
Sturen op veiligheid, is sturen op procesbeheersing

Niek Steijger adviseur/onderzoeker
TNO
Polarisavenue 151
2130 AS Hoofddorp

1. Inleiding

Dit artikel beschrijft een onderzoek naar de relatie tussen ongevallen en procesbeheersing in een dakpannenfabriek. De aanleiding voor het onderzoek was een eerder workshoptraject dat door TNO samen met de leidinggevenden is uitgevoerd. De workshops hadden tot doel de leidinggevenden te ondersteunen in het signaleren en aanspreken op onveilige situaties en gedragingen en tot het genereren van actie. In de voorbereiding van de workshops was in de ongevallenformulieren opgevallen hoe vaak de rol van het gedrag van medewerkers en leidinggevenden werd genoemd in het omgaan met de, al of niet aanwezige, veiligheidsbarrières. Deze waarneming vormde belangrijke input voor de workshops, maar was tevens aanleiding om het onderzoek te starten en een meer diepgaande analyse uit te voeren. Het onderzoek richtte zich op het identificeren van de achterliggende patronen en mechanismen van ogenschijnlijk zich herhalende gevaarlijke situaties en ongevallen. Als perspectief is gekozen voor het bestuderen van de ongevalscauïstiek in samenhang met de wijze van procesbeheersing. Immers de mate waarin een organisatie zijn bedrijfsprocessen beheerst is een indicatie van zowel de bedrijfsprestaties als van de veiligheidsprestaties [1]. Uit analyses van ongevalsonderzoek blijkt dat het optreden van herhaalde verstoringen als voorsignaal van ongevallen gezien kan worden en het bestaan ervan te maken heeft met het niet goed beheersen van de bedrijfsprocessen [2]. Vanuit dit gezichtspunt is onderzoek gedaan naar de koppeling tussen de ongevallen en het beheersen van het gemechaniseerde en semi-geautomatiseerde proces van de productie van dakpannen.

2. Probleemstelling en onderzoeksvragen

Het onderzoek is uitgevoerd bij een dakpannenfabriek met totaal vier producerende

locaties in Nederland. Op de locaties werken totaal bijna driehonderd werknemers, waarvan ruim tweehonderd in de productie, ongeveer veertig in de Technische dienst en de overigen op kantoor, laboratorium en afnemersservice.

Het primaire proces bevat de volgende hoofdstappen:

- voorbereiden
- pannenpersen
- drogen
- ovengang
- sorteren
- verpakken
- verzenden.

Het is een bedrijf dat de laatste 10 jaar veel heeft geïnvesteerd in veiligheid en veiligheidsbeleid o.a. in techniek en procesoptimalisatie, in veiligheidsmaatregelen, in training en veiligheidsprocedures. In 2005 was het bedrijf toe aan een nieuwe impuls en heeft veilig gedrag van medewerkers en direct leidinggevenden tot thema uitgeroepen. In dat kader is samen met TNO een workshoptraject uitgevoerd met leidinggevenden gericht op het signaleren, aanspreken en actie ondernemen op onveilige situaties en onveilige gedragingen. Dit workshoptraject zal niet verder worden besproken in dit artikel

Wel was het traject de directe aanleiding om de veiligheidspraktijken van dit bedrijf aan een verdiepende studie te onderwerpen, om meer zicht te krijgen op achterliggende patronen en mechanismen van ogenschijnlijk zich herhalende gevaarlijke situaties en ongevallen. Immers, het vermoeden bestond dat er een relatie was met de procesbeheersing, het barrièremanagement en het gedrag van medewerkers en leidinggevenden. De onderzoeksvragen waren: wat is de rol van procesbeheersing op het ontstaan van ongevallen? Wat is de rol van het barrièremanagement en het gedrag van medewerkers en leidinggevenden ?

3. Methoden en technieken

De werkprocessen en daarmee samenhangende gevaren zijn bestudeerd door rondgang

en observatie. De processen zijn in kaart gebracht waarbij onderscheid is gemaakt in het primaire proces van dakpannen maken en ondersteunende processen als het uitvoeren van onderhoud en reparatie, reiniging, intern transport enz.. Het primaire proces is verder onderverdeeld in productiefuncties, corresponderende gevaren en toegepaste beheersmaatregelen of barrières. Daarbij zijn de gevaren geïdentificeerd met gevarenlijsten.

