

# Is veiligheid in de bouw meetbaar te maken?

Adri C.P. Frijters<sup>1</sup>, Paul H.J.J. Swuste<sup>2</sup>, Hester R. van Yperen<sup>3</sup>

## Samenvatting

In de bedrijfstak bouw gebeuren veel ongelukken. Dit is niet alleen in Nederland zo, maar ook in vele andere landen wordt geprobeerd met behulp van retrospectieve onderzoeksmethoden grip te krijgen op het ontstaan van ongevallen en het aantal ongevallen terug te dringen. De ongevallenregistratie vertoont echter onvolkomenheden, evenals het onderzoek naar en de analyse van de oorzaken van ongevallen. Er is daarom behoefte aan een prospectieve methode om de oorzaken van ongevallen in de bouw op te sporen en met gerichte interventies de kans op ongevallen te verminderen. Het meetbaar maken van (on)veiligheid in ogenschijnlijk normale situaties kan input leveren om, ook zonder dat ongevallen optreden, situaties te verbeteren. Er zijn diverse methoden om (on)veiligheid te signaleren. Vijf van deze methoden zijn met elkaar vergeleken, onder andere op hun bruikbaarheid binnen de bouw. Het betreft de 'TR safety observation method on building construction' (Finland), de 'Injury Exposure Assessment' (USA), de 'Benchmark methode' (Australië), de 'Checklist Veiligheid Indicator' (Australië) en de 'Storingsanalyse methode' (Nederland). De 'TR safety observation method on building construction' bleek de meest geschikte methode te zijn. De methode is gevalideerd, gemakkelijk te gebruiken tijdens de operationele fase van het bouwproces en is gebaseerd op een scenariobenadering. Verschillende werkplekken kunnen eenvoudig met elkaar worden vergeleken en de resultaten stimuleren tot het uitvoeren van interventies.

Dit artikel beschrijft het vergelijkend onderzoek en de beperkte praktijkproef die met de Nederlandse versie van de 'TR method' is uitgevoerd. In vervolg hierop wordt een grotere praktijkproef gestart om te beoordelen of de methode in de gehele bedrijfstak in te voeren is.

## Inleiding

Werken in de bouw brengt veiligheidsrisico's met zich mee. Naar schatting van het Economisch Instituut voor de Bouwnijverheid (het EIB) waren er 9.250 arbeidsongevallen in 2006 (Blomsma, 2007). Werkgevers en werknemers signaleren dat er jaar in, jaar uit teveel ongelukken in de bouw gebeuren.

De bedrijfstak Bouw startte in mei 2004 met de campagne "1 op 6", om bouwvakkers zich meer bewust te laten worden

## Summary

Too many accidents happen in the construction industry globally. Retrospective methods are used to understand the causes and to reduce the number of accidents. However, the results are limited by imperfections in accident recording, and in research and analysis of accident causes. Therefore there is need for a prospective method to detect potential causes of accidents and to reduce the risks by the introduction of safety interventions. When (un)safe conditions of apparently normal situations are quantified, improvements can be made before accidents actually happen.

Five methods to identify unsafe conditions are compared, regarding their usefulness in the construction industry; the 'TR safety observation method on building construction' (Finland), the 'Injury Exposure Assessment' (USA), the 'benchmark method' (Australia), the 'checklist safety indicator' (Australia) and the 'Disturbance Assessment method' (The Netherlands). The 'TR safety observation method on building construction' is considered to be the most suitable method. The method is validated and easy to use in the operational phase of the building process. It is based upon a scenario approach. Comparing various workplaces is easy with this method and the results will inspire the introduction of safety interventions.

This article describes the results of a comparative research into methods and a limited field test, using the Dutch version of the TR Method. At this moment a more extended field test is being carried out to assess the suitability of the method for the entire construction industry in the Netherlands.

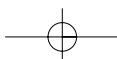
van valgevaar. De slogan 1 op 6 refereert aan het geschatte risico dat bouwvakkers lopen een valongeval te krijgen gedurende hun loopbaan. Mede door de campagne is duidelijk geworden dat er behoefte is aan een valide, laagdrempelige meetmethode om de feitelijke gevaren op de bouwplaats te signaleren en om maatregelen te nemen.

