

DE VEILIGHEID VAN TREINREIZIGERS, een zoektocht naar bruikbare indicatoren

P. Wielaard¹ en P. Swuste²

Samenvatting

In bedrijven waar weinig ongevallen gebeuren is het aantal ongevallen geen bruikbare indicator voor de veiligheid binnen een organisatie. NS Reizigers is een project gestart om prestatie indicatoren te ontwikkelen die informatie geven over de veiligheid van treinreizigers tijdens het vertrek van treinen. Het is de bedoeling dat deze indicatoren in de toekomst deel gaan uitmaken van managementcontracten, die de organisatie sluit met lijnmanagers, die machinisten en conducteurs aansturen.

Met gegevens van de bestaande ongevalregistratie van de NS organisatie zijn ongevalsscenario's opgesteld voor ongevallen tijdens het vertrekproces. De gebeurtenissen in deze ongevalsscenario's zijn verwerkt in een foutenboom. Daarna is deze foutenboom met behulp van experts gekwantificeerd. De resultaten van de expert schattingen bleken goed te correleren met gegevens uit de gebruikte ongevalregistratie. De foutenboomanalyse leverde echter geen bruikbare indicatoren op, omdat de factoren die belangrijk bijdragen aan het ontstaan van ongevallen ofwel moeilijk meetbaar zijn danwel niet beïnvloedbaar door het lijnmanagement. Naderhand zijn basisrisicofactoren van de TRIPOD techniek toegewezen aan de verschillende scenario's. Dit heeft geresulteerd in een aantal gebieden voor indicatoren, die nog nader ontwikkeld dienen te worden.

Het project is een afstudeerproject geweest van de post graduate master opleiding Management of Safety, Health and Environment van de Technische Universiteit Delft en is gepresenteerd op het 9^e symposium van de Nederlandse Vereniging voor Arbeidshygiëne op 30 maart 2000 te Rotterdam.

Summary

Accident rates are generally poor output indicators, especially for branches of industry with low rates. The passenger services of Dutch Railways, NS Reizigers, have started a project to generate indicators for successful control of passenger safety during train departures. In the future indicators will become part of an annual contract the passenger services conclude with their line managers, responsible for train conductors and engine drivers.

Accident scenarios were constructed using fault tree analysis and data from the accident registration system of the railways. The scenarios were quantified by applying an expert-judgement method. The expert assessments were well calibrated and could provide reliable assessments. Unfortunately the fault tree analysis hardly produced any indicators which could be used by line managers: either the indicators were difficult to measure, or difficult for the line managers to influence. Afterwards so-called 'general failure types' of the TRIPOD technique were assigned to the scenarios. This resulted in a number of potential indicators, which still have to be developed.

The research presented in this paper is based on a final report of the post graduate master course Management of safety Health and Environment and was presented during the 9th annual conference of the Dutch Occupational Hygiene Society on March 30, 2000 at Rotterdam

¹Commit Arbo, vestiging Leiden

²Sectie Veiligheidskunde Technische Universiteit Delft

Correspondentie- adres:

Dr. P. H. J. J. Swuste, Technische Universiteit Delft, Postbus 5015, 2600 GA Delft, p.h.j.j.swuste@tbm.tudelft.nl

Inleiding

'Miljoenenclaim dreigt voor NS na ongeluk' kopte een nationale krant begin 2000 op de voorpagina, nadat een studente beide benen verloor bij een val onder een vertrekkende trein. Het ongeval trok de aandacht, omdat een jaar eerder een vergelijkbaar ongeval een 71 jarige vrouw was overkomen, toen ze met haar hand klem kwam te zitten in een wegrijdende trein (Driel, 2000). Volgens de advocate van de vrouw zou de NS te weinig doen om ongelukken te voorkomen.

