarom heel vaak overgewerkt met als gevolg een hoog ziekteverzuim. Daarom wordt via een onderaannemer tijdelijk een lasser (in opleiding) ingehuurd.

Het bedrijf is erg op de productie gericht omdat veel opdrachtgevers een strakke deadline hebben gesteld. Bij overschrijding van deze deadlines, moeten hoge boetes worden betaald. Omgekeerd is de afspraak met de opdrachtgevers dat wanneer het werk eerder klaar is, daar extra financiële vergoedingen tegenover staan. Dit heeft de directie van het bedrijf doorvertaald naar het medewerkers: zij krijgen bonussen wanneer het werk eerder gereed komt.

De lasapparatuur is van het bedrijf zelf en staat al klaar op de steiger. De steiger is in de haast geïmproviseerd. De stalen constructie is degelijk, echter vanwege de geringe hoogte heeft men daar wat oude planken opgelegd die langdurig buiten gelegen hebben en wat vettig zijn geworden door mosgroei en olieresten. Aan de lasapparatuur hangt een brandblusser, deze functioneert echter niet goed. Een brandslanghaspel verderop is afgesloten uit angst voor Legionellabesmetting en van uit de gedachte dat in deze hoek van het bedrijf toch geen blusmiddelen nodig zijn. De lasser moet over enige breedte werken en duwt staande op de steiger deze regelmatig een eindje verder.

Tegelijkertijd met de laswerkzaamheden vindt even verderop schilderwerk plaats. Over een grote lengte moeten bepaalde constructies geschilderd worden, Hierbij

worden lakken op organische baden gebruikt en wordt met open potten thinner en terpentine gewerkt om de kwasten in te zetten. De werkzaamheden beginnen. De schilder komt gaande het werk steeds dichterbij naar de steiger toe waarop de laswerkzaamheden worden uitgevoerd.

Wanneer de steiger weer een stukje verderop geschoven wordt, ziet de lasser niet dat er een kuiltje in de vloer zit. Door de schok en de gladde planken verliest hij zijn evenwicht, laat zijn brander vallen die naar beneden valt vlak bij de open potten thinner en terpentine van de schilder. De vloeistoffen vatten vlam en de schilder raakt in brand.

De lasser ziet het, pakt zijn brandblusser, maar deze blijkt niet te werken, klimt vervolgens naar beneden, rent naar de slaghaspel, maar krijgt deze niet open. Vervolgens rent hij naar het bedrijfsgebouw (ca. 100 m verderop) en alarmeert de mensen daar. Dan komt de hulpverlening op gang.

Resultaat: de schilder wordt met derde graadsbrandwonden opgenomen in het brandwondencentrum, in het bedrijf is veel materiële schade door de brand. De deadline van de opdracht werd niet gehaald, waardoor tevens hoge boetes aan de opdrachtgever moesten worden betaald en de bonus werd gemist. Ook vervolgoedprachten liep het bedrijf daardoor mis.

18.5.2 Schets van de gebeurtenissen

Figuur 18.8 schetst de gebeurtenissen en hun onderlinge verbanden. De figuur is gebaseerd op de ongevalbeschrijving van de standaard-case Als incident is gedefinieerd de gebeurtenis:

