

Wat verklaart de veiligheidsprestaties tijdens de bouw en gebruik van steigers?

Rients Couperus¹, Ben de Boer² en Paul Swuste³

Samenvatting

ExxonMobil personeel werkt intensief samen met aannemer firma's van diverse vakgebieden zoals steigerbouw en onderhoud. Veiligheid van steigers en steigerbouw betreft zowel de bouwers als de gebruikers van steigers, zoals ExxonMobil personeel en personeel van andere aannemer firma's.

De hoofdvraag, 'wat verklaart de veiligheidsprestatie tijdens de bouw, gebruik en demontage van steigers?' is voor de periode 2005 tot en met 2009 onderzocht met behulp van de Impact Database, de bedrijfsongevalsregistratie. De relaties met steigerbouwers werkzaam op site en ExxonMobil zijn middels interviews achterhaald. Het onderzoek heeft speciaal aandacht besteed aan twee centrale gebeurtenissen; 'val van hoogte' en 'blokkering kritisch equipment'. Val van hoogte is internationaal en ook bij ExxonMobil een zeer, zo niet de meest dominante centrale gebeurtenis.

Het onderzoek laat een zichtbare dalende trend zien in de incidentie van centrale gebeurtenissen. Uit interviews blijkt dat aannemers in de steigerbouw hun werkproces onder controle hebben. De opdrachtgever ondersteunt de aannemers in de aanlevering van adequate middelen, de keuze en onderhoud van noodzakelijke barrières en het uitvoeren van veiligheidscontroles. Het onderzoek heeft geen causaliteit aan kunnen tonen, door beperkingen in de onderzoeksopzet. Echter, het onderzoek geeft mogelijk een relatie tussen interventies en een dalende ongevalsincidentie.

Er zijn twee problemen geïdentificeerd; de afdeling Process van de opdrachtgever moet een beter overzicht krijgen waar en met welk doel steigers worden geplaatst om blokkeren van veiligheid kritisch equipment te minimaliseren en traagheid in aanpassing van steigers kan leiden tot shortcutting of te wel eigen aanpassingen van steigers door bij gebruikers.

Dit artikel is gebaseerd op een eindschrijving van de MoSHE opleiding van de TUDelft (Couperus, 2011).

Inleiding

Het bedrijf

Op de site van ExxonMobil het Botlek-gebied staat een raffinerij en een chemie plant. Op het terrein zijn twee steigerbouw aannemers werkzaam, die per jaar ongeveer 2000 steigers gebruiken voor onderhoudswerkzaamheden, projecten en stops van fabrieken. De steigers worden ingezet voor projecten, vaak nieuwbouw, of voor grote aanpassingen en blijven regelmatig voor langere tijd staan. Vooral voor de plaatsing van nieuwe

Summary

ExxonMobil employees work closely with contractor firms of various disciplines such as scaffolding and maintenance. Safety of scaffolding and scaffolding covers both builders and users of scaffolding, such as ExxonMobil employees and contractor personnel from other companies.

For the period 2005 to 2009, the research question, 'What explains the safety results during building and use of scaffolds', is studied using the Impact Database, the accident registration. Interviews clarified relations with scaffolders working on site and ExxonMobil. The research has especially focused on two main central events, 'fall from height' and 'blocking critical equipment'. International, fall from height is a very, if not the most dominant central event, and this also applies for ExxonMobil.

The study shows a downward trend in the incidence of central events. Scaffolding contractors have their work process under control, as interview showed. The client supports the contractors in the delivery of adequate resources, the choice and maintenance of necessary barriers and implementation of safety audits. The study does not prove causality, due to limitations in study design. However, the study gives a possible relationship between safety interventions and accident rates. Two problems are identified; the Process department of the client should get a better overview of where and for what purpose scaffolding are placed to minimise blockage of safety critical equipment and slowness in adjusting scaffolding can lead to short-cutting of users.

This article is based on a thesis of the MoSHE course of the Delft University of Technology (Couperus, 2011).

leidingen in bestaande pijpenbruggen zijn grote en complexe steigers nodig. Dat geldt ook voor 'stops', zoals in 2007, waarbij een gehele productie eenheid buiten bedrijf wordt gesteld. Op de installatie zijn vaste bordessen aanwezig, die ingericht en geplaatst zijn voor de dagelijkse rondes en bediening. Tijdens een stop gaat de productie eenheid op verschillende locaties open, die tijdens de normale procesgang niet toegankelijk hoeven te zijn. De bereikbaarheid van deze locaties tijdens de stop wordt met steigers geregeld.

¹ Safety Advisor, ExxonMobil, tel.: 010-4874445, email: rients.couperus@exxonmobil.com

² SHE Supervisor, ExxonMobil

³ Sectie Veiligheidskunde, Technische Universiteit Delft

Centrale gebeurtenissen in relatie met steigerbouw

Steigerbouw impliceert werken op hoogte. En de centrale gebeurtenis 'vallen van hoogte' staat internationaal al decennia in de bouwnijverheid als belangrijkste doodsoorzaak bovenaan. De ongevalsregistratie van de Amerikaanse Occupational Safety and Health Administration (OSHA) geeft voor de periode van 1985 tot 1989 aan dat 33% van de fatale ongelukken in de bouw veroorzaakt wordt door vallen van hoogte, 22% geraakt door, 18% beklemt in of tussen, 17% elektrocutie en 10% door andere oorzaken (Hinze ea., 1998). Ander onderzoek, van Cattledge en collega's (1996) en Huang en Hinze (2003) in de Verenigde Staten, van Chi en collega's (2005) uit Taiwan en van Haslam en collega's (2005) in Groot Britannië geven soortgelijke resultaten. In het artikel van Cattledge en collega's (1996) en Huang en Hinze (2003) is vallen van steiger, na gebouwen, de 2e plek waarvan men vanaf valt. Ook Nederlands onderzoek laat hetzelfde beeld zien (Ale et al., 2008; Swuste, 2007, 2011). Aneziris en collega's (2008) hebben met Nederlandse gegevens een bowtie gepresenteerd voor steigerongevallen die in een van de volgende paragrafen behandeld zal worden.

Ongevalsoorzaken volgens de Richtlijn steigers

De steigerbouw industrie gebruikt de Richtlijn Steigers (2009). Hier worden de volgende ongevalsoorzaken bij steigerbouw en -gebruik benoemd, die overeenkomen met de centrale gebeurtenissen uit de genoemde literatuur:

- Vallen vanaf de steiger
- Geraakt/getroffen/geklemd worden door materieel of materialen
- Vallen bij het beklimmen en afdalen van de steiger
- Geraakt/getroffen/geklemd worden bij laad en loswerkzaamheden
- Bezwijken of omvallen van een steiger door een verkeerd/te licht ontwerp, onjuiste opbouw of overbelasting

Management factoren

Hollnagel (2008) geeft een overzicht van diverse soorten management strategieën om de incidentie aan ongevallen te reduceren. Het is een welbekende hiërarchische lijst, die ook veel overeenkomst heeft met preventie strategieën uit de arbeidshygiëne. Het gaat om het elimineren van een taak of component, complete of gedeeltelijke vervanging, monitoren, preventie door (extra) barrières, bescherming (tegen consequenties). Dit zijn de type maatregelen. De kwaliteit van de maatregelen is een primaire verantwoordelijkheid van het management, om taken, nodig om barrières goed te laten functioneren, te organiseren. Dit betekent dat er middelen ter beschikking worden gesteld, toezicht wordt geregeld en het adequaat functioneren van barrières wordt geborgd (Bellamy ea., 2010; Guldenmund ea., 2006).