In dit artikel wordt een onderzoek gepresenteerd waarin gezocht is naar een methode om het veiligheidsniveau op bouwplaatsen meetbaar te maken. Om de vraag te kunnen beantwoorden moet nagegaan worden welke methoden voor

<sup>1</sup> *Arbouw, Postbus 8114, 1005 AC Amsterdam email: frijters@arbouw.nl*

<sup>2</sup> *sectie Veiligheidskunde, Technische Universiteit Delft*

<sup>3</sup> *Lummos bv, wetenschapscommunicatie toxicologie en gezondheid*



handen zijn, welke methode het meest geschikt is en of deze methode toepasbaar is op Nederlandse bouwplaatsen. De methoden zijn afkomstig uit verschillende landen en de meeste zijn getest op hun gebruiksgemak, op hun bereik en betrouwbaarheid. Een uitgebreide verantwoording van het onderzoek is eerder door Arbouw gepubliceerd (Frijters ea, 2007).

## Methoden en technieken

Voor bouwplaatsen zijn in de wetenschappelijke en vakliteratuur verrassend weinig methoden beschreven om veiligheidsniveaus vast te stellen. Vijf verschillende methoden zijn voor het onderzoek geselecteerd (Folkerts, 2006). Eén methode is afkomstig uit Finland (de TR methode), één uit de VS (de Injury Exposure Assessment), twee methoden zijn afkomstig uit Australië (de Benchmark methode en de Checklist Veiligheid Indicatoren), en één uit Nederland (de Storingsanalyse methode).

### TR Methode

Deze methode met als officiële titel 'TR safety observation method on building construction', is ontwikkeld door het Finnish Institute of Occupational Health als audit methode voor bouwplaatsmedewerkers. (Laitinen en Ruohomäki, 1996; European Agency for Safety and Health at Work 2004). De afkorting 'TR' is een Fins acroniem voor bouwplaats. De methode is getest op 200 bouwplaatsen, gevali-

deerd en solide genoeg bevonden om breed in te voeren in de bouw. De Arbeidsinspectie in Finland werkt met de methode. Een hoge score van de audit -een hoog niveau van veiligheid- blijkt samen te hangen met een laag ongevalcijfer op de betreffende bouwplaatsen (Laitinen et al, 1999).

De TR methode is een observatie- en beoordelingsmethode waarmee de veiligheid op bouwplaatsen door bouwplaatspersoneel wordt 'gemeten'. De meetmethode signaleert effectieve en ineffektieve fysieke beheersmaatregelen en, in mindere mate, gewenst en ongewenst gedrag (tabel 1)

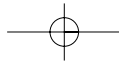
De waarnemer observeert per onderdeel of de praktijk voldoet aan criteria voor veiligheid of voor veilig gebruik. Een leidraad voor deze criteria is uitgewerkt in tabel 2. Situaties krijgen het oordeel 'correct' als ze voldoen aan de veiligheids-criteria en 'niet correct' als dit niet het geval is.

Niet alle onderdelen krijgen evenveel beoordelingen op het formulier. Het scenario 'vallen van hoogte' wordt zowel bij 'steigers en ladders' als bij 'valbeveiliging' gescoord. Daarbij wordt gevraagd om ieder klimmiddel en ieder hoogteverschil afzonderlijk te beoordelen. Hierdoor telt de score voor valgevaar zwaarder mee in de eindscore dan andere onderdelen. Deze nadruk op valgevaar is gerechtvaardigd door de hoge incidentie aan valongevallen (Arbeidsinspectie, 2007, Blomsma, 2007).

Tabel 1: Observatieformulier Veiligheidsindicator

Bedrijfsnaam:		Bouwplaats		
Adres bouwplaats				
Fase van het werk; fundering, ruwbouw, afbouw				
Onderdeel	Score "correct"	Totaal	Score "niet correct"	Totaal
1. werkgewoonte				
2. steigers en ladders				
3. machines en gereedschappen				
4. valbeveiliging				
5. licht en elektriciteit				
6. werkplek				
	Totaal correct		Totaal niet correct	
Veiligheidsindex = totaal correct / totaal aantal waarnemingen X 100% =				
Naam observator		Handtekening		Datum