Vervolgens richtte het onderzoek zich op de relatie tussen ongevallen en procesbeheersing en dus op de leerervaringen van het dakpannenbedrijf met afwijkingen in de procesvoering. Door analyse van de ongevalscausistiek is bestudeerd welke onderdelen van de werkprocessen en hoe daarmee samenhangende afwijkingen een rol hebben gespeeld in werkelijk voltrokken ongevalsscenario's.

Totaal zijn alle gedocumenteerde 45 ongevallen over de periode 2003-2004 geanalyseerd. Er is gebruik gemaakt van ongevallenmeldingsformulieren, - onderzoeksrapporten en processen-verbaal van de Arbeidsinspectie. In de analyse is onderscheid gemaakt naar het soort werkproces waarin het ongeval zich heeft voorgedaan: primair of ondersteunend. Vervolgens naar de locatie en productiefunctie in de primaire procesketen waarin het ongeval zich voordeed. Er is onderscheid gemaakt of sprake was van een onderbroken of van een niet onderbroken procesgang. Bestudeerd is de rol van onderbroken procesgang als factor in het betreffende ongeval. Zo kan een ongeval vooraf gaan aan een storing of onderbreking in de procesgang; het kan de onderbreking veroorzaken of het kan optreden pas nadat het proces is onderbroken. Alle ongevallen zijn beschreven en gespecificeerd naar betrokken werkproces, de productiefunctie, de blootstelling aan gevaar, de ongevalstoedracht met directe en indirecte factoren die hebben geleid tot verlies van beheersing tot het letselmechanisme. De ongevalsfactoren zijn uitgewerkt als falende barrières op de specifieke ongevalspaden. Tot slot zijn de ongevallen gerubriceerd naar ongevalscategorieën. De aldus beschreven verzameling van ongevallen is geprojecteerd op de eerder onderscheiden werkprocessen en productiefuncties.

4. Resultaten

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

4.1 Ongevallen in het primaire proces en in ondersteunende processen

Bekeken vanuit de procesvoering zijn er 21 ongevallen (45%) geïdentificeerd die in verband stonden met het primaire proces van pannen maken op diverse momenten en locaties langs de machinestraat. Er zijn 24 ongevallen (55%) geïdentificeerd die in verband stonden met ondersteunende werkprocessen met een ambulante karakter of in afdelingen op afstand van het primaire proces zoals Technische Dienst werkplaats en Expeditieafdeling. In 14 van de 21 primair procesgerelateerde ongevallen was de procesgang onderbroken ten tijde van het ongeval, hetzij voor proces gerelateerde werkzaamheden als het verhelpen van storing, schoonmaken, onderhoud of omstellen. De categorie ‘storingverhelpen’ is met 8 ongevallen de grootste groep van ongevals-scenario’s.

4.2 Ongevalsscenario’s of hoofdscenario’s

De 45 ongevallen zijn gerubriceerd naar ongevalsscenario’s of hoofdscenario’s. Een ongevalsscenario is een betekenisvolle, voor de praktijk herkenbare combinatie van bekende variabelen[3]. Bij voorkeur bevat een scenario: werkzaamheid, gevaarsblootstelling, verlies van beheersing, centrale ongewenste gebeurtenis, gevolg, soort letsel of schade.