Effectiviteit naar interventie programma's

Over effecten en effectiviteit van veiligheids-interventie programma's, wordt verassend weinig gepubliceerd. En als er artikelen over dit onderwerp verschijnen, dan is de kwaliteit van het onderzoek vaak bedroevend (Guastello, 1993; Molen ea., 2007; Hale en Guldenmund, 2010). Ook in de bouwnijverheid is dat niet anders (Swuste ea., 2011). Rivara en Thompson (2000) laten zien dat maar een zeer beperkt aantal studies (3

uit 53) de toets de kritiek kunnen doorstaan. Het betreft hier programma's ter reductie van 'val van hoogte'. De reducties zijn het gevolg van de invoering van valbescherming regulering, van gedrag gebaseerde veiligheid programma en poster en van flyer acties.

Steigerbouw incidenten bij ExxonMobil

De incidenten bij Exxonmobil zijn gelukkig niet zo extreem als bijvoorbeeld het incident in 2003 bij de Amercentrale, waar 5 van de 8 werknemers zijn omgekomen (SZW, 2007). Maar in de Petrochemische fabriek van ExxonMobil is er tijdens onderhoud vaak een potentieel conflict tussen veiligheid en productie. Bij onderhoud zijn steigers nodig en tegelijk wordt de fabriek draaiende gehouden. De steigers kunnen proces- of veiligheidsequipment of te wel kritisch equipment onnodig blokkeren of moeilijk toegankelijk maken en dat wordt een probleem als bij storingen handmatig ingegrepen moet worden. Behalve het probleem met blokkeren equipment zijn er ook andere signalen, waaruit blijkt dat de veiligheid van steigers nog niet helemaal onder controle is, zijn de meldingen van val van steiger door gebreken in de bouw van de steiger, stoten of struikelen aan niet ergonomisch gebouwde steigers en geraakt worden door steigermateriaal. Er zijn ook signalen, die steigerbouwers niet direct kunnen worden aangerekend. Bijvoorbeeld een aanrijding van een steiger door derden, misbruik van steiger of steigermateriaal, illegale aanpassingen van de steiger, overbelasten van steiger en betreden van ongekeurde steigers. Desondanks wordt er een afname geconstateerd in de tijd van het aantal incidenten met steigers. Dit heeft tot de volgende hoofdvraag geleid: 'Wat verklaart de veiligheidsprestatie tijdens de bouw, gebruik en demontage van steigers?'

Deze hoofdvraag is onderverdeeld in twee deelvragen:

- Welke steigerincidenten hebben zich de laatste 5 jaar voorgedaan bij ExxonMobil. Welke centrale gebeurtenissen waren daarbij dominant en zijn er trends zichtbaar? Zijn deze trends specifiek voor de steigerbouwer, voor gebruikers of voor derden in de buurt van de steigers?
- Welke interventies zijn in de laatste 5 jaar met betrekking tot de steigerbouw en gebruik steigers genomen en welk effect hebben deze interventies gehad?

Methode

Impact Database

Het programma dat bij ExxonMobil wordt gebruikt om incidenten te registreren heet de Impact Database. Hierin worden alle gemelde incidenten geregistreerd. In de ExxonMobil terminologie is een incident een werkelijk ongeval, een bijna ongeval (near miss) of eenvoudig te herstellen items (onveilige situatie). De ernst van het incident bepaalt of nader onderzoek nodig is. De Impact Database heeft diverse zoekfuncties, maar er kan niet gezocht worden op vrije tekst. De records voor de periode 2005 tot en met 2009 van de database zijn geëxporteerd naar een Excel bestand, waardoor de tekst toegankelijk is geworden. Over de jaren heen heeft de invoer van incidenten in de Impact Database een ontwikkeling doorgemaakt. Bij incidenten met potentieel beperkte effecten zijn vaak geen directe en basis

oorzaak geregistreerd. Deze directe en basis oorzaken zijn alsnog toegevoegd op basis van de ingevoerde tekst van de Impact Database gegevens. De lijst met directe oorzaken, de falende barrières die direct hebben geleid tot het incident zijn gerelateerd aan de proces industrie en proces operatie in het bijzonder. De termen zijn niet altijd logisch bij andere incidenten, bijvoorbeeld bij steigers. Voor deze ongevallen zijn voor de directe oorzaken specifieke vertalingen gemaakt (tabel 1). De lijst met basis oorzaken, de grondslag die het incident heeft mogelijk gemaakt, is onderverdeeld in slechts 7 categorieën. Dit is zeer beperkt en uitgebreid naar 16 categorieën (tabel 1). Ook in de literatuur is een dergelijke uitbreiding voorgesteld (Hinze ea., 1998).

De Impact Database heeft nog een andere beperking. De database geeft wel informatie over het type incident en hoe het gebeurd is, maar niet altijd waarom. Het is dan moeilijk in te schatten welke barrières gefaald hebben en die zijn slechts indirect te achterhalen als de respons van het management bekend is (Abdelhamid en Everett, 2000).

Keuze van methoden

Voor de analyse van de incidenten uit de Impact Database is gebruik gemaakt van de bowtie metafoor (figuur 1). Deze metafoor is een representatie van een ongevalsproces met de centrale gebeurtenis in het centrum van de scenario's van 'gevaar' naar 'gevolgen'. De centrale gebeurtenis is het moment