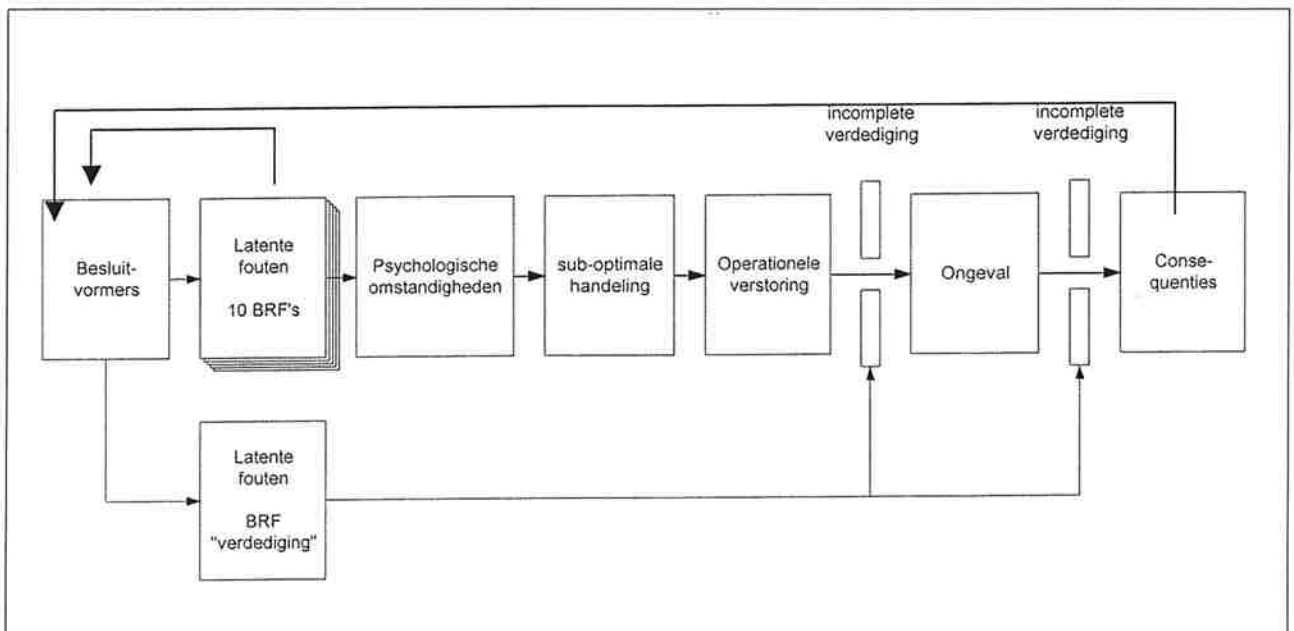
NS Reizigers is de grootste railvervoerder van Nederland. Zij vervoert dagelijks 1 miljoen reizigers, die per jaar circa 14 miljard reizigerskilometers afleggen. De organisatie is verantwoordelijk voor de dienstregeling, het materieel en het personeel dat de treinen bedient. Ieder jaar worden er contracten opgesteld met lijnmanagers, die leiding geven aan machinisten en hoofdconducteurs. Daarin zijn taakstellingen opgenomen over stiptheid van de dienstregeling, productie, financiën, etc. In de nabije toekomst wil NS Reizigers de veiligheid van treinreizigers in de taakstelling opnemen. Het afstudeerproject, dat in dit artikel wordt gepresenteerd, heeft tot doel geschikte prestatie indicatoren te ontwikkelen voor de reizigersveiligheid, die als taakstelling bruikbaar zijn voor de beoordeling van de realisatie van de contracten.

Hoe complexer het proces is, hoe ingewikkelder de besturingstaak wordt. En hoe groter de belangstelling is voor het meten van feitelijke prestaties van de verschillende onderdelen van de taak met eenvoudige technieken, die de kwaliteit van het proces op hoofdlijnen helder weergeven.

Traditioneel wordt de spoorwegveiligheid uitgedrukt in het aantal dodelijke slachtoffers per reizigerskilometer (Kleinhans en Hendriks, 1998). Deze output indicator is vrij ongevoelig, daar de kans op treinongelukken met dodelijke slachtoffers onder reizigers betrekkelijk klein is (Hale, 2000). In Nederland bijvoorbeeld is de ontsporing van de reizigerstrein nabij Hoofddorp in 1995 de enige ontsporing met dodelijke slachtoffers in de laatste 15 jaar (Hendriks, 1997).

De ongevoeligheid van een output indicator is een evident nadeel. De laatste 10 jaar is binnen het vakgebied Veiligheidskunde veel onderzoek verricht naar methoden en technieken om in een vroeg stadium informatie te verkrijgen over de kwaliteit van het proces. Near-miss reporting, systematische inspecties van materieel, directe observaties van werk en gedrag en audits van veiligheidssystemen zijn daar voorbeelden van. Met deze technieken is in een vroege fase relevante informatie te verzamelen.

Gezien vanuit het gezichtspunt van een organisatie zal een indicator aan een aantal eisen moeten voldoen.



Figuur 1. Het TRIPOD ongevalmodel met lussen voor terugkoppeling

Methode van onderzoek

Prestatie indicatoren

Voor het beheersen van processen is informatie nodig over het functioneren van die processen. Het terugkoppelen van informatie naar een eerder stadium in het proces is een essentieel management principe en maakt het mogelijk om corrigerend op te treden en kwaliteit van het proces te beïnvloeden (Deming, 1992). Managers hebben daarom altijd behoefte gehad aan compacte informatie over de stand van zaken in de processen die zij moeten besturen.

