

Human reliability

Al lang is er aandacht voor Human Reliability, of, in gewoon Nederlands, menselijke betrouwbaarheid. Er is veel literatuur te vinden over de achtergronden van menselijke fouten, variaties erin en rubriceringen ervan. Ook in de media is 'de menselijke fout' een geaccepteerd fenomeen. Schattingen van het aandeel van menselijke fouten in ongevallen lopen op tot wel 90 procent.

Maar menselijke betrouwbaarheid is breder dan alleen die afzonderlijke menselijke fout. Het is een product van de complexe samenhang tussen een proces, de cultuur, (technische) beveiligingen en natuurlijk de mens zelf die veel meer kwaliteiten heeft dan alleen 'het maken van fouten'. Mensen kunnen ook fouten voorkomen of herstellen en kunnen creatief omgaan met niet-voorzien situaties.

De drie artikelen in dit nummer laten zien hoe we meer grip kunnen krijgen op menselijke betrouwbaarheid. Als rode draad is er niet voor gekozen de lezer te onderwijzen in de kennis van die falende mens. Daarover zijn veel interessante boeken beschikbaar. Wel gaat het over het gericht omgaan met fouten: hoe wordt omgegaan met fouten, hoe verschilt dat per sector, en hoe kun je méér leren van fouten.

Het artikel van Linda Wauben en Connie Dekker gaat over medische fouten, een specifiek terrein waar menselijke fouten grote invloed kunnen hebben en dat de laatste jaren veel meer aandacht krijgt. Zij beschrijven de ontwikkeling en het gebruik van TOPplus, een checklist gericht op het bestrijden van fouten in de operatiekamer. TOPplus is een zogenaemde 'time out-procedure' en is geïnspireerd door de luchtvaart waar checklists al lang worden gebruikt. Een belangrijk verschil met al bestaande checklists in de medische wereld is dat TOPplus gericht is op teams.

Van fouten moet je leren. Hans Houtman beschrijft het dilemma dat kan ontstaan als een fout is gemaakt. De veiligheidsonderzoeker wil precies weten wat er gebeurde om zo verbeteringen te kunnen doorvoeren, een strafrechtelijk onderzoeker gaat op zoek naar de juiste straf voor degene die de fout maakte. Een cultuur waarin hierin een goede afweging wordt gemaakt, noemt men ook wel een 'just culture'. Hans Houtman doet verslag van zijn thesisonderzoek aan de universiteit van Lund naar de implicaties van



strafvervolg op het melden van veiligheidsrapportages. Dat was gericht op de luchtvaart, maar hij maakt ook een vergelijking met andere sectoren.

Het derde artikel is van mijn collega's Richard van der Weide, Henk Frieling en mijzelf, en gaat over het speuren naar achtergronden en oorzaken van incidenten in de spoorwereld. Er werd geconstateerd dat goederentreinen veel vaker door een rood sein rijden dan passagierstreinen. Niet alleen ontbrak per incident vaak de werkelijke toedracht, maar ook bleken de achterliggende processen zo verschillend dat een directe vergelijking met databasegegevens niet zinvol was. Pas na een ordening naar die processen werden patronen zichtbaar.

Er is nog veel meer te zeggen over het omgaan met menselijke fouten. Maar ik hoop dat deze drie artikelen in ieders omgeving een inspiratie zijn om meer grip te krijgen op de menselijke betrouwbaarheid.

Drs. David de Bruijn, Eur.Erg.

TOPplus: Team Checks in de Operatiekamer

Jaarlijks worden er in Nederland circa 50.000 waarschijnlijk vermijdbare medische fouten geregistreerd op de operatiekamer. Om de communicatie en het teamwerk in de OK te verbeteren en daarmee dit aantal fouten te reduceren is gestart met het ontwerp en de implementatie van TOPplus (Time Out Procedure plus Debriefing). Deze team double-check is ontworpen door een multidisciplinair design team en is na een pilot aangepast aan de context.

Dr.ir. Linda S.G.L. Wauben en Drs. Connie M. Dekker-van Doorn

Informatie over de auteurs:

Linda Wauben is post-doc onderzoeker aan de TU Delft (Faculteit Industrieel Ontwerpen) en Erasmus MC (Afdeling Heelkunde) en zij houdt zich bezig met: ergonomie, communicatie en teamwerk op de OK, verslaglegging van operaties en patiëntveiligheid.

Connie Dekker is van oorsprong verpleegkundige en werkt als onderzoeker bij het instituut Beleid & Management Gezondheidszorg van de Erasmus Universiteit Rotterdam. Zij is ook verbonden aan het Erasmus MC. Zij richt zich in haar onderzoek op leren en veranderen, multidisciplinaire teams, human factors en patiëntveiligheid.

Correspondentieadres:

Dr.ir. L.S.G.L. Wauben
Technische Universiteit Delft
Faculteit Industrieel Ontwerpen
Landbergstraat 15
2628 CE Delft
+32 15 2781378
l.s.g.l.wauben@tudelft.nl

Drs. C.M. Dekker-van Doorn
Erasmus Universiteit Rotterdam
Instituut Beleid & Management Gezondheidszorg
Burgemeester Oudlaan 50
3062 PA Rotterdam
+32 6 2155 5282
c.dekker-vandoorn@erasmusmc.nl

Jaarlijks komen circa 3,7 miljoen Nederlanders voor een medische ingreep of onderzoek in het ziekenhuis. De helft van deze patiënten ondergaat een operatie. Opereren betreft activiteiten tussen mensen en activiteiten tussen mensen en gespecialiseerd medisch instrumentarium en apparatuur in een speciale ruimte, de operatiekamer (OK). Bij een operatie zijn verschillende professionals betrokken (onder andere chirurgen, chirurgen in opleiding, anesthesiologen, anesthesiologen in opleiding, operatieassistenten en anesthesiemedewerkers), ieder met zijn of haar eigen takenpakket en verantwoordelijkheden. Menselijk handelen gaat gepaard met fouten maken. Een fout is gedefinieerd als: *'het falen van een geplande actie, of het gebruik van een verkeerd plan om een doel te bereiken'* (Institute of Medicine 2004). Als een fout consequenties heeft voor de patiënt of voor de zorgprofessional wordt deze een *'adverse event'* genoemd. Heeft de fout geen consequenties, dan is het een *'near miss'* (de fout is opgemerkt en op tijd voorkomen zonder nadelige gevolgen) of een *'no-harm event'* (de fout is niet herkend maar heeft ook niet geleid tot nadelige gevolgen). Near misses en no-harm events komen 300 tot 400 maal zo vaak voor als adverse events, en hoewel ze geen directe consequenties hebben voor de patiënt zal een serie van deze fouten uiteindelijk toch kunnen leiden tot een adverse event (Cuschieri 2006).

De geavanceerde technologie in de OK en een toenemende complexiteit van chirurgische ingrepen dragen bij aan een stijging van het aantal medische fouten in de OK. Jaarlijks worden er circa 50.000 waarschijnlijk vermijdbare medische fouten geregistreerd in de OK. In werkelijkheid zal het aantal medische fouten nog hoger liggen, omdat fouten vaak niet worden geregistreerd en dus sterk ondergerapporteerd zijn.