Tabel :1 Directe en basis oorzaken incidenten, aangepast voor steigerbouw

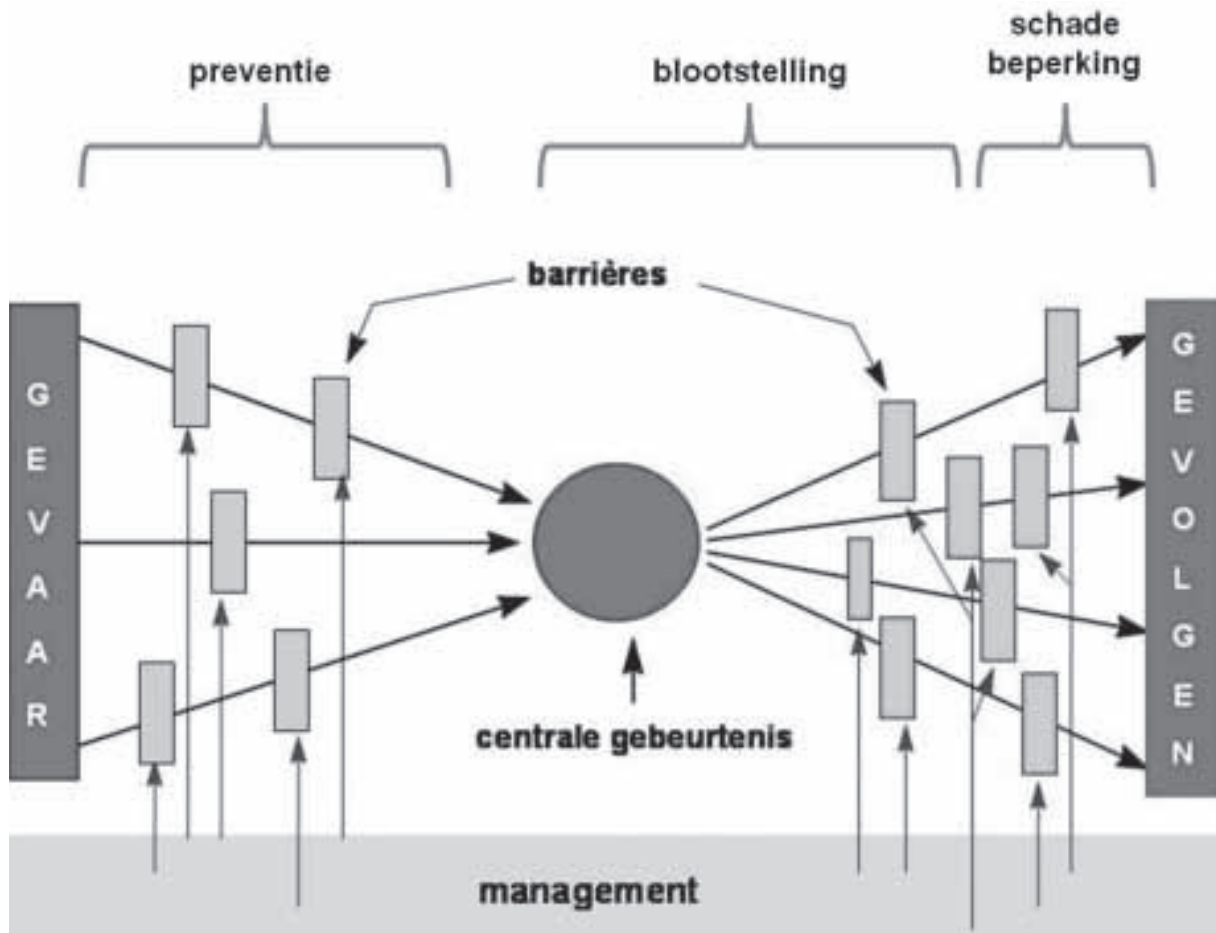
<p>Directe oorzaken van incidenten, met aanpassingen voor steigerbouw</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Botsing met ander voertuig/vaartuig /vallend of bewegend voorwerp. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o aanrijding steiger o botsing met ander voertuig/vaartuig o botsing met vallend of bewegend voorwerp 2. Daad van een derde, onderbreking of sabotage van service. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o ongeoorloofd aanpassen steiger o misbruik steigermaterieel o onveilige situatie door diefstal o Illegaal steiger keur o Bouw steiger door niet steigerbouwer o Beschadigen van equipment o Beschadiging stelling materieel 3. Defect(e) equipment/gereedschap. Omgezet in: <ul style="list-style-type: none"> o defect materiaal 4. Werkvergunning 5. Foutieve installatie/constructie. Omgezet in: <ul style="list-style-type: none"> o kwaliteit steiger niet volgens standaard 6. Gebrekkig design 7. Gebrekkig(e) materiaal of lasnaad. Omgezet in: <ul style="list-style-type: none"> o materiaal ontoereikend 8. Geen werkprocedure of onvolledige of niet opgevolgde werkprocedure. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o geen werkprocedure o niet volgen regels 9. Gefaald Management of Change 10. Gevaar/risico niet begrepen. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o gevaar/risico niet begrepen blokkering safety equipment o gevaar/risico niet begrepen blokkering proces equipment o gevaar/risico niet begrepen blokkering doorgang o gevaar/risico niet begrepen stootgevaar steiger constructie o gevaar/risico bij bouw niet herkend o Hijsen aan gewone steiger o Overbelasting steiger 11. Natuurverschijnsel / weer 12. Niet-toegelaten vrijkomen chemicaliën 13. Normale gebruiksduur overschreden (normale slijtage, lekken) 14. Ongeschikte werkomgeving (glibberig/donker/lawaai- 	<p>rig/ondoorgankelijk, enz.)</p> <ol style="list-style-type: none"> 15. Vergissing operator. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o nalatigheid o onoplettendheid o onterechte goedkeur o Betreding ongekeurde steiger 16. Anders, namelijk. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o Stelling verlaten via vluchtweg o Slips and trips o Schade aan steiger o Toezicht op steiger onvoldoende <p>Basis oorzaken van incidenten, met aanpassingen voor steigerbouw</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ontoereikende vaardigheid en/of kennis. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o Vakmanschap minder dan adequaat (MDA) o Kennis regels MDA o Gevaar herkenning/Risico inschatting MDA 2. Correcte manier kost meer tijd e.o. moeite. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o Bewuste Shortcut o Begeleiding MDA 3. Het niet volgen van procedures of veilige werkmethoden wordt gestimuleerd of geaccepteerd. Omgezet in: Supervisie MDA 4. Men denkt dat er geen persoonlijk voordeel is bij het volgen van procedures en/of werkmethoden. Omgezet in: Veiligheidsbewustzijn MDA 5. Gebrek aan procedures of werkstandaards of van onvoldoende kwaliteit. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o Procedures MDA o Werkstandaard MDA 6. Onvoldoende planning, communicatie en/of planning. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o Planning MDA o Communicatie MDA o Werkproces MDA 7. Keuze/ontwerp/conditie gereedschap, installaties, equipment is ontoereikend. Opgedeeld in: <ul style="list-style-type: none"> o Keuze materiaal MDA o Ontwerp steiger MDA o Stelling labelling MDA <p>Toegevoegd: Focus on job MDA</p>
---	---

dat het gevaar onbeheersbaar wordt, dat er sprake is van 'loss of control'. Een centrale gebeurtenis heeft veel overeenkomsten met een incident zoals gedefinieerd bij ExxonMobil. De staande rechthoeken zijn barrières, die de effecten van scenario's kunnen beperken of verhinderen. De kwaliteit van de barrières wordt door activiteiten van het management bepaald (figuur 1).