De indicator moet de kwaliteit van de input meten, beïnvloedbaar zijn door de verantwoordelijke en kosten-effectief bepaald kunnen worden (Kerklaan ea, 1994).

Voor het vaststellen van prestatie-indicatoren voor de veiligheid van reizigers is gebruik gemaakt van een ongevalmodel, dat verschillende stadia voorafgaande aan een ongeval beschrijft (Reason, 1990, 1991; Rasmussen, 1993; Reason, 1993). Dit model heeft naderhand bekendheid gekregen onder de naam TRIPOD (Groeneweg, 1992; Wagenaar en Schrier, 1997; Roggeveen ea, 1999).

Selectie van bedrijfsprocessen

Het project is gestart met de selectie van het meest gevaarlijke bedrijfsproces waarvoor prestatie indicatoren ontwikkeld moeten worden. De selectie is gebaseerd op de gegevens van het Management Informatie Systeem Onregelmatigheden Spoorwegveiligheid (MISOS), een ongevalregistratiesysteem van Railned. Deze organisatie is verantwoordelijk voor de spoorwegveiligheid en voor de capaciteitsplanning en -toedeling van het spoorwegnet.

Ongevalseenario's

Na de selectie van het bedrijfsproces zijn ongevalsscenario's vastgesteld met behulp van een foutenboomanalyse (Suokas, 1993). Een ongevalsscenario is te omschrijven als een te onderscheiden set factoren en omstandigheden die samen voldoende zijn om de beheersing van het gevaar te verliezen en schade te laten optreden (Hale ea, 1995). De scenario's uit de foutenboomanalyse beschrijven stapsgewijs de oorzaken van het ongeval.

Een foutenboomanalyse geeft de logische combinaties van gebeurtenissen (events) weer die tot een ongeval leiden. De analyse start met een topgebeurtenis, een mogelijk ongeval en kan meerdere niveaus omvatten van intermediaire gebeurtenissen en uiteindelijk de basisgebeurtenissen. Op deze wijze ontstaat een boom. Als één gebeurtenis zelfstandig het ongeval, of een bovenliggende gebeurtenis, kan veroorzaken, dan wordt deze voorzien van een zogenaamde OF-poort. Zijn meerdere gebeurtenissen tegelijk noodzakelijk, dan wordt een EN-poort gebruikt. Er worden twee stopcriteria gebruikt bij een foutenboomanalyse; als de kansen op de gebeurtenissen op het betreffende niveau bekend zijn en als een nadere analyse geen nieuwe informatie oplevert.

De foutenboom is opgesteld aan de hand van de ongevalsbeschrijvingen uit MISOS en daarna geverifieerd door individuele gesprekken met 9 lijnmanagers van NS Reizigers, het hoofd Spoorwegveiligheid en twee medewerkers van Railned. Het commentaar heeft geleid tot een verbeterde foutenboom. Daarna zijn intermediaire gebeurtenissen uit de foutenboom door de onderzoeker gekoppeld aan één van de basisrisicofactoren van het TRIPOD ongevalmodel

Het TRIPOD ongevalmodel (figuur 1) gaat uit van latente fouten in een organisatie, die na een aantal stappen aanleiding geven tot operationele verstoringen en ongevallen. De latente fouten zijn te omschrijven met 11 zogenaamde basisrisicofactoren:

1. Ontwerp: ontwerp van de installatie, apparatuur, gereedschap
2. Materieel en middelen: kwaliteit van de apparatuur, gereedschap
3. Onderhoud: managen en uitvoeren van onderhoud
4. Orde en netheid: dagelijkse onderhoud van de werkplek ('housekeeping')
5. Omgevingfactoren: fysieke werkomstandigheden op

6. Procedures: de werkplek begrijpelijkheid, juistheid en aanwezigheid van procedures
7. Communicatie: communicatie tussen werknemers, afdelingen, bedrijfsonderdelen
8. Strijdige doelstellingen: management van tegenstrijdige doelen, zoals arbeidsomstandigheden versus productie
9. Organisatie: structuur van de organisatie waarin wordt gewerkt
10. Training en opleiding: geoefendheid en ervaring van werknemers
11. Beschermingsmiddelen: aanwezigheid en werking van beheersmaatregelen en beveiligingsystemen als onderdeel van de bedrijfsfilosofie (BRF 'verdediging')

Expert-judgement

De foutenboom is gekwantificeerd met een expert-judgement methode, door de eerder genoemde experts ieder 1000 punten te laten verdelen over de scenario's van het eerste niveau van foutenboomanalyse. Vervolgens zijn de toegekende puntentaallen weer verdeeld over de intermediaire gebeurtenissen. De toegekende scores geven een indicatie van de geschatte bijdrage aan het ongeval. Bij een OF-poort wordt de score verdeeld over de gebeurtenissen, die onder de poort staan. Bij een EN-poort is dezelfde score toegekend aan de gebeurtenissen onder de poort, daar deze tegelijk moeten voorkomen.