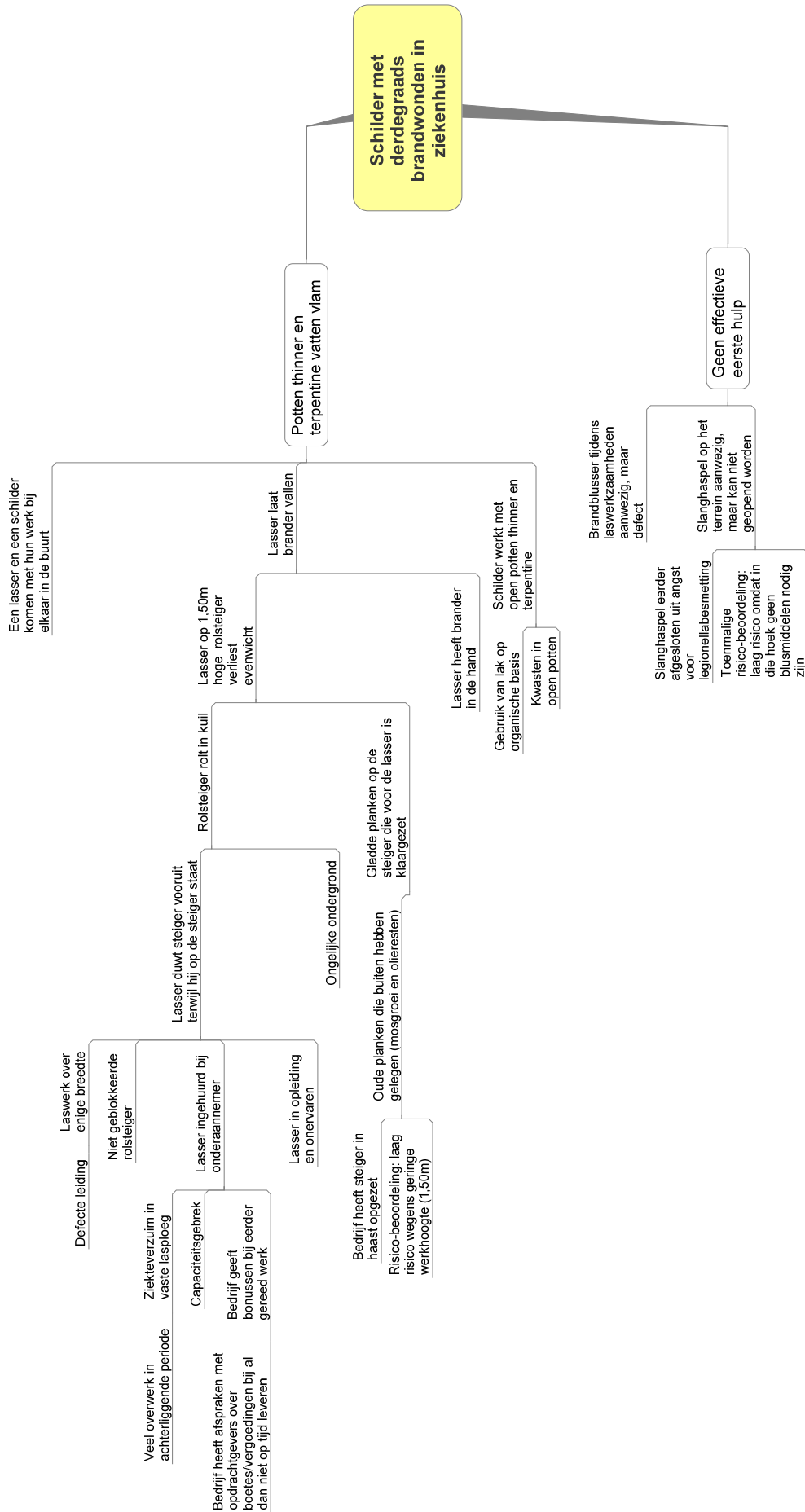
“Schilder met derdegraads brandwonden in ziekenhuis”.

Het incident ontstaat uit de combinatie van twee voorliggende gebeurtenissen:

1. Potten thinner en terpentine vatten vlam. Een lasser en een schilder komen tijdens hun werk bij elkaar in de buurt. De eerste laat een brander in de openstaande potten vallen;
2. Door de brand die ontstaat, belandt de schilder uiteindelijk in het ziekenhuis: er kan niet onmiddellijk effectieve bestrijding/hulp worden geleverd.

De figuur laat zien welke gebeurtenissen daar aan vooraf gingen.