Opmerkingen



Tabel 2: Toelichting observatieformulier Veiligheidsindicator

Onderdeel	Aantal beoordelingen	Criteria voor correcte score
<b>werkgewoonte</b> gebruik van persoonlijke beschermingsmiddelen het nemen van risico tijdens het uitvoeren van het werk	1 per medewerker	juist gebruik van noodzakelijke PBM neemt geen overduidelijke risico's.
<b>steigers en ladders</b> steigers, ladders, trappentorens, schragen	1 voor elke steigerconstructie, zelfstandig aanwezig klimgereedschap of tijdelijke werkplek op hoogte	stabiel opgesteld voldoende verankering (borging) dichte vloervelden adequate opstelling opgesteld conform handleiding minimale ruimte tussen tijdelijke vloer en gebouw
<b>machines en gereedschappen</b> alle voorkomende arbeidsmiddelen	1 voor elk arbeidsmiddel	status van het arbeidsmiddel (inspectie traceerbaar, middel visueel in orde) werkomgeving niet gevaarverhogend opstelling stabiel en veilig normale werkhouding
<b>valbeveiliging</b> randen van vloeren sparingen ontgravingen werkputten/kuipen permanente trappenhuizen gaten	1 voor elke hoogteverschil dat beveiligd moet zijn	randen voorzien van leuningen, tussenregel en kantplank sparingen dicht gelegd of voorzien van leuningen en kantplank ontgravingen juist talud / bescherming tegen inbressen putten en kuipen voorzien van randbeveiliging trappenhuizen; schalmgaten beveiligd afdekkingen beveiligd tegen verschuiven of wegnemen
<b>licht en elektriciteit</b> totale verlichting verlichting op looppaden en toegangswegen verlichting van trappen en ladders verlichting van de werkplek gebruik van kabels en zwerfkasten	1 voor de totale verlichting 1 voor de totale verlichting van looppaden en toegangswegen, ladders en trappen 1 per in gebruik zijnde werkplek 1 per observatieplek voor kabels en zwerfkasten	kunstlicht is in orde indien het "werkstuk" gelijkmatig wordt verlicht geen slagschaduw op looppaden, werkvloeren en trapopgangen (gevaarverhogend) kabels en zwerfkasten niet in het water geen aanraakbare spanningvoerende delen (aanrakingsgevaar)
<b>werkplek</b> inrichting werkplek orde en netheid op werkplek orde en netheid op looppaden en toegangswegen struikelgevaar en begaanbaarheid afvalcontainers verkeersafzettingen	1 voor elke werkplek 1 per observatieplek 1 voor de orde en netheid en het gebruik van de afvalcontainers 1 voor de afzetting van het werkvak 1 voor de bebording en markering van het werkvak	Werkplek ordelijk geen struikelgevaar geen onnodig bouwvuil / afval vuil / afval gescheiden transport en belopen van paden en wegen direct mogelijk afzettingen en markeringen op openbare wegen vlg. CROW publicaties

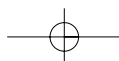
De waarnemer doet minstens 100 observaties per bouwplaats. Uit al deze observaties ontstaat een cijfer voor de veiligheid, de veiligheidsindex. Dit is de verhouding tussen het aantal waarnemingen waarbij 'correct' is gescoord en het totaal aantal waarnemingen. De index kan variëren van 0% tot 100% en is eenvoudig te interpreteren. Het blijft zichtbaar welk onderdeel welke bijdrage aan de totaalscore heeft geleverd. Deze problemen kunnen vervolgens gericht worden opgelost.

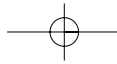
#### *Injury Exposure Assessment*

Met de Injury Exposure Assessment (IEA) methode maakt men een inschatting van het risico op een ongeluk tijdens de uitvoeringsfase van het bouwproces (Seixas et al, 1998). Een waarnemer bezoekt een bouwplaats en kiest een willekeurig

aantal observatieplaatsen, variërend tussen 10 en 40. Hier scoort hij verschillende gevaren met een checklist (zie tabel 3) op aanwezigheid en mate van bescherming.

De mate van bescherming wordt geschat met een weging tussen de 0 en 10. Een 0 staat voor geen bescherming en een 10 voor een maximale bescherming. Vervolgens worden de resultaten per gevaar opgeteld. De waarnemer beoordeelt met deze methode in principe het scenario van een mogelijk risico. De IEA-methode is getest op drie bouwplaatsen, maar niet gevalideerd. Uit tests bleek dat er grote, significante, verschillen in beoordeling waren tussen de verschillende waarnemers. Dit bleek deels afhankelijk te zijn van het expertise niveau van de waarnemer. De toetsing van willekeurig gekozen observaties heeft beperkingen. Weinig voorkomende,





Tabel 3: Onderdelen van de risicochecklist bij de IEA methode (Seixas et al. 1998).