Bij de interpretatie van de gegevens is rekening gehouden met de spreiding, die inherent is aan deze methode (Steen, 1992) en met twee vormen van bias: de afhankelijkheid van de experts en de waardering van experts van gebeurtenissen die zij niet kunnen beïnvloeden, bijvoorbeeld sub-optimaal gedrag van reizigers. De mate van spreiding volgt uit de standaarddeviatie. De bias is middels calibratie van de expertschattingen vast te stellen. De gegevens uit de MISOS registratie zijn gebruikt voor de calibratie van de experts door de correlatie te berekenen tussen de puntenverdeling van de experts en de frequentie van optreden volgens de registratie. Voor de calibratie waren 33 ongevallen beschikbaar uit de periode 1992-1998 die tijdens het vertrekproces zijn voorgekomen en waarbij reizigers gewond zijn geraakt. Dit aantal ongevallen is alleen bruikbaar voor een calibratie van het eerste niveau van de foutenboom. Het is mogelijk dat experts lager in de foutenboom een grotere afwijking gaan vertonen in hun schattingen, omdat zij, bewust of onbewust, hogere scores geven aan zaken waar zij niet verantwoordelijk voor zijn en daarmee de zaken waar zij wel verantwoordelijk voor zijn relatief minder belangrijk maken. Om deze vorm van bias te testen zijn drie paren van scenario's geselecteerd, dieper in de foutenboom, die per paar onbeïnvloedbare en beïnvloedbare gebeurtenissen benoemen en beide bijdragen tot dezelfde bovenliggende gebeurtenis. Per scenario-paar is de verhouding van de score berekend van lijnmanagers van NS Reizigers en van medewerkers van Railned. Railned medewerkers fungeren hierbij als referentie, daar van hen verwacht

kan worden dat zij niet gevoelig voor deze vorm van bias zijn.

De ongevalsscenario's van de foutenboomanalyse en de kwantificering van de foutenboom zijn in eerste instantie gebruikt voor de ontwikkeling van de prestatie indicatoren. Naderhand heeft de onderzoeker de gebeurtenissen, inclusief de scores, vanaf het derde niveau van de foutenboom toegekend aan de basisrisicofactoren om daarmee additionele prestatie indicatoren vast te kunnen stellen. Het toekennen van basisrisicofactoren is equivalent aan het verder uitsplitsen van een niveau van de foutenboom.

jaars gemiddelden voor de periode 1988-1997. Meer dan 97% van deze dodelijke slachtoffers vallen onder de categorieën 'suicide' en 'ongevallen op overwegen'. NS Reizigers heeft geen directe invloed op deze twee categorieën. Uit een analyse van alle ongevallen onder reizigers blijkt dat 41% van het gewogen letsel ontstaat tijdens het vertrekproces (Hendriks, 1997). In overleg met betrokkenen is besloten om het bedrijfsproces te beperken tot het vertrekproces.

Tabel 1. Kwantificering van de foutenboom 'vertrekproces' en vergelijking met MISOS gegevens

| Omschrijving scenario | score EJ | sd | EJ % | Misos % | gewogen letsel % |
|--|----------|-----|------|---------|------------------|
| 1 Rzg raakt gewond bij uitstappen binnenrijdende trein | 26 | 21 | 3 | 0 | 0 |
| 2 Rzg raakt gewond bij uitstappen uit vertrekkende trein | 63 | 48 | 6 | 9 | 4 |
| 3 Rzg raakt tussen trein en perron door val op perron | 122 | 87 | 12 | 9 | 27 |
| 4 Rzg stapt in ballast, trein niet volledig langs perron | 126 | 77 | 13 | 18 | 8 |
| 5 Rzg raakt gewond bij uitstappen verkeerde zijde trein | 46 | 9 | 5 | 0 | 0 |
| 6 Rzg raakt ingeklemd tussen deuren, wordt meegesleurd door vertrekkende trein | 311 | 55 | 31 | 39 | 38 |
| 7 Rzg raakt gewond bij springen in rijdende trein | 307 | 122 | 31 | 24 | 2 |

Rzg: Reiziger
 EJ: expert judgement
 sd: standaard deviatie
 gewogen letsel: Railned weging van ongevallen: dood (1), zwaar gewond (0,5), licht gewond (0,1)