Figuur 18.8 Schets van de gebeurtenissen



18.5.3 Analyse van de gebeurtenissen

De figuren 18.9 tot en met 18.11 geven het resultaat van de formele analyse met ACHILLES.

De bekende oorzaken en factoren uit de ongevalbeschrijving zijn nader onderzocht.

Achtereenvolgens komen aan de orde:

- 1) Waarom kwamen de lasser en de schilder met hun werk bij elkaar in de buurt?
- 2) Waarom liet de lasser de brander vallen?
- 3) Hoe kwam het, dat effectieve hulp pas laat op gang kwam?

Waarom kwamen de lasser en de schilder bij elkaar in de buurt?



Figuur 18.9 De lasser komt in de buurt van de schilder

De formele analyse is kort.

Uit de ongevalbeschrijving is niet af te leiden wat de situatie veroorzaakte. Was er gebrek aan coördinatie? Beschikte het bedrijf niet over een systeem van werkvergunningen (voor laswerkzaamheden is dat wel aan te bevelen)? Bestond wel een dergelijk systeem maar werd het (systematisch) genegeerd? We weten het niet. Doorvragen is hier nodig om nadere feiten te achterhalen.

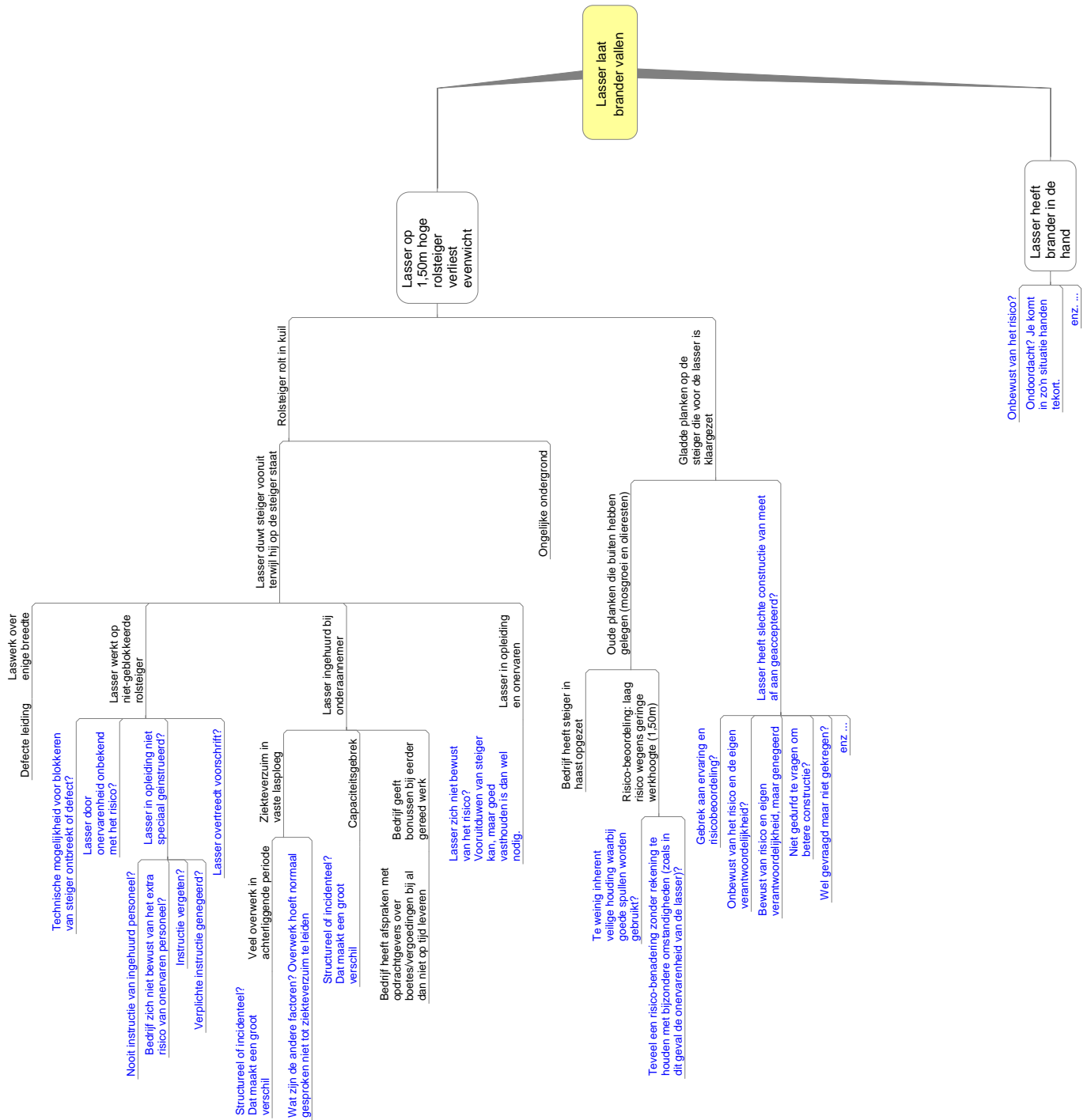
Waarom liet de lasser de brander vallen?