Resultaten

Centrale gebeurtenissen en incidenten

In directe relatie met de steigerbouwers zijn er 277 incidenten geregistreerd. Dit is inclusief incidenten van steiger gebruikers, zowel andere aannemers als ExxonMobil, als gevolg van gebre-



Figuur 1: De bowtie metafoor

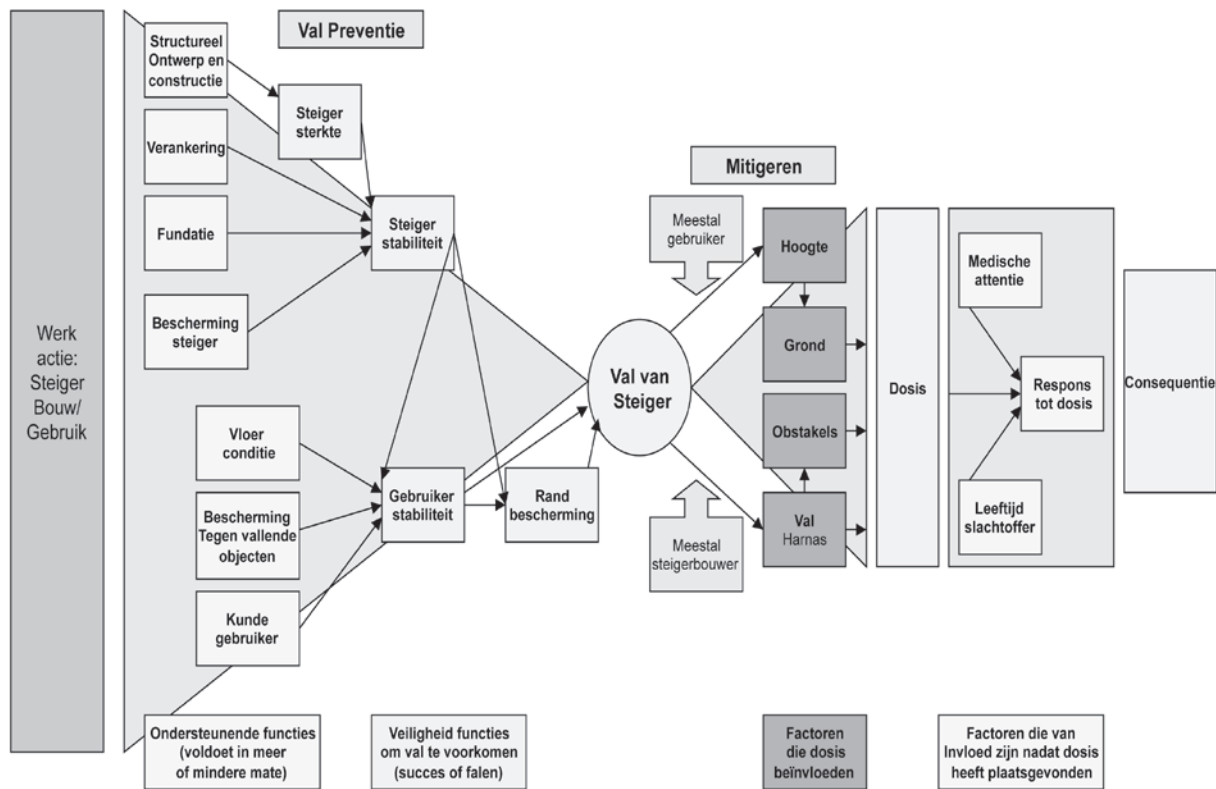
Tabel 2: incidenties van incidenten per 1000 gewerkte uren van 2005 tot en met 2009

Jaar:	2005	2006	2007	2008	2009
Incidenten per 1000 werkuren: Gerelateerd aan steigerbouwers	0,45	0,29	0,29	0,20	0,15
Incidenten per 1000 werkuren: ExxonMobil + aannemers	0,24	0,19	0,15	0,12	0,15

Uit de Impact Incident Database zijn voor 5 jaren alle incidenten verzameld die te maken hebben met steigerbouw. Dit levert informatie op over centrale gebeurtenissen, directe oorzaken en basis oorzaken. Met de informatie uit documenten, eigen observaties, en interviews zijn gegevens verzameld over het product, proces, organisatie, management en kwaliteitstoezicht bij ExxonMobil (EM) en de steigerbouw aannemers. Als uitgangspunt voor de toekenning van factoren bij steigerongevallen is gekozen voor de bowtie steigerongevallen van Aneziris en collega's (figuur 2).

ken in de steiger of bijvoorbeeld betreding van een ongekeurde steiger. Ook derden kunnen invloed uitoefenen op de veiligheid van de steigers zoals aanrijding van een steiger, of betreding van een ongekeurde steiger. Tabel 2 geeft de incidenties, zoals hierboven beschreven, gerelateerd aan steigerbouwers per 1000 gewerkte uren ten opzichte van ExxonMobil personeel en aannemers.

De belangrijkste ongevalsoorzaken zijn, uitgedrukt als centrale gebeurtenissen voor steigerbouwers en gebruikers volgens de Richtlijn steigers, uit de Impact Database gehaald. Men zou dit kunnen beschouwen als een standaard set gebeurtenissen die voorkomen bij het bouwen, gebruiken en afbreken van steigers.



Figuur 2: De bowtie centrale gebeurtenis 'val van steiger'

Tabel 3: Overzicht aantallen gebeurtenissen van 2005 tot en met 2009

Gebeurtenis	2005	2006	2007	2008	2009	Totaal NM/OS	Totaal ongeval
Vallen vanaf de steiger	9	11	23	4	6	49	4
Bezijken of omvallen van een steiger	6	9	16	10	8	49	0
Blokken van veiligheid kritisch equipment	12	8	6	13	4	43	0
Geraakt/getroffen/geklemd worden door materieel of materialen	4	18	12	2	4	37	3
Verwonden, verbranden en blootstaan aan proces producten	7	8	8	7	5	34	1
Overbelasting materiaal, vaak door derden	1	3	4	1	2	11	0
Struikel/zwik gevaar op steiger			3	2	5	8	2
Stoten op of aan steiger	2		3	3	2	8	2
Vallen bij het beklimmen en afdalen van de steiger	1	1	4		2	6	2
Struikel gevaar door steiger materiaal (grond niveau)	1	1	5			6	1
Geraakt/getroffen/geklemd worden bij laad en loswerkzaamheden	1	1		1	1	3	1
Meldingen van schade	1			1	2	4	0
Elektrocucie				1	2	3	0
						261	16

Deze gebeurtenissen zijn gebruikt als leidraad om incidenten te kunnen clusteren en te kijken welke dominant aanwezig zijn. Van alle 277 incidenten hebben 16 betrekking op werkelijk gebeurde ongevallen. De overige 261 incidenten zijn near missen (NM) en onveilige situaties (OS). De frequentie van de gebeurtenissen staan vermeld in tabel 3.

Gebeurtenis 'val van steiger'

Een val van een steiger kan plaats vinden als de steigerbouwer zijn stabiliteit verliest en geen valbescherming gebruikt (bij ExxonMobil verplicht vanaf 2 m) of als een gebruiker zijn stabiliteit verliest en er geen randbescherming aanwezig is. Het verlies van stabiliteit kan veroorzaakt worden door zwikken/struikelen op de steiger zelf o.a. door slechte vloer conditie, of als men geraakt wordt door vallend materiaal of materieel. Onvoldoende stabiliteit van de steiger, waardoor deze kan

omvallen of instorten, is een andere oorzaak. Dit kan komen door een verlies van steiger sterkte of verzwakking van de fundatie. Figuur 3 geeft een overzicht van oorzaken van de centrale gebeurtenis 'val van steiger'.