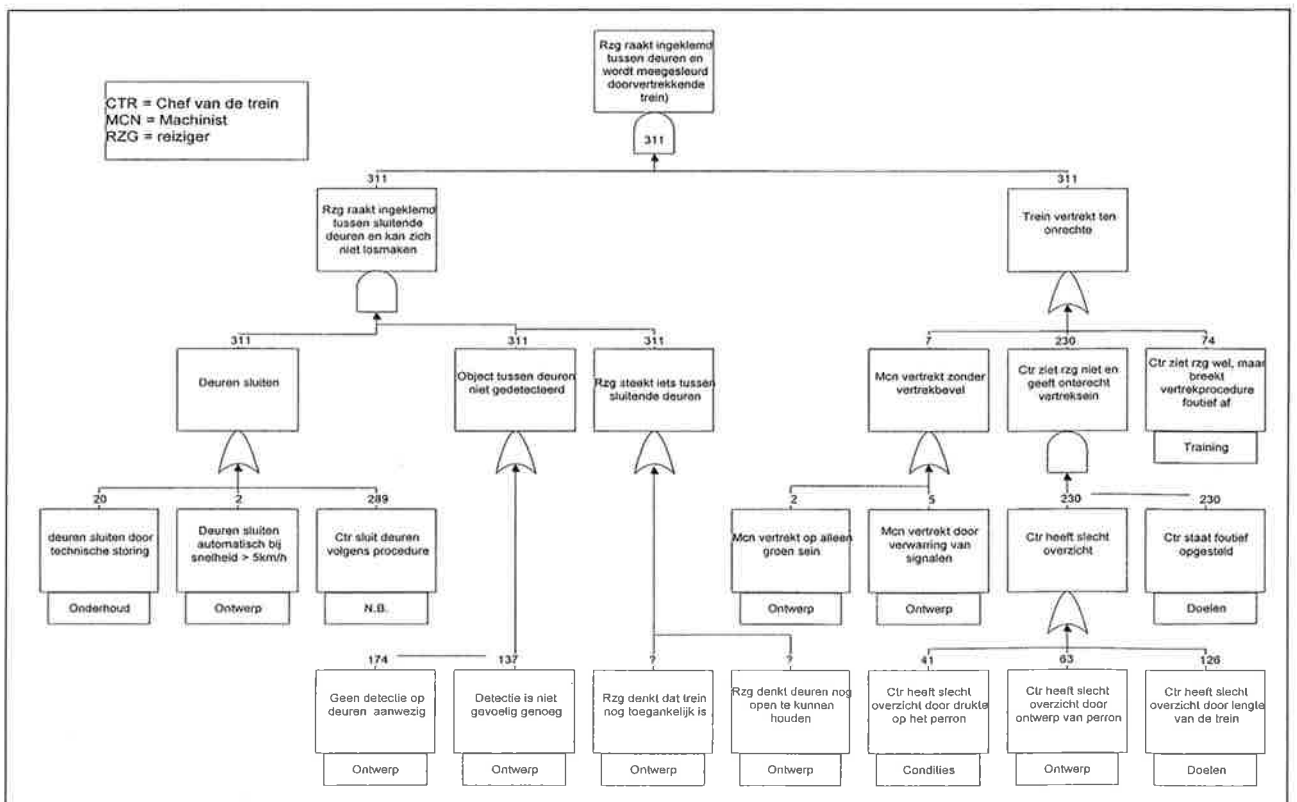
Ongevalsscenario's en foutenboomanalyse

Resultaten

Selectie bedrijfsproces

Het totaal aantal dodelijke slachtoffers in het spoorwegverkeer bedraagt 222,4 per jaar. Dit aantal is gebaseerd op 10-

De foutenboom van het vertrekproces is opgesteld voor het eerste niveau van intermediaire gebeurtenissen. De resultaten zijn samengevat in tabel 1. De 7 scenario's van het eerste niveau van de foutenboom kunnen ieder zelfstandig een ongeval onder reizigers veroorzaken.



Figuur 2. Reiziger raakt beklemd tussen deur en wordt meegesleurd door vertrekkende trein

Vervolgens is de foutenboom voor de 7 scenario's verder uitgewerkt. Figuur 2 geeft de foutenboom voor één van de scenario's: 'reiziger raakt ingeklemd tussen deuren en wordt meegesleurd door vertrekkende trein'.

De kwantificering van de foutenboom is volgens de expert-judgement methode uitgevoerd. De scores van de experts voor het eerste niveau staan vermeld in tabel 1. Ondanks de redelijk grote standaarddeviatie scores de scenario's 6 en 7 significant hoger dan de andere scenario's ($p < 0,05$). De resultaten laten ook zien dat het 1^e, 2^e en 5^e scenario volgens de experts nauwelijks bijdragen aan de topgebeurtenis.