De formele analyse is weergegeven in figuur 18.10

Systematisch zijn mogelijke technische, organisatorische en menselijke oorzaken en factoren nagegaan die een rol kunnen hebben gespeeld. De resultaten zijn in 'blauw' weergegeven.

Opvallend is opnieuw dat precieze informatie ontbreekt om de echte achtergronden van deze gebeurtenissen te achterhalen. De analyse is dan ook niet volledig doorgezet. Was de lasser onvoldoende ervaren en zich onvoldoende bewust van wat hij deed? Hield het bedrijf te weinig rekening met de onervarenheid van de lasser? Of ontbrak het bij het bedrijf sowieso aan voldoende systematisch werken of een goede houding voor wat betreft veiligheid?

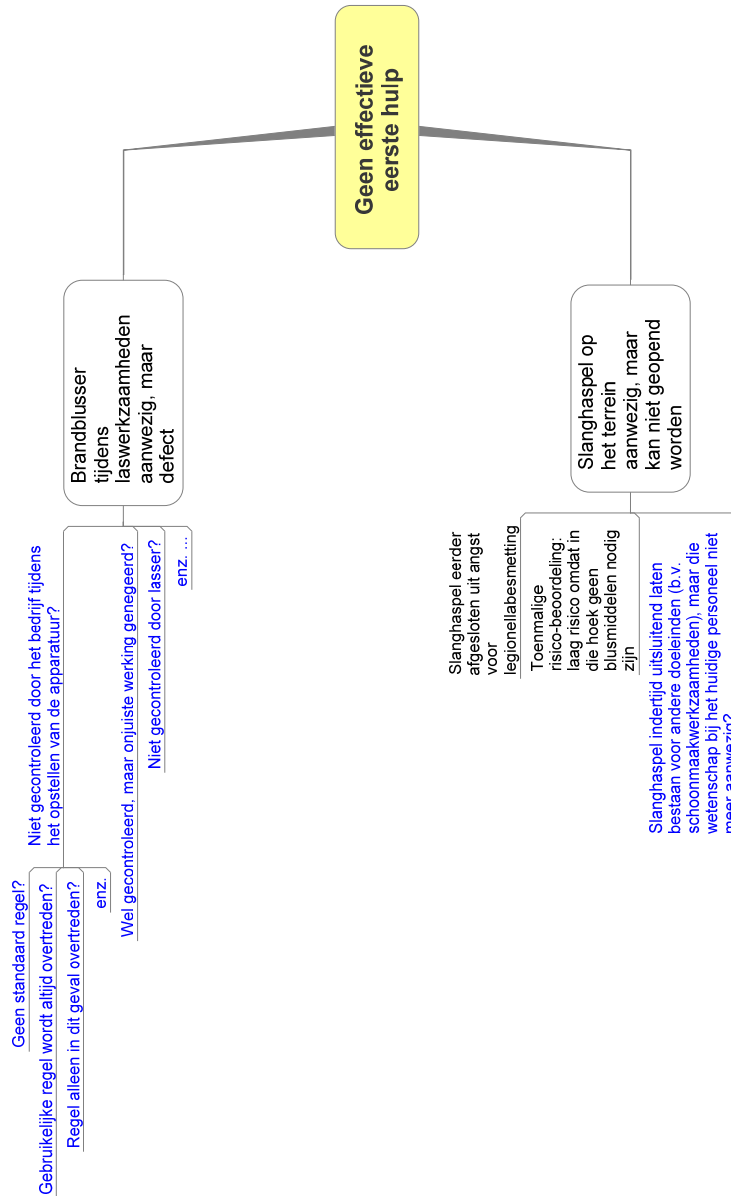
Vrijwel alle uiteinden van de 'gebeurtenissenboom' stuiten op die vraagstelling. Duidelijk is wel, dat zowel het bedrijf als de lasser zeer onverstandig en zeer onzorgvuldig hebben gewerkt.