Het resultaat is totaal 10 verschillende hoofdscenario’s gerubriceerd op de traditionele wijze naar letsel – of schadetoedracht [3]:

1. Valscenario
2. Beknellingscenario
3. Struikelscenario
4. Snijscenario

5. Bedelvingsscenario
6. Elektrocutiescenario
7. Verbrandingsscenario
8. Getroffenwordenscenario
9. Stotenscenario
10. Botsendeheftruckscenario

Bij nadere bestudering van ieder hoofdscenario bleek het een betrekkelijk heterogene verzameling van ongevalsscenario's te omvatten waarin voornamelijk het letselmechanisme gemeenschappelijk is. Het hoofdscenario 'Beknelling', als voorbeeld van zo'n verzameling, laat veel onderlinge verschillen zien tussen de ongevalsscenario's, als gekeken wordt naar de elementen aan het begin van het ongevalpad. Bijvoorbeeld verschillen in werkprocessen met gevaren en ook verschil in falende barrières: verschil in werkzaamheid (bv. metaalbewerking of persen) in hardware (bv. kantbank of pannenpers), technische beveiligingen (bv. optische schakelaars of hekwerk) of veiligheidsprocedures (bv. reset procedures of p.b.m.'s).

4.3 Transformatie

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

Dat levert in onderzochte bedrijfs casuïstiek de volgende drie clusters van veiligheidskundig betekenisvolle ongevalsscenario's op (33% van totaal aantal ongevallen) in de vorm van falend werkproces- gevolgcombinaties:

1. Storingverhelpen aan machines met bekneling tot gevolg
2. Onderhoudswerk op hoogte met val tot gevolg
3. Orders uitrijden met heftrucks met botsing tot gevolg

4.4 Analyse van falend barrièremanagement

Het onderzoek laat zien dat in het gemeenschappelijk ongevalpad van de ongevalscenario's, twee relevante niveaus van barrières zijn [4]. Dat zijn barrières op het niveau van de directe context of aanleidingen binnen het ongevalsscenario i.c. standaard handelingen & standaard condities. Het gaat dan om falende barrières tijdens de operationele planning & uitvoering van werkzaamheden. Het tweede niveau is falend barrièremanagement onder verantwoordelijkheid van het hoger management.

Operationele planning & uitvoering

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

Werkvoorbereiding

- selecteren procedure, materieel en middelen organiseren;

Werkomgeving

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

Werkmethode

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

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

1. *Identificatie gevaren & barrières*: Er is een RI&E opgesteld, inclusief Inventarisatie Machine- en Arbeidsmiddelenrichtlijn. Uit de ongevallen is gebleken dat specifieke gevaren niet waren geïdentificeerd en er dus geen fysieke barrière in hardware ontwerp was aangebracht.

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

resultaten gevonden die directe, harde aanwijzingen opleveren dat het een rol heeft gespeeld in de onderzochte ongevallen.

5. Conclusies

Uit de resultaten blijkt dat het onderbroken zijn van de primaire processtroom en het uitvoeren van het werkproces storing verhelpen, belangrijke factoren waren in het ontstaan van de onderzochte ongevallen. De rol van procesbeheersing bleek in de ongevalsescenario's uit de invloed van suboptimaal procesontwerp en daarmee samenhangende storinggevoeligheid. Dat is van belang voor het veiligheidsgedrag van de medewerkers als bestuurders van die processen. Zo is waargenomen dat ondergepercipieerde tijddruk (= rendementdruk), medewerkers hebben geleerd preventieve ingreepjes uit te kunnen voeren om dreigende storing te voorkomen. Met deze ingreepjes vindt veelal verhoogde blootstelling aan gevaren plaats en dus ook vergrote kans op falen (van barrières) met kans op onderbreking van het werkproces door een ongeval waardoor het werkproces alsnog in storing komt en dus niet beschikbaar is. Hierdoor daalt tijdelijk het rendement.

Er is ook aangetoond dat als het werkproces in storing komt, medewerkers, wederom ondergepercipieerde tijddruk, de neiging hebben om snel in de storing te duiken en deze snel op te lossen. Dat kan door bestaande barrières te verwijderen of te mijden en daarmee vindt veelal verhoogde kans op blootstelling aan gevaren plaats en kans op falen. Daarnaast bestaat de kans dat ondergepercipieerde tijddruk en de neiging het werkproces weer snel beschikbaar te hebben, de storing niet structureel wordt verholpen en zich herhaalt met vergrote kans op herhaling van blootstelling aan gevaren.

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

Dat lijken goede uitgangspunten voor de risicobeheersingsstrategie.