De experts schattingen zijn gecalibreerd met de gegevens uit de MISOS ongevallenregistratie. De resultaten staan eveneens in tabel 1. De correlatiecoëfficiënt van de experts en de ongevallen uit het MISOS bestand bedraagt 0,91. Als het letsel onder reizigers gewogen wordt volgens regels van Spoorwegveiligheid van Railned is de correlatiecoëfficiënt 0,83. De correlatie van de individuele experts met de ongeval- en letselgegevens varieerde van 0,95-0,41. Ook dieper in de foutenboom bleek een grote mate van overeenkomst tussen de twee groepen experts te bestaan

Na de calibratie zijn op basis van de scores de scenario's geselecteerd, die voor een belangrijk deel bijdragen aan het ontstaan van letsel bij reizigers. Voor de selectie is arbitrair de maatstaf gehanteerd van een minimale score van 100 punten. Uit de gedetailleerde foutenbomen van de 7 scenario's volgen de mogelijke prestatie indicatoren. De vermelde percentages zijn de scores van experts over de verschillende foutenbomen.

1. De trein vertrekt ten onrechte (44%). De foutenboom levert twee indicatoren op:
 - De positie van de hoofdconductor tijdens de vertrekprocedure
 - Het niet adequaat afbreken van de vertrekprocedure
2. Reiziger springt in de open deur van de hoofdconductor van een weggrijdende trein (30%). Uit de foutenboom volgen wederom twee indicatoren:
 - De effectiviteit van de hoofdconductor in het weerhouden van springende reizigers
 - De plaats van de deur van de hoofdconductor ten opzichte van de reizigersstroom
3. Reiziger raakt ingeklemd tussen sluitende deuren en kan zich niet meer losmaken (30%). De foutenboom levert geen extra indicatoren op door de afwezigheid of ongevoeligheid van objectdetectie tussen de deuren. Daarmee liggen de gebeurtenissen in de foutenboom buiten het bereik van de lijnmanager.

TRIPOD analyse

Bij de TRIPOD analyse is uitgegaan van de gedetailleerde foutenbomen. De score van de experts is per basisrisicofactor opgeteld (tabel 2).

Tabel 2. Bijdrage van de verschillende basisrisicofactoren aan gewonde reizigers bij het vertrekproces

| Basisrisicofactor | gemiddelde score | sd | % totaalscore |
|--------------------------|------------------|------|---------------|
| Ontwerp | 908 | 10,0 | 38 |
| Materieel en middelen | 0 | | 0 |
| Onderhoud | 109 | 5,8 | 5 |
| Orde en netheid | 24 | 9,9 | 1 |
| Omgevingsfactoren | 56 | 3,9 | 2 |
| Procedures | 323 | 9,6 | 14 |
| Communicatie | 51 | 12,3 | 2 |
| Strijdige doelstellingen | 256 | 23,9 | 11 |
| Organisatie | 6 | 1,6 | 0 |
| Training en opleiding | 310 | 13,7 | 13 |
| Beschermingsmiddelen | 0 | | 0 |
| Niet beïnvloedbaar | 319 | 12,4 | 14 |

DISCUSSIE

Het project heeft tot doel om prestatie indicatoren voor de veiligheid van treinreizigers te ontwikkelen, die geschikt zijn voor de taakstelling van managementcontracten voor het personeel van NS reizigers. Daarvoor zijn 33 ongevallen met een foutenboom- en een TRIPOD analyse onderzocht. Om de indicatoren te kunnen bepalen is de foutenboom gekwantificeerd. De 33 ongevallen zijn een te gering aantal om de bijdrage van de verschillende niveaus van de foutenboom te kunnen bepalen. De enige manier om tot een cijfermatige onderbouwing te komen is via een methode van expert-judgement. Bij deze methode komt logischerwijs de vraag naar de kwaliteit van de expertschattingen naar boven. De kwaliteitsvraag is beantwoord via een calibratie van de schattingen van alle experts en via een vergelijk van experts uit verschillende organisaties van de NS Groep. Uit de resultaten blijkt dat voor het eerste niveau van de foutenboom de beoordeling van experts goed overeenkomen met de gegevens uit de ongevalregistratie. Uit de vergelijking van de gemiddelde score tussen twee groepen experts blijkt voor de lagere regionen van de foutenboom nauwelijks verschil tussen de groepen experts te bestaan. De kennisafhankelijkheid tussen experts en de overwaardering van gebeurtenissen, die voor experts niet beïnvloedbaar zijn hebben bij deze experts geen rol van betekenis gespeeld. Voor de verdere analyse tijdens het project is het uitgangspunt geweest, dat de score van de experts een goede indicatie is voor de bijdrage van verschillende gebeurtenissen aan het ongeval.