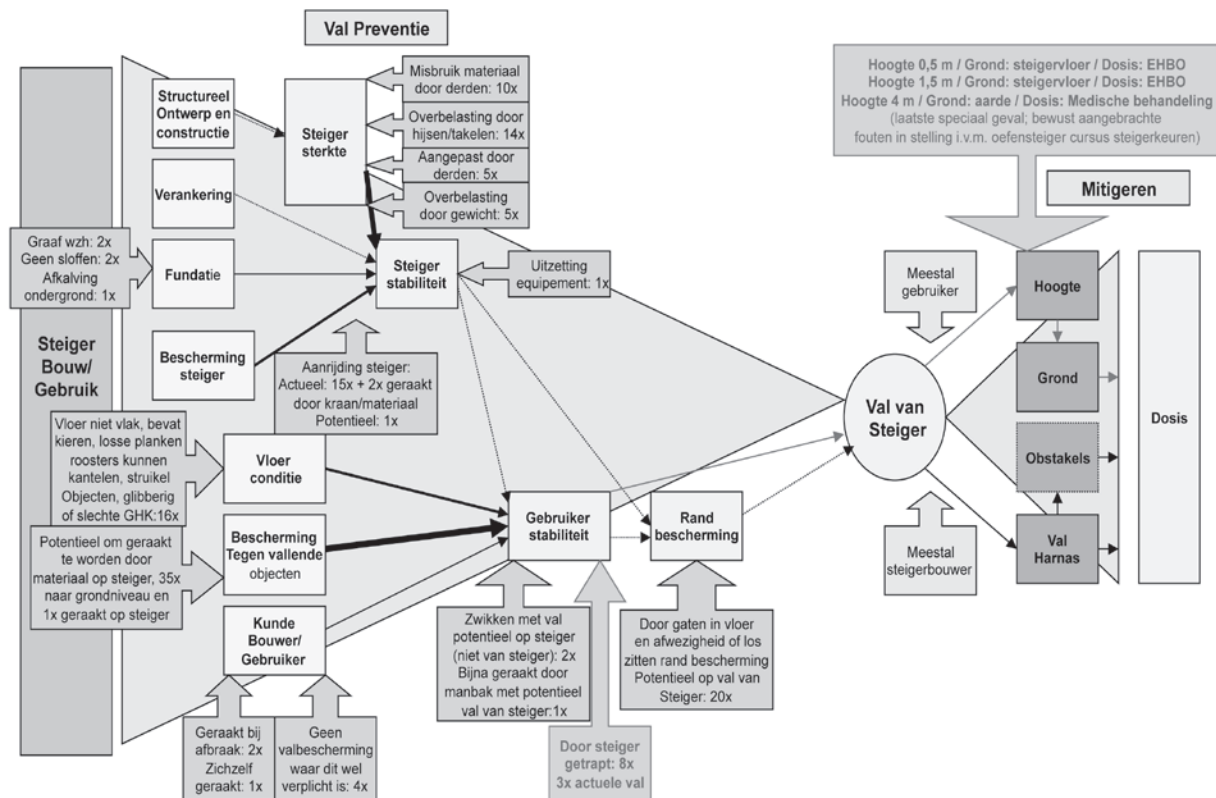
Directe oorzaak gebeurtenis 'val van steiger'

Een directe oorzaak bestaat uit één of meerdere falende barrières, die direct hebben geleid tot het incident. Van de 53 incidenten voor de centrale gebeurtenis 'val van steiger' van steigerbouwer komt twee dominante oorzaken naar voren:

- Kwaliteit steiger niet volgens standaard (52%)
- Niet volgen 'regels' (23%)

Ook de gebruikers hebben te maken met de centrale gebeurtenis 'val van steiger'. Dominant is hier:

- Ongeoorloofd aanpassing steiger (32%)
- Betreding ongekeurde steiger (27%)



Figuur 3: Bowtie “Val van steiger” uitgewerkt met oorzaken en frequentie 2005 t/m 2009

Basis oorzaak gebeurtenis ‘val van steiger’

Aan een directe oorzaak gaat meestal één of meerdere oorzaken aan vooraf. In een onderzoek probeert men dit te herleiden naar de basis oorzaak of oorzaken wat het incident mogelijk heeft gemaakt. Dit kan inzicht geven in het ‘waarom’ van het ongeval en de respons die gebruikt kan worden om soortgelijke incidenten te voorkomen. In de Impact Database kan gekozen worden uit een lijst met 7 standaard basis oorzaken, “Root Cause Analysis Framework” (RCAF) genoemd. De eerste vier basis oorzaken zijn gebaseerd op persoonlijke factoren, menselijke fouten, en de laatste drie op taak factoren, technische en organisatorische factoren. Indien bij incident analyse bijvoorbeeld RCAF 1, (ontoereikende vaardigheid en/of kennis – kennis regels minder dan adequaat) wordt toegewezen, dan kan dit worden omgezet in extra training of instructie. Op basis van de omschrijving uit de Impact Database is per incident één dominante basis oorzaak gekozen uit de uitgebreide lijst van 16 basis oorzaken (tabel 1).

Voor de centrale gebeurtenis “vallen van steiger” incidenten direct gerelateerd aan de steigerbouwers zijn de volgende basis oorzaken dominant:

- Veiligheidsbewustzijn minder dan adequaat (26%)
- Vakmanschap minder dan adequaat (23%)

Bij de gebruikers bij deze centrale gebeurtenis is dominant:

- Bewuste shortcut (50%).

Management respons

Basis oorzaken worden in de Impact Database altijd verbonden aan een Management systeem element zodat op jaarbasis de

incidenten geëvalueerd kunnen worden en zo nodig alsnog acties kan starten. ExxonMobil heeft voor aannemers een zogenaamde ‘peetvader’ aangesteld. Dit is een medewerker van ExxonMobil en de eigenaar van acties. Deze acties worden in overleg met de aannemer doorgesproken. Als het onderwerpen het werkproces betreft, dan zit daar ook vaak de ‘job leader’ en de Steiger en Isolatie Coördinator (SIC) bij het overleg.