Uit het onderzoek is gebleken dat ongevallen niet alleen samenhangen met het primaire proces met zijn, vaak min of meer overduidelijke, significante gevaren. Ook ondersteunende werkprocessen blijken risicovolle processen te kunnen zijn. Naast het handhaven van formeel vastgestelde veiligheidsprocedures die veelal samenhangen met het primaire proces, is van belang ook geformaliseerde werkwijzen op te stellen voor ondersteunende werkzaamheden. Dit kunnen zijn veiligheidsprocedures met gespecificeerde doelen & middelen & competenties waarmee informele werkwijzen worden tegen gegaan die gebaseerd zijn op 'trial & error' en de kans op ongevallen vergroten (improviseren = riskeren).

Sturen op veiligheid

Ondanks dat het bedrijf veel had geïnvesteerd in vermindering van de storingsgevoeligheid en het aanbrengen van veiligheidstechnische barrières, waren nog niet alle geïdentificeerde hardware barrières goed geïmplementeerd. Voor deze situaties bestond de risicobeheersingsstrategie tijdelijk uit organisatorische en gedragsgebonden barrières. De onderzoeksresultaten laten zien dat het falen van deze barrièrecategorie een grote rol heeft gespeeld in de ongevalscauïstiek. De betrouwbaarheid van een gedragsafhankelijke beheersstrategie wordt o.a. bepaald door het managementproces Betrokkenheid & motivatie & conflictmanagement. Dat dit proces suboptimaal was, was niet alleen uit documentanalyses gebleken. Ook uit gevoerde groepsgesprekken werd duidelijk dat door het lijnmanagement tweeslachtig werd gestuurd op zowel rendement als op veilig gedrag.

Door verbeterde procesbeheersing en het aanbrengen van bij voorkeur hardware gebonden barrières, wordt het bedrijf minder afhankelijk van een risicobeheersingsstrategie met een zwaartepunt op organisatorische en gedragsgebonden barrières. De integriteit van die barrières zal ook gehandhaafd dienen te worden door de te sturen op veilig gedrag en naleving van de procedures voor veilige reset. Dat vergt optimalisering van het managementproces Betrokkenheid & motivatie & conflictmanagement met expliciete aandacht voor de gepercipieerde rendementsdruk. Het onderzoek heeft laten zien dat het bedrijf in staat is maatregelen te implementeren die aantonen dat veilige resets niet ten koste van het rendement hoeven te gaan.

Nawoord

De conclusies van het onderzoek zijn gebruikt als een programma van eisen voor het ontwikkelen van een protocol. Een protocol dat bedrijven in staat stelt de bedrijfseigen werkprocessen te analyseren en risicoscenario's van af te leiden als centrale bouwsteen in een verbeterd RI&E-proces.

Het beschreven onderzoek en de protocolontwikkeling werden uitgevoerd in het kader van het TNO doelfinancieringsprogramma Arbeidsveiligheid 2003-2006 dat in samenwerking met het Ministerie van SZW is uitgevoerd [5].

Literatuur

1. Körvers, P.M.W. 2004. Accident Precursors. Pro-active indentification of safety risks in the chemical process industry. Ph.D. Thesis Technical University Eindhoven.
2. Körvers, P.M.W., Sonnemans, P.J.M., Beek, P.C. van. 2003. Are accidents always unforeseeable ? AIChE, Annual Loss Prevention Symposium New Orleans, LA .
3. Venema, A. Bloemhoff, A. Steijger, D.J.M., Stam, C., Nijman, S. 2004 Monitor Arbeidsongevallen in Nederland jaargang 2001.Rapport 17397/ven/ima TNO Arbeid Hoofddorp
4. Steijger, D.J.M., Reinders, J.E.A., Rogier, J. 2005. Doelfinancieringsonderzoek Rapport 21838/018.210190102/Ste/hap TNO Kwaliteit van Leven / Arbeid, Hoofddorp.
5. Steijger, D.J.M., Reinders, J.E.A., Rogier, J., Kamperveen, J. 2006. Doelfinancieringsonderzoek Rapport KvL/GenV/2007.055/01821019/01.02/ STE.ima/ TNO Kwaliteit van Leven / Arbeid, Hoofddorp.