Figuur 18.10 De lasser laat de brander vallen

Hoe kwam het dat effectieve hulp pas laat op gang kwam?

Figuur 18.11 toont de analyse.



Figuur 18.11 Effectieve hulp komt pas laat op gang

De belangrijkste oorzaak is de defecte brandblusser. Mogelijk werd hij niet door de medewerkers van het bedrijf gecontroleerd bij het opstellen van de apparatuur. Denkbaar is, dat hij wel door hen werd gecontroleerd, maar dat de onjuiste werking werd genegeerd. En de lasser? Voerde hij een controle uit? Durfde hij er als ingehuurd leerling geen opmerking over te maken of werd zijn opmerking genegeerd? We weten het niet.

18.5.4 Conclusies en aanbevelingen

Systematische analyse van de gebeurtenissen laat zien, dat het waarom van veel gebeurtenissen onbeantwoord blijft. De ongevalbeschrijving geeft die informatie niet en er kan uitsluitend naar worden geraden².

Is er sprake van onbewust en onbekwaam handelen, zowel door het bedrijf als door de lasser?

Is er in het bedrijf een gebrek aan orde, regels en (veiligheids)systematiek?

Voor het geval er wel regels en afspraken zijn, zijn ze dan in dit geval (door haast en onkunde) overtreden? Of is dat gebruikelijk?

In welke mate heeft tijdsdruk echt een rol gespeeld? De ongevalbeschrijving lijkt het te suggereren, maar echt vast staat het niet.

Naar het zich laat aanzien kan het bedrijf over de hele linie verbeteren.
Hoe dat zou moeten en hoe dat kan?

Voor deze standaard-case is de beste aanpak, de totale uitkomst van de analyse met het betrokken bedrijf en het personeel te bespreken.

Naar verwachting is het dan niet te ingewikkeld om de juiste diagnose te stellen.

Het formuleren van de meest kansrijke maatregelen is vervolgens een betrekkelijk kleine stap: *een goede diagnose is de halve oplossing*.

18.6 Literatuur

- Brascamp, M.H., 2004, *ACHILLES gebruikershandleiding*, BrascampVeiligheidAdvies B.V., Klarenbeek
- Frequently Asked Questions, www.brascamp.com/content/faqs_achilles.htm

² Dat is overigens een beperking in veel ongevalrapportages. Daardoor raken aanbevelingen niet altijd de kern en komt de verbetering niet tot stand. Soms werkt het zelfs contraproductief: direct betrokkenen bij het ongeval voelen zich niet gehoord en de organisatie keert zich in zijn geheel tegen het onderzoek en de daarop volgende analyse. Het recente schietincident in Afghanistan is daarvan een voorbeeld.