Een belangrijke voorwaarde voor een prestatie indicator is de beïnvloedbaarheid door de manager met wie een contract wordt gesloten en de meetbaarheid van de indicator. De foutenboomanalyse heeft vier mogelijke indicatoren opgeleverd:

De positie van de hoofdconductor tijdens de vertrekprocedure.

Vooraf het opstellen van de chef van de trein wordt door de organisatie als zeer relevant herkend. Deze indicator is meetbaar. Het vergt wel een stevige meetinspanning om de positie van de hoofdconductor te meten. Er zijn redenen waarom een chef van de trein tijdens de vertrekprocedure niet altijd op de 'juiste' plaats staat. Uit veiligheidsoverweging zou een hoofdconductor afstand moeten houden van locaties waar reizigers het perron op komen en heeft voor het overzicht tijdens de vertrekprocedure een voorkeur voor het midden van de trein. Daar het midden van de trein vaak bij de perrontrappen staat, conflicteert deze indicator met de gewenste positie van de hoofdconductor tijdens de vertrekprocedure en is daarom minder geschikt.

Het adequaat afbreken van de vertrekprocedure

Ook dit punt wordt door de organisatie als relevant erkend. Bij deze indicator speelt de meetbaarheid een belangrijke rol. Het gebeurt niet vaak dat een chef van de trein een vertrekprocedure moet afbreken. De indicator is daarmee ongevoelig en ontvankelijk voor bias bij zelfrapportage. De indicator blijkt daardoor niet geschikt.

De effectiviteit van de hoofdconductor in het weerhouden van springende reizigers

Bij het vertrek van een trein is de deur van de hoofdconductor volgens de procedure open. De hoofdconductor werpt een laatste blik langs de trein om te zien of deze geheel vrij is. Als een reiziger toch in de open deur springt, moet de hoofdconductor een reiziger zoveel mogelijk weerhouden van deze activiteit, zonder daarbij fysiek contact met de reiziger te hebben. Dit zou namelijk de kans op een ongeval vergroten. Als een reiziger toch springt, is de hoofdconductor blijkbaar niet effectief genoeg geweest. De relevantie van deze indicator is voor het lijnmanagement wat minder duidelijk. Zij zien bovendien niet goed hoe zij dit kunnen beïnvloeden.

De reiziger raakt ingeklemd tussen sluitende deuren en kan zich niet meer losmaken

Dit scenario, dat in figuur 2 aan de linkerzijde is weergegeven, is niet geschikt voor indicatoren omdat het niet beïnvloedbaar is door het lijnmanagement van NS Reizigers. De afwezigheid of de ongevoeligheid van de inklemdetectie is bepaald door keuzes in het ontwerp van de deuren. Het tweede scenario 'reiziger steekt iets tussen sluitende deuren' lijkt een factor die eveneens niet te beïnvloeden is door lijnmanagers. Dit scenario kan optreden als de reiziger denkt dat de trein nog toegankelijk is, omdat bijvoorbeeld omgevingsgeluiden het vertreksignaal overstemmen (Weeda, 1999). Ook dit is niet te beïnvloeden door het lijnmanagement.

CONCLUSIES

De constructie van ongevalsscenario's uit gegevens van de ongevalsregistratie in combinatie met een foutenboomanalyse en expert-judgement is een vrij transparante methode. Er is gepoogd de ongevalsscenario's te koppelen aan

management factoren. De resultaten van de foutenboomanalyse zijn echter teleurstellend. Uit de directe gebeurtenissen van ongevallen uit de foutenboom zijn nauwelijks geschikte prestatie indicatoren te ontwikkelen voor managementcontracten, omdat ze niet direct beïnvloedbaar zijn voor de lijnmanagers of omdat de meetbaarheid te wensen overlaat. Alleen de positie van de hoofdconductor bij de vertrekprocedure lijkt mogelijk een geschikte indicator. Uit de analyse zijn wel een aantal gebeurtenissen gedestilleerd, die met technische middelen kunnen worden opgelost.

Door de toekenning van basisrisicofactoren aan de lagere regionen van de gekwantificeerde foutenboom is gepoogd de aanwezige informatie te herordenen en nieuwe gebieden van indicatoren te ontwikkelen. Dit heeft vier gebieden opgeleverd, die een grote bijdrage leveren aan ongevallen onder reizigers tijdens het vertrek en aankomstproces: ontwerp, procedures, training & opleiding en tegengestelde doelstellingen. Door de beperkte omvang van het afstudeerproject is geen nadere uitwerking gegeven aan de indicatoren. Vooral de laatste drie gebieden kunnen verder ontwikkeld worden en mogelijk leiden tot beïnvloedbare en meetbare indicatoren.