Item	Type of injury	Definition of risk
1	Trips	Rough, irregular walking surface or materials/ tools/ debris likely to result in tripping
2	Minor fall	Vertical work (e.g. stepladder) or work surface edge with potential for a fall of less than 6 ft
3	Major fall	Vertical work (e.g. ladder) or work surface edge with potential for a fall of more than 6 ft
4	Electrical distribution	Presence of any electrically charged materials, including distribution circuits, electrical cords, wires, or power lines (excludes electric-powered tools or equipment and totally enclosed power lines such as within a wall)
5	Electrical powered tools	Electric tools or equipment such as lights
6	Trenching/ excavations	Trench or earth excavations large enough to allow human entry and at least 4 ft deep
7	Mechanical impact	Potential for impact from machines, tools, or moving objects, including objects falling from heights (excludes vehicles)
8	Vehicles	Potential for contact with a vehicle, including both operator and workers in the vicinity of operation; vehicle must be present
9	Thoroughfare	Roadway or passage normally used by construction vehicles around, through, or within site
10	Cuts/impair	Presence of an object that could cut or impair if worker is in contact

maar grote risico's zijn met deze methode nauwelijks te achterhalen.

#### Benchmark Methode

De Benchmark Methode introduceert de 'Balanced Scorecard (BSC)', een strategisch managementinstrument (Mohamed, 2003), met de volgende 'meetpunten':

- Klant perspectief
- Potentieel Innovatief / lerend vermogen
- Organisatie perspectief
- Resultaten perspectief

De BSC biedt een generaliseerbare methode om het bedrijf breed door te lichten. Het functioneren van het bedrijf kan vervolgens worden vergeleken met dat van andere bedrijven. Uit het onderzoek naar deze methode volgde een serie doelen en prestatieingen bij de vier meetpunten (tabel 4).

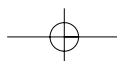
De Benchmark Methode lijkt sterk op een professionele audit en levert concrete en bruikbare gegevens over de veiligheids-status van het bouwproces. Voor gebruik op het operationele niveau worden in de literatuur een aantal suggesties gedaan. De methode is echter nog in een onderzoeksfase en nog niet uitgebreid getest en gevalideerd.

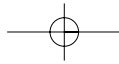
#### Checklist Veiligheid Indicatoren

Velen zijn ervan overtuigd dat ongevalcijfers nauwelijks een relatie hebben met veiligheidsinterventies (Hale, 2005). De cijfers worden doorgaans in jaarverslagen gepubliceerd, maar er zijn weinig bouwbedrijven die de informatie gebruiken om acties op het gebied van veiligheid te starten (Duff, 2000; Laitinen et al., 1999). Deze constatering leidde tot de Checklist Veiligheidsindicatoren (CVI); een methode om veiligheid meetbaar te maken en om met behulp van de resultaten ver-

Tabel 4: Voorgestelde doelen en prestatieingen bij de Benchmark Methode

Perspective	Suggested Goals	Basis of suggested performance measures	Qualitative	Quantitative
Management	Eliminate accidents	Number of accidents		⊗
	Reduce incidents	Number of incidents		⊗
	Improve productivity	Degree of performance reliability	⊗	
	Lead by example (management commitment)	Extent of management involvement to improve safety	⊗	
	Reduce accident-related cost	Dollars saved on accidents reduced		⊗
	Emphasize subcontractors' safety-awareness	Number of safety issues "pushed" down to subcontractors		⊗
Learning	Continue to improve safety performance level	Number of safety initiatives		⊗
	Build highly competent workforce	Extent of ability to transfer learning into workplace	⊗	
	Empower workforce	Extent of workforce proactive involvement to improve safety	⊗	
	Establish an effective strategic feedback system	Number of safety audits/ reviews		⊗
	Provide adequate training to new recruits	Number of hours of competency/ induction training		⊗
Operational	Establish and maintain a safe workplace	Score of compliance/ noncompliance to safety requirements		⊗
	Establish an operational feedback system	Score and/ or number of safety audits/ focus groups/ reviews		⊗
	Implement an efficient follow-up system	Recommended/ implemented remedial actions ratio		⊗
	Carry out more effective site layout planning	Number of incidents due to poor safety integration into planning		⊗
	Create a better working environment	Degree of satisfaction with current working relationships, safe behaviours and attitude towards safety	⊗	
Customer	Ensure client satisfaction	Client satisfaction rating	⊗	
	Instigate employee satisfaction	Number of complaints/ grievances/ legal suits		⊗
	Exceed project partners expectations	Extent of meeting/ exceeding their expectations	⊗	
	Enhance workforce morale	Extent of recognizing and rewarding individuals with excellent safe performance	⊗	





beteringen in te voeren om het veiligheidsniveau van het bedrijf te verhogen (Trethewy, 2003).

In totaal zijn 58 indicatoren ontwikkeld voor de verschillende fasen van het bouwbedrijf. De indicatoren worden op een zes-puntsschaal gescoord, variërend van niets (0) tot uitstekend (5).