Incidenten inbouw kritisch equipment met steiger materiaal

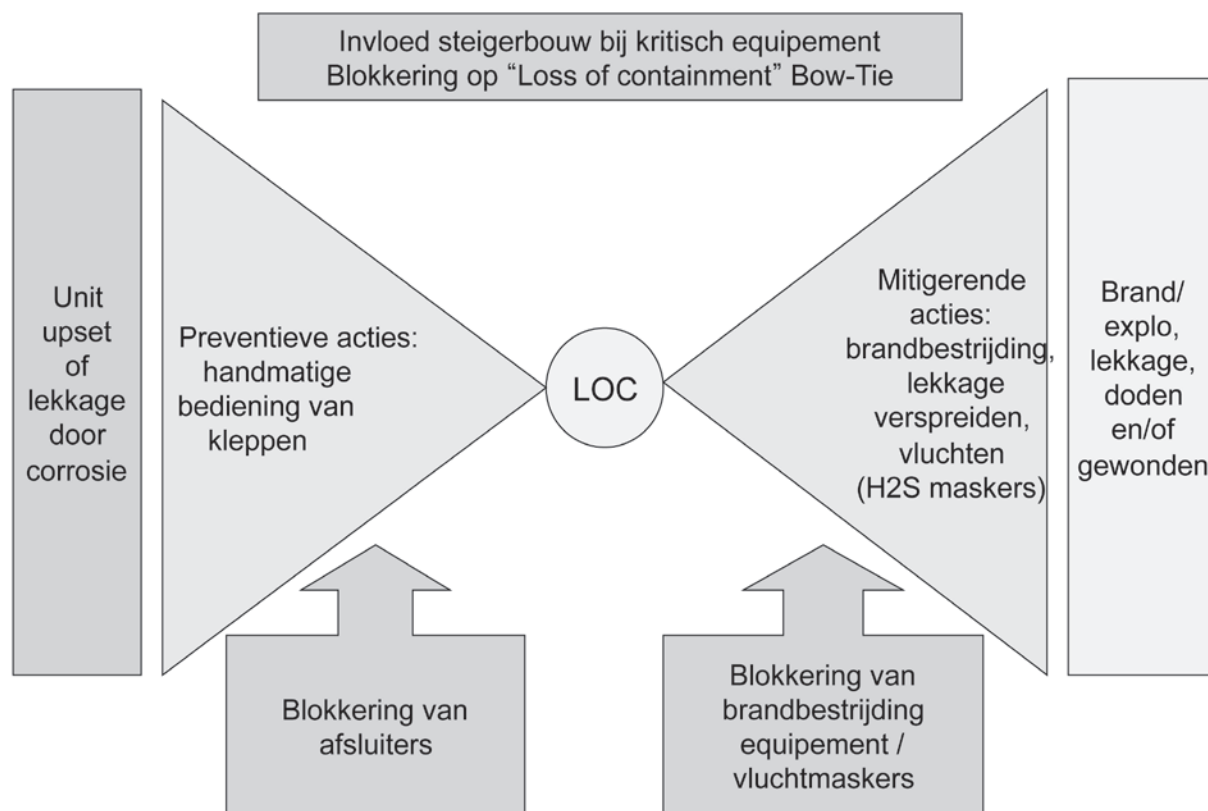
Specifiek probleem bij steigerbouw in een petrochemische fabriek is de inbouw van kritisch equipment en doorgangen met steiger materieel. De invloed die steigerbouw kan hebben op de proces veiligheid, mitigerende acties en equipment nodig voor de persoonlijke veiligheid (H2S vluchtmaskers, oogdouche, nooddouche en blokkering nood- en doorgangen) is in figuur 4 weergegeven.

De centrale gebeurtenis is ‘loss of containment (LOC)’ en niet blokkering. Blokkeringen hebben wel een invloed op preventieve en mitigerende barrières. De volgende preventieve barrières zijn herkenbaar:

- Blokkeren van afsluiters of de regeling geblokkeerd van de afsluiter

Als er een LOC heeft plaatsgevonden zal men de invloed ervan willen mitigeren. De volgende mitigerende barrières zijn herkenbaar:

- Brandbestrijding
- Vluchtroutes
- Koelen/spoelen na hitte of product contact



Figuur 4: Relatie steigerbouw middels blokkering kritisch equipment

Directe oorzaak inbouw kritisch equipment

In de Impact Database zijn in totaal 43 incidenten met de gebeurtenis "Blokkering" opgesplitst in:

- Gevaar/Risico niet begrepen Blokkering kritisch equipment" (63%)
- Gevaar/Risico niet begrepen Blokkering doorgang" (37%)

Basis oorzaak inbouw kritisch equipment

Als basis oorzaak via het RCAF systeem wordt vaak genoemd:

- Ontoereikende vaardigheid en/of kennis (39%)
- Correcte manier kost meer tijd e.o. moeite (30%)
- Onvoldoende communicatie en/of planning (37%)

Ontoereikende vaardigheid en correcte manier zijn acht maal gezamenlijk opgegeven bij een incident maar zijn eigenlijk met elkaar in contradictie.

Management respons

De manier van respons is niet anders dan bij 'val van steiger' en heeft vaak betrekking op de kennis en uitvoering van het werkproces. Het overleg over de locatie van de steigers wordt officieel gevoerd tussen de Steiger Isolatie Coördinator (SIC), de Job Leader - Process en de steigerbouw firma. Mogelijke blokkering van proces kritisch equipment kan hier worden onderkend. Een aantal keren wordt in een incident aangegeven dat vertegenwoordigers van Process niet aanwezig waren bij het overleg en dat dit een mogelijke oorzaak is geweest voor het betreffende incident. Uit interviews blijkt dat Process wel wordt betrokken bij het overleg maar niet altijd mee het veld in

gaat. Dit hoeft op zich geen probleem te zijn, daar de afdeling Process de locaties later kan controleren. Uit interviews blijkt dit niet altijd het geval te zijn. Process kan ook zorgen voor over-rapportage van incidenten. De grote hoeveelheid steigers bij grote projecten levert de nodige irritatie op bij de afdeling Process. Dat kan leiden tot extra incident meldingen over blokkering van equipment, ook bij regulier werk.

Overzicht van interventies bij steigerbouw

Het management van ExxonMobil is een aantal interventies gestart om ongevallen en incidenten bij steigers te reduceren. De interventies hebben zowel bestaan uit hardware barrières, als uit gedrags- en organisatorische interventies.

Hardware interventies

Vervangen van houten steigerplanken

Vanaf 2005 zijn een paar wijzigingen ingevoerd. Allereerst zijn houten steigerplanken vervangen door stalen roosters. De houten steigerplanken kunnen gemakkelijk losschieten en kunnen in brand vliegen als ze in contact komen met niet-afgeschermd installatie onderdelen. De betrouwbaarheid van stalen roosters is veel groter dan van houten steigerplanken.

Waar mogelijk zijn speciale 'overleg-roosters' geïntroduceerd, die onderliggende roosters met twee stalen pennen gemakkelijk kunnen zekeren. Eerder zijn ook zogenaamde 'tie-wraps' gebruikt voor de borging van de overleg-roosters. Deze tie-wraps bleken gemakkelijk te breken bij verschuiving van de roosters en zijn per 2007 verboden.



Figuur 5: Voorbeeld van poster gericht op de steiger gebruikers

Als laatste zijn vanaf 2009 speciale platen ingevoerd om gaten in stellingen af te dichten.