De toepassing van de TRIPOD analyse, in combinatie met een foutenboomanalyse, bevindt zich in een experimenteel stadium. Er zijn twee tekortkomingen. Allereerst is de toekenning van de basisrisicofactoren aan intermediaire gebeurtenissen van de foutenboom uitgevoerd door de onderzoeker en niet door de experts. Dit is een voorspelbaar nadeel geweest in dit project, daar de toewijzing zeer interpretatiegevoelig is. Ten tweede is de toekenning van één basisrisicofactor aan een intermediaire gebeurtenis discutabel, omdat dit impliceert dat de basisrisicofactor volledig verantwoordelijk is voor de betreffende gebeurtenis. Er zijn altijd meerdere achterliggende oorzaken aan te geven, die meestal corresponderen met meerdere basisrisicofactoren. Om dit probleem te omzeilen is een toekenning van 'de meest belangrijke' basisrisicofactor mogelijk en dient de analyse pas te stoppen tot het niveau dat een eenduidige toekenning van basisrisicofactoren mogelijk is. Vervolgens is de methode te valideren door de uitkomsten te vergelijken met een volledige TRIPOD meting. Momenteel is een aantal richtlijnen ontwikkeld, die een eenduidige toekenning mogelijk maken. Tot nu toe zijn deze richtlijnen echter nog niet gevalideerd.

NASCHRIFT

De auteurs bedanken de heer J.P.J. Hendriks, hoofd spoorwegveiligheid NS Reizigers B.V. voor zijn commentaar op het artikel.

REFERENTIES

- Driel M van, (2000). Miljoenenclaim dreigt voor NS na ongeluk. Als ik geen groen licht had gekregen, was ik niet gaan rijden. De Volkskrant 24 januari.
- Deming W (1992). Out of crisis. Cambridge University Press, Cambridge.
- Groeneweg J (1992). Controlling the controllable: the management of safety, Thesis. DSWO-press, Leiden.
- Hale A, P Swuste, E Wiersma, F Guldenmund, (1995). Gevarenclassificatie voor veiligheid in de bouw. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van Stichting Arbouw. Vakgroep Veiligheidskunde, TUDelft.
- Hale A, L Goossens, M Costa, L Matos, P Wielaard, K Smit, (2000). Expert judgement for the assessment of management influences on risk control. In: Cottam M, D Harvey, R Pape, J Tait, (eds). Foresight and Precaution. p. 1077-1082.
- Hale A, (2000). Railway safety management: the challenge of the new millenium. Safety Science Monitor 4 nr. 1, p. 1-15.
- Hendriks J, (1997). Reizigersveiligheid, deelstudie beleidsplan verkeersveiligheid, Railned Spoorwegveiligheid.
- Kerklaan B, J Kinhma, F van Kleef, (1994). De cockpit van de organisatie. Kluwer BedrijfsInformatie B.V., Deventer.
- Kleinhans M, J Hendriks, (1998). Practicalities of implementing a comprehensive incidence and near-miss investigation and analysis strategy to ensure optimum monitoring of your safety performance. Paper for the conference Maximising safety levels by overcoming cultural barriers to effective measuring and monitoring rail safety, London March 23-24.
- Rasmussen J, (1993). Learning from the past? How? Some research issues in industrial risk management. In: Wilpert B, T Qvale, (eds). Reliability and safety in hazardous work systems. Approaches to analysis and design. Lawrence Erlbaum Associates-Publishers, Hove UK.
- Reason J, (1990). Human error. Cambridge University Press, Cambridge.
- Reason J, (1991). Too little and too late: a commentary on accident and incident reporting systems. In: Near miss reporting as a safety tool. Schaaf T van der, D Lucas, A Hale, (eds) p.9-26. Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Reason J, (1993). Managing the management risk: new approaches to organisational safety. In: Wilpert B, T Qvale (eds), (1993). Reliability and safety in hazardous work systems. Approaches to analysis and design. Lawrence Erlbaum Associates-Publishers, Hove UK.
- Roggeveen V, H van den Brink, J Groeneweg, M Lamberts, (1999). TRIPOD delta detecting organisational vulnerability by mapping operational performance. In: Goossens L (ed). Proceedings of the 9th annual conference Risk Analysis: facing the new millennium. Rotterdam October 10-13. P. 212-219. Delft University Press, Delft.
- Suokas J, V Rouhiainen, (eds), (1993). Quality management of safety and risk analysis. Elsevier, Amsterdam.
- Steen J van A, (1992) Perspective on expert-judgement. Journal of Hazardous Materials 29 p. 365-385
- Wagenaar W, J van der Schier, 1997. Accident analysis. The goal, and how to get there. Safety Science 26 no 1/2 p. 25-33.
- Weeda C, (1999). Informatieoverdracht tijdens vertrekprocedure. Arbo Management Groep, Ergonomie, Utrecht.