De 58 indicatoren zijn als volgt verdeeld over de fasen van het ontwerp en uitvoeringsproces:

1. Concept- en haalbaarheidsfase (2 indicatoren),
2. Ontwerp- en planningsfase (10 indicatoren),
3. Selectie- en aanbestedingsfase (4 indicatoren),
4. Uitvoeringsfase met 4 subverdelingen (38 indicatoren),
5. Oplevering, onderhoud (4 indicatoren).

De CVI heeft de kenmerken van een audit. De meting is breed en uitgebreid. Het gehele bouwproces en de individuele bedrijven worden onder de loep genomen. De CVI geeft uitgebreide concrete gegevens over het bouwproces. De checklist is echter niet getest; over de betrouwbaarheid kan niets worden gezegd.

#### *Storingsanalysemethode*

De Storingsanalysemethode is afgeleid van de HAZard and OPerability study (HAZOP). De methode heeft als doel alle voorzienbare ongewenste gebeurtenissen of afwijkingen van een toekomstig proces op te sporen. Een groep experts met verschillende achtergronden neemt deel aan gestructureerde brainstormsessies. Aan de hand van tekeningen en presentaties nemen ze nauwkeurig de procesgang door op zoek naar mogelijke processtorings. Dit gebeurt aan de hand van zogenaamde 'gidswoorden' (bijvoorbeeld: meer, minder, geen). De gidswoorden betreffen eventuele afwijkingen en worden gekoppeld aan procesparameters (bijvoorbeeld: druk, temperatuur, materiaal). Deze parameters zijn aspecten van gevaar. Dit wordt in een matrix gecombineerd (zie tabel 5).

Er worden relevante combinaties gezocht, waarvan de mogelijkheid tot afwijking realistisch wordt geacht door enerzijds de experts en anderzijds de gegevens uit de incident- en storingsregistratie. Vervolgens wordt beoordeeld of een scenario hoog frequent of laag frequent zou kunnen voorkomen. De uitkomst van de matrix resulteert in een serie scenario's.

De resultaten van de test met deze methode in de staalindustrie waren bemoedigend (Swuste ea, 1997). De voorspelde scenario's werden inderdaad waargenomen. De resultaten bij de

Tabel 5: Voorbeeld van een Storingsanalyse-matrix

PROCES PARAMETERS	Toepasbare Gidswoorden					
	Geen	Meer	Minder	Richting	Tegengesteld	Anders
Druk						
Ruimte						
Beweging						
Tijd						
Snelheid						
Energie						
Materiaal						

wegbouw waren minder succesvol (Swuste ea, 2000). Dit was voor een deel waarschijnlijk te wijten aan een korte veldwerkperiode en aan de kwaliteit van de gebruikte presentaties.

#### *Vergelijking van de vijf meetmethoden*

De meetmethoden zijn met elkaar vergeleken op de onderstaande aspecten:

- In welk deel van het bouwproces kan de methode worden toegepast?
- Maakt de methode gebruik van een scenario indeling?
- Welke informatie wordt als resultaat gepresenteerd?
- Hoe wordt veiligheid gemeten (meetschaal)?
- Wie kan de methode uitvoeren en hoe eenvoudig is de methode?
- Hoelang duurt de methode en hoe regelmatig wordt hij uitgevoerd?
- Is de methode gevalideerd?

Deze aspecten zijn bepaald op basis van pragmatische overwegingen. Voor de vergelijking is gebruik gemaakt van literatuur beschrijvingen van de methoden.

Na de beoordeling is een van de vijf methoden nader uitgewerkt voor Nederlandse bouwplaatsen.

Deze methode is vervolgens getest op begrijpelijkheid en uitvoerbaarheid in Nederland door te laten gebruiken op een aantal bouwplaatsen.

## Resultaten

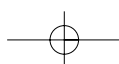
#### *Vergelijking van de vijf meetmethoden*

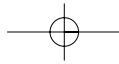
De resultaten van de vergelijking van de vijf methoden staan in tabel 6.

Bij de vergelijking bleek de TR methode het geschiktst te zijn om in te voeren op de Nederlandse bouwplaatsen. Deze methode is als enige gevalideerd, het eenvoudigst uit te voeren en uit te voeren door het bouwplaatspersoneel zelf. Er werd besloten de TR methode geschikt te maken voor de Nederlandse situatie. Het resultaat is de Veiligheidsindicator, die vervolgens werd getest op een aantal bouwplaatsen.