100% aangeliind

100% aangeliind betekent een dubbele valgordel, waarbij altijd één lijn vast hoort te zitten. Het grote voordeel van deze interventie is, dat een werknemer op hoogte altijd aangeliind is. Sinds 2008 is de 100% aanlijning een ExxonMobil standaard.

Tabel 4: Overzicht interventies

Interventie	jaar	invloed op gebeurtenis:	invloed op directe oorzaak	invloed op basis oorzaak
Hardware:				
Vervangen steigerplanken	'07 compleet doorgevoerd	vallen vanaf steiger	defect materiaal / slips and trips	keuze materiaal / vakmanschap
Pluggen en stalen pennen	'07 compleet doorgevoerd	vallen vanaf steiger	defect materiaal	keuze materiaal
Speciale plaat delen	vanaf 2009	struikel/zwik gevaar op steiger	slips and trips	keuze materiaal / vakmanschap
100% aangeliind	standaard vanaf 2008	vallen vanaf steiger	onoplettendheid	werkstandaard
Gedrag:				
Safety Leadership	vanaf 2009	alle gebeurtenissen	niet specifiek op één DO	veiligheidsbewustzijn
Posters	continue	afhankelijk van onderwerp	niet specifiek op een DO	veiligheidsbewustzijn
Organisatorisch:				
Toolbox 'blokkeren'	2008	blokkeren van equipment	gevaar/risico niet begrepen	gevaar herkennen/risico inschatting
Toolbox 'project risico'	2009 en herhalend	meeste gebeurtenissen	niet specifiek op een DO	gevaar herkennen/risico inschatting
Toolbox 'risico herkennen'	2008 en herhalend	meeste gebeurtenissen	niet specifiek op een DO	gevaar herkennen/risico inschatting

Gedrag interventies:

Safety Leadership

ExxonMobil heeft vanaf 2009 het Safety Leadership programma ingevoerd waar ook veiligheidspersoneel en management van de aannemer firma's aan mee doen. Managers en eerste lijn supervisors zijn regelmatig op locatie aanwezig. Uit de interviews blijkt dat steigerbouwers redelijk neutraal zijn in hun mening over dit programma. Veilig gedrag, gedrag overeenkomstig de veiligheidsstandaard van ExxonMobil wordt beloond, bijvoorbeeld als op hoogte van meer dan 2 meter aangeliind gewerkt wordt. Overtreding van deze standaard heeft consequenties. In navolging van Safety Leadership pro-

gramma hebben steigerbouw firma's in 2010 hun eigen gedrag programma's opgestart.

Posters

Poster campagnes, gericht op steigerbouwers maar ook gebruikers worden periodiek uitgevoerd en de posters kunnen ook, vanaf 2010, op TV schermen worden getoond. Zie bijvoorbeeld figuur 5.

Organisatorische interventies

Toolbox bijeenkomsten

Naar aanleiding van incidenten zijn verschillende toolbox bijeenkomsten georganiseerd. Allereerst een toolbox speciaal voor de steigerbouw. Via het concept 'plaatje-praatje' van specifieke werkprocessen van steigerbouwers zijn veiligheidsmaatregelen onder de aandacht gebracht over het onderwerp 'blokkade veiligheidskritische equipment' (vanaf 2008). Een ander toolbox (vanaf 2009), speciaal gericht op steigerbouwers en gebruikers is aandacht besteed aan veiligheidsaspecten van projecten die voor een langere tijd een steigerinstallatie vereisen. Om struikel/zwik gevaar aan te pakken is getracht het gebruik van overlap vloeren te minimaliseren om hoogte verschillen op de vloer te voorkomen. Met passtukken worden gaten in de steigervloer gedicht. Ook zijn ladderhoogtes geminimaliseerd tot 6 meter en waar mogelijk dienen de ladders binnen de steigers geplaatst te worden.

Een meer algemene toolbox is in 2008 opgezet rond het onderwerp 'risico herkenning'. Alle grote aannemers doen daar aan mee, inclusief de steigerbouw firma's. Deze toolbox bestaat uit een presentatie van voorbeelden van onveilige situaties, handelingen en gedrag, waar 'gevaar/risico niet begrepen' de directe oorzaak is geweest. Deze toolbox wordt vaak gebruikt bij nieuwe-op-site medewerkers.

Discussie

Trends van steigerincidenten

Om een uitspraak te kunnen doen over het niveau van veiligheid zijn incidenten, als verzameling van ongevallen, bijna ongevallen en onveilige situaties, een betere indicator dan alleen het aantal ongevallen, al dan niet met verzuim. Een belangrijk argument zijn de aantallen, die zijn laag bij de ongevallen. Incidenten als indicator hebben echter ook een nadeel. Naarmate veiligheid een centralere positie binnen een onderneming krijgt, zullen het aantal meldingen van onveilige situaties toenemen, waardoor het totaal aantal incidenten als indicator aan validiteit

afneemt (Hale, 2009; Hale en Guldenmund, 2010). In de periode 2005 tot en met 2009 is er een duidelijke afname te zien in de incidentie van de incidenten direct gerelateerd aan steigerbouwers inclusief gebruikers incidenten als gevolg van de steiger (tabel 2) en deze afname is sterker dan bij de gehele populatie van incidenten van ExxonMobil personeel en aannemers. Het onderzoek is echter alleen gericht op incidenten van de steigerbouwers of gebruikers met een directe relatie tot de steigerbouw en heeft niet gekeken naar een mogelijke daling bij ander ExxonMobil of aannemer vakgebieden. Alleen gedurende stops en projecten, een activiteit waar zeer veel aannemers en steigerbouwers bij zijn betrokken, neemt de incidentie wat toe vooral bij de gebruikers van de steigers. Veel activiteiten op steigers, het verlies van waakzaamheid bij langdurig gebruik van steigers, nieuw personeel dat niet gewend aan de regels bij ExxonMobil en strakke supervisie zijn genoemd als oorzaken.

Centrale gebeurtenissen

Als het aantal incidenten als leidend wordt genomen, dan komt de top-6 van de centrale gebeurtenissen uit de Impact Database deels overeen met de lijst van de Richtlijn Steigers, met de indeling van het Nederlandse onderzoek naar oorzaken van ongevallen en met de Amerikaanse OSHA indeling.

- Val van steiger (53 incidenten waarvan 4 ongevallen)
- Bezwijken of omvallen van een steiger (49 incidenten)
- Blokkeren van veiligheid kritisch equipment (43 incidenten)
- Geraakt/getroffen/geklemd worden door materieel of materialen (40 waarvan 3 ongevallen)
- Verwonden/verbranden/blootstaan aan proces producten (35 waarvan 1 ongeval)
- Overbelasting materiaal, vaak door derden (11 incidenten)

Het is de vraag of er feitelijk sprake is van een hiërarchie van centrale gebeurtenissen, daar de lijst gebaseerd is op absolute aantallen en niet op incidenties, daar gegevens over de omvang van de blootgestelde populatie per centrale gebeurtenis zal variëren en eenvoudigweg niet beschikbaar is. Twee centrale gebeurtenissen, blokkeren veiligheid kritische equipment en verwonden/verbranden/blootstaan aan procesproducten, zijn specifiek voor steigertoepassingen binnen de procesindustrie.

Bowtie van "Val van steiger"

De bowtie uit de literatuur van Aneziris et al (2007) is goed bruikbaar voor de beeldvorming van de hardware matige barrières. In de bowtie van de centrale gebeurtenis 'val van steiger' is te zien dat hier andere gebeurtenissen ook invloed op hebben. De set voor 'val van steiger' zou in principe dus groter kunnen worden gemaakt. De toevoeging van bijvoorbeeld de gebeurtenis 'aanrijding steiger' kan ook invloed hebben op de steiger stabiliteit.

Interventies

Bij incident onderzoek is de toolbox het meest genoemde management respons instrument. Tijdens de interviews met de steigerbouwers komt naar voren dat men bij interventies ook voornamelijk denkt aan toolboxes. Hier is men zeer positief over als belangrijk opfris moment van specifieke kennis. Het

herhaal moment wordt soms als vervelend ervaren maar het belang wordt wel ingezien.

De hardware matige interventies, volgens de literatuur van Hollnagel (2008) gezien als een vervangingsrespons, kunnen direct effectief zijn mits ze niet een nieuw en groter probleem veroorzaken. Het vervangen van houten planken door stalen roosters heeft incidenten m.b.t. tot de vloer van de steigers vermindert.

Gedrag interventies en posters kunnen het veiligheidsbewust van alle medewerkers op ons terrein verbeteren waarbij de eerste ook zorgt voor coaching in het veld.

Conclusie

Het onderzoek laat een zichtbare dalende trend zien in incidentie van centrale gebeurtenissen. Deze centrale gebeurtenissen komen grotendeels overeen met de lijst van Richtlijn Steigers, met Nederlands onderzoek en de Amerikaanse OSHA indeling. In Tabel 2 is een duidelijke afname in het aantal incidenten gerelateerd aan de steigerbouwers per 1000 werkuren waarneembaar. De trend is vaak minder zichtbaar tijdens jaren met een stop of bij projecten.

Uit interviews blijkt dat aannemers in de steigerbouw hun werkproces onder controle hebben, inclusief toolbox bijeenkomsten. De opdrachtgever ondersteunt de aannemers in de aanlevering van adequate middelen, het uitvoeren van controles en aanleveren van criteria voor aannemers om noodzakelijke barrière taken te kunnen uitvoeren. Het onderzoek heeft geen causaliteit aan kunnen tonen, door beperkingen in de onderzoeksopzet. Echter, het onderzoek geeft mogelijk een relatie tussen interventies en een dalende ongevalsincidentie.

Er zijn twee problemen geïdentificeerd; de afdeling Process van de opdrachtgever moet een beter overzicht krijgen waar en met welk doel steigers worden geplaatst en traagheid in aanpassing van steigers kan leiden tot shortcutting of te wel eigen aanpassingen van steigers door gebruikers.

Literatuur

Abdelhamid T.S., Everett J.G. (2000). Identifying Root Causes of Construction Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* January/February 129(1);52-60

Ale B.J.M., Bellamy L.J., Baksteen H., Damen M., Goossens L.H.J., Hale A.R., Mud M., Oh J., Papazoglou I.A., Whiston J.Y. (2008). Accidents in the construction industry in the Netherlands: An analysis of accidents reports using Storybuilder. *Reliability Engineering and System Safety* 93;1523-1533

Aneziris O.N., Papazoglou I.A., Baksteen H., Mud M., Ale B.J., Bellamy L.J., Hale A.R., Bloemhoff A., Post J., Oh J. (2008). Quantified risk assessment for fall from height. *Safety Science* 46;198-220

Bellamy L.J., Mud M., Damen M., Baksteen H., Aneziris O., Papazoglou I., Hale A.R., Oh J.I.H. (2010). Which management system failures are responsible for the occupational accidents? *Safety Science Monitor* 13(3)

Cattledge G., Hendricks S., Stanevich R. (1996). Fatal Occupational Falls in the U.S. Construction Industry, 1980-1989. *Accident Analysis and Prevention* 28(5);647-654

Chi C.F., Chang T.C., Ting H.I. (2005). Accident patterns and prevention measures for fatal occupational falls in the construction industry. *Applied Ergonomics* 36;391-400

Couperus, R.S. (2011). Is het niveau van veiligheid in de steigerbouw te beïnvloeden en kan dit ook toegepast worden op andere gebieden? Afstudeerscriptie MoSHE, TUDelft, sectie Veiligheidskunde, 27-2-2011

Hale A., Guldenmund F. (2010). Veiligheidsverbetering wat werkt *Tijdschrift voor toegepaste Arboretenschap* 23(2);50-56

Hale A. (2009). Why safety performance indicators? *Safety Science* 47;479-480

Haslam R.A., Hide S.A., Gibb A.G.F., Gye D.E., Pavitt T., Atkinson S., Duff A. (2005). Contributing factors in Construction accidents. *Applied Ergonomics* 36;401-415

Hinze, J., Pedersen C. Fredley J., (1998). Identifying Root Causes of Construction Injuries. *Journal of Construction Engineering and Management* January/February 124(1);67-71

Hollnagel E. (2008). Risk+barriers=safety? *Safety Science* 46;221-229

Huang X., Hinze J. (2003). Analysis of Construction Worker Fall Accidents. *Journal of Construction Engineering and Management* may/june 129;262-271

Guastello S.J. (1993). Do we really know how well our occupational accident prevention programs work? *Safety Science* 16,445-463

Guldenmund F., Hale A., Goossens L., Betten J., Duijm N. (2006). The development of an audit technique to assess the quality of safety barrier management. *Journal of Hazardous Materials* 130;234-241

Molen H., Van der Lehtola M., Lappalainen J., Hoonakker P., Hsiao H., Haslam R., Hale A., Verbeek J. (2007). Intervention for preventing injuries in the construction industry. *Cochrane database of systematic reviews* issue 4. Art.No:CD006251

Richtlijn steigers, uitgave 12/02/2009. Vereniging van Steiger-, Hoogwerk- en betonbekistingsbedrijven, VSB, Zoetermeer en Bouwend Nederland, Zoetermeer

Rivara F.P., Thompson D.C. (2000). Prevention of Falls in the Construction Industry, Evidence for Program Effectiveness. *American Journal of Preventive Medicine* 18;23-26

Swuste P., Jongen M. (2007). Behavioural Based Safety, werkt het? *Tijdschrift voor toegepaste Arboretenschap*, 20(1/2)13-16

Swuste P., Frijters A., Guldenmond F. (2011). Veiligheidsinterventies in de bouwnijverheid, een literatuuroverzicht. *Arbouw, Harderwijk*, rapport 11-145

SZW (2007). Rapportage van bestuurlijk onderzoek van het steigerongeval, Amercentrale, Geertruidenberg 28 september 2003, ketel eenheid 9