#### *Testen van de Nederlandse Veiligheidsindicator*

De TR methode werd vertaald en de aldus ontstane Veiligheidsindicator is getest op vier typen bouwplaatsen:





Tabel 6: Vergelijking van de meetmethoden

		TR Method	Injury Exposure Assessment	Benchmark methode	Checklist Veiligheid Indicatoren	Storings-analyse
1	In welk deel van bouwproces?	Tijdens operationeel niveau	Tijdens operationeel niveau	Gehele bouwproces	Gehele bouwproces	Nieuw te starten proces
2	Gebaseerd op scenario's?	Ja	Ja	Nee	Nee	Ja
3	Resultaat na uitvoering?	Verhoudings-cijfer na beoordeling scenario's	Verhoudings-cijfer na beoordeling scenario's	Uitgebreide scan bouwbedrijf/ bouwproces	Verhoudings-cijfer na beoordeling 58 indicatoren over proces en veiligheid	Mogelijke scenario's bij uitvoering nieuw proces
4	meetschaal?	correct/ incorrect	10 punten	n.v.t.	5 punten	n.v.t.
5	Niveau methode?	Eenvoudig	Eenvoudig	Ingewikkeld	Ingewikkeld	Ingewikkeld
6	Door wie uit te voeren?	KAM-personeel en bouwplaats-personeel	KAM-personeel	KAM-personeel / management*	KAM-personeel / management*	Team van experts
7	Hoeveel tijd kost uitvoering?	1/2 - 1 uur	1 uur*	Dagdeel*	Dagdeel*	Dagdeel
8	Is methode gevalideerd?	ja	Alleen getest	nee	nee	Alleen getest

\* aanname

bouw, verbouwing, werken met prefab elementen en renovatie (tabel 7). Op een bouwplaats werd de methode twee maal met een tijdsinterval toegepast. De bouwplaatsen werden bemand door medewerkers van één bouwbedrijf met zijn onderaannemers. De keuze voor dit bedrijf was een logistieke. Het betrof een bouwbedrijf met voldoende grote bouwplaatsen, gesitueerd in de omgeving van Eindhoven. De jaaromzet van het bouwbedrijf bedraagt circa € 250 miljoen. De waarnemers werden gekozen uit zowel het bouwplaatspersoneel, als uit het bouwplaatsmanagement en de KAM-medewerkers.

De Veiligheidsindicator is bij het bedrijf geïntroduceerd tij-

Tabel 7: Overzicht van locaties van de uitgevoerde testen

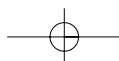
Testnummer	Bouwproject
Test 1	Nieuwbouw / renovatie bejaardencentrum
Test 2	Nieuwbouw 125 huurappartementen (hoogbouw)
Test 3	Nieuwbouw / herbestemming 37 koop- en huurappartementen en een parkeerkelder
Test 4	Nieuwbouw 109 koopappartementen (hoogbouw)
Test 5	Nieuwbouw muziekcentrum
Test 6	Nieuwbouw / renovatie bejaardencentrum

dens een bijeenkomst van bouwplaatsmedewerkers. De methode en de beoordeling zijn toegelicht aan de hand van enkele voorbeelden. Tijdens de veldtesten had de onderzoeker de rol van vraagbaak bij onduidelijkheden. Na het uitvoeren van de test vond een korte evaluatie plaats. De resultaten van de veldtest zijn weergegeven in tabel 8.

#### Ervaringen met het uitvoeren van de methode

Na een korte uitleg leken alle deelnemers de methode te begrijpen. Bij één test werd het gewenste aantal van 100 observaties niet gehaald. In een aantal gevallen was er sprake van een gevaarlijke situatie (ontbrekende valbeveiliging, rommel op de werkplek) die niet als onveilig werd herkend door de waarnemer. In de test op een hoogbouwproject werd iedere verdieping en ieder appartement meegenomen ter observatie. Dit resulteerde wel in veel observaties, maar ook in een veel langere duur van uitvoering van de methode (105 minuten in plaats van 60 minuten).

De instructie was om bij twijfel niet te scoren. Toch kwam het voor dat een waarnemer bij twijfel zowel een "correct" als een "niet correct" beoordeling gaf. Eén waarnemer bleek de verschillende observatieonderdelen te verwarren. Af en toe werden meerdere constatering in één score vertaald. Ook vroegen sommige waarnemers aan de onderzoekers of het



Tabel 8: Resultaten veldte

Onderdeel	Test 1		Test 2		Test 3		Test 4		Test 5		Test 6	
	Correct	Incorrect	Correct	Incorrect	Correct	Incorrect	Correct	Incorrect	Correct	Incorrect	Correct	Incorrect
<b>Werk gewoontes</b>	9	6	7	0	7	2	41	2	14	15	12	3
<b>Steigers en ladders</b>	24	6	8	3	9	6	4	0	17	11	7	2
<b>Machines en gereedschappen</b>	9	0	1	0	6	2	5	0	11	2	10	1
<b>Valbeveiliging</b>	19	7	16	15	18	7	69	5	8	11	12	19
<b>Licht en elektriciteit</b>	5	1	2	1	14	2	23	0	8	0	11	3
<b>Orde en netheid</b>	11	4	5	4	28	4	85	1	11	16	21	2
<b>Tijdsduur (min.)</b>	55		50		45		105		55		45	
<b>Aantal 'correct'</b>	77		39		82		227		69		73	
<b>Aantal observaties</b>	101		62		105		235		124		103	
<b>Veiligheidsindex</b>	76%		63%		78%		97%		56%		71%	

ook mogelijk was een 'bijna-goed' score te geven. Men vond het soms lastig iets geheel af te keuren.

De observatieformulieren bleken niet helemaal te voldoen. De invulvelden waren te klein. Ook bleek het niet handig te zijn om met meer dan één A4 te moeten werken. Verder bleek dat gewoon papier niet bestand is tegen de (weers)omstandigheden op een bouwplaats.

#### *Ervaringen met de zes observatieonderdelen*

##### Werkgewoontes

De waarnemers bleken in het algemeen goed te kunnen beoordelen wanneer iemand veilig of onveilig aan het werk was. Toch werd er door één waarnemer niet gesignaleerd dat er mensen zonder valbeveiliging op hoogte werkten.

##### Steigers en ladders

Hier gaven de waarnemers aan dat het in een aantal gevallen onduidelijk was of een situatie wel of niet veilig was.

##### Machines en gereedschap

De waarnemers bleken het moeilijk te vinden dit onderdeel te observeren. Ze vonden het met name moeilijk te controleren of de apparaten gekeurd waren. De kennis hierover ontbrak bij verschillende waarnemers. Er werd meestal alleen gelet op het juiste gebruik van de machines.

##### Valbeveiliging

Verschillende waarnemers gaven aan dat ze situaties als 'bijna goed' wilden beoordelen. Ook had niet iedere waarnemer voldoende kennis van de voorschriften omtrent valbeveiliging. Af en toe werden gevaarlijke situaties, zoals openliggende sparingen in de vloer, niet gesignaleerd.

##### Licht en elektriciteit

Met betrekking tot snoeren die onoverzichtelijk door elkaar lagen, bleek men niet consequent te zijn in de beoordeling of

dit correct of incorrect was. De adequaatheid van de verlichting werd wel consequent beoordeeld.

##### Orde en netheid van de werkplek

De waarnemers waren geneigd hier hun persoonlijke mening als uitgangspunt te nemen.

## Conclusies en discussie

Van de vijf onderzochte veiligheidskundige meetmethoden bleek de TR methode het geschiktst te zijn. De methode is als enige gevalideerd, en hij kan als enige door de bouwplaatsmedewerkers zelf worden uitgevoerd. De methode kost relatief weinig tijd en levert gemakkelijk te interpreteren gegevens op in de vorm van een veiligheidsindex.

Via werkoverleg kunnen de resultaten met bouwplaatsmedewerkers en het management worden gecommuniceerd. De verwachting is dat deze feedback de betrokkenheid met veiligheid vergroot en onveilige situaties op de bouwplaats vermindert. Vanuit pragmatische overwegingen is alleen voor deze methode gekozen.

Met de Veiligheidsindicator wordt de kwaliteit van de barrières, de veiligheidsmaatregelen, gemeten. Een positieve score op deze barrières betekent dat ongevalsscenario's door deze barrières worden gestopt of gereduceerd. Dit effect zou zichtbaar moeten zijn in de ongevallenregistratie van het betreffende bedrijf en op deze manier wordt de effectiviteit van interventies zichtbaar gemaakt.

De grootste overeenkomsten heeft de TR methode met de IEA-Methode. Door zijn complexiteit kan de IEA methode echter niet door bouwplaatsmedewerkers worden uitgevoerd. Een tweede verschil zijn de gebruikte meetschalen. De IEA methode heeft een 10 puntsschaal, de TR methode heeft een 2 puntsschaal. Een correct-incorrect score is niet gevoelig voor kleine veranderingen (Duff, 2000), en heeft als nadeel dat de gebruiker slechts beperkte mogelijkheden heeft voor

de beoordeling van een gevaar, aanwezig of niet aanwezig. Dit is in de test gebleken en vereist een nadere uitleg bij de introductie van de methode. Daar staat tegenover dat een meerpuntsschaal-score gevoeliger voor subjectieve invloeden is dan een tweepuntsschaal.

In het onderzoek is de Nederlandse versie van de TR methode uitgevoerd bij een beperkt aantal bouwplaatsen van slechts één bedrijf. Het onderzoek richtte zich op de bruikbaarheid van de methode en gaf geen systematisch inzicht in de validiteit en de betrouwbaarheid van de methode. Met name de mogelijke scoreverschillen tussen verschillende waarnemers en de vergelijking van de resultaten van de TR methode en een andere veiligheidsmethode zal nader onderzocht moeten worden.

De methode is slechts op een beperkt aantal en beperkt typen bouwplaatsen getest. De verwachting is dat de methode met een heldere uitleg en slechts geringe aanpassingen ook bruikbaar zal zijn in andere sectoren van de bedrijfstak.

De TR methode is niet bedoeld ter vervanging van de bestaande veiligheidsbeheersystemen. Met de methode is het veiligheidsniveau gemakkelijk zichtbaar te maken. De methode kan onderdeel zijn van besluitvorming over veiligheidsmaatregelen.

Op dit moment voert Arbouw op verzoek van de bedrijfstak een pilot-test uit met de Veiligheidsindicator op verschillende typen bouwplaatsen. Het betreft ongeveer 150 Nederlandse bouwplaatsen bij ongeveer 75 bedrijven. Hieruit zullen meer gegevens komen over de bruikbaarheid en de gewenste facilitering van de Veiligheidsindicator. Ook zijn de resultaten van de pilot bruikbaar voor een vergelijking van veiligheidsniveaus tussen bouwbedrijven.

## Literatuur

Arbeidsinspectie, (2007) jaarverslag 2006, Den Haag, Ministerie van Sociale zaken.

Blomsma G., Lourens E. (2007) *Arbeidsongevallen in de bouw in 2006* Arbouw Amsterdam

Deming W.E. (1991) *Out of the Crises*, Cambridge, MIT Press

Duff A.R. (2000) *Behaviour Measurement for continuous improvement in construction safety and quality*, in: Richard J. Coble (eds), *The management of construction safety and health* Balkema, Rotterdam

European Agency for safety and health at work (2004) *Achieving better safety and health in construction*. ISBN 92-9191-073-2, Office for official publications of the European Communities, 2004, 65-72

Hale A., (2005) *Safety Management, what do we know, what do we believe we know and what do we overlook?* Tijdschrift

voor Toegepaste Arbowedenschap, 18(3); 58-66

Folkerts H. (2006) *Veiligheid meten op de bouwplaats. Een studie naar de mogelijkheid van gebruik van een Finse Veiligheidsmeetmethode voor Nederlandse bouwplaatsen*. Verslag van een eindstudie in de richting Uitvoeringstechniek. Technische Universiteit Eindhoven, faculteit Bouwkunde

Frijters A.C.P. Swuste P.H.J.J. Yperen H.R. van (2007) *Het meten van veiligheid op de bouwplaats, de veiligheidsindicator* (Arbouw, Amsterdam

Kroonenberg H.H. van den, en F.J.Siers (1992) *Methodisch ontwerpen: ontwerpmethoden, voorbeelden, cases en oefeningen* Educaboek, Culemborg

Laitinen H. Ruohomäki I. *The effects of feedback and goal setting on safety performance at two construction sites*, Safety Science 1996;24(1);61-73

Laitinen H. Marjamäki M. Päiväranta K. *The validity of the TR safety observation method on building construction*. Accident Analysis and Prevention 1999;31;463-472.

Lund J. Aarø L. Accident prevention. *Presentation of a model placing emphasis on human, structural and cultural factors*, Safety Science 2004;42;271-324

Mohamed S. *Scorecard Approach to Benchmarking Organizational Safety Culture in Construction*, Journal of Construction Engineering and Management 2003;129(1);80-88

Saari J. *The Effect of positive feedback on industrial housekeeping and accidents; a long-term study at a shipyard*, International. Journal of Industrial Ergonomics 1994;4;201-211

Seixas N.S. Sanders J. Sheppard L. Yost M. *Exposure assessment for acute injuries on construction sites: conceptual development and pilot test*, Applied Occupational Environment Hygiene 1998;13(5);

Swuste P. Goossens L. Bakker F. Schrover J. Evaluation of accident scenarios in a Dutch steel works using a hazard and operability study. Safety Science 1997;26(12);63-74

Swuste P. Wiersma E. Frijters A. *Storingsanalyse voor Arbeidshygiënist*, Tijdschrift voor toegepaste Arbowedenschap, 2000;13(2); 18-23

Trethewey R.W. *OHS Performance - Improved Indicators for Construction Contractors*, Journal of Construction Research 2003;4(1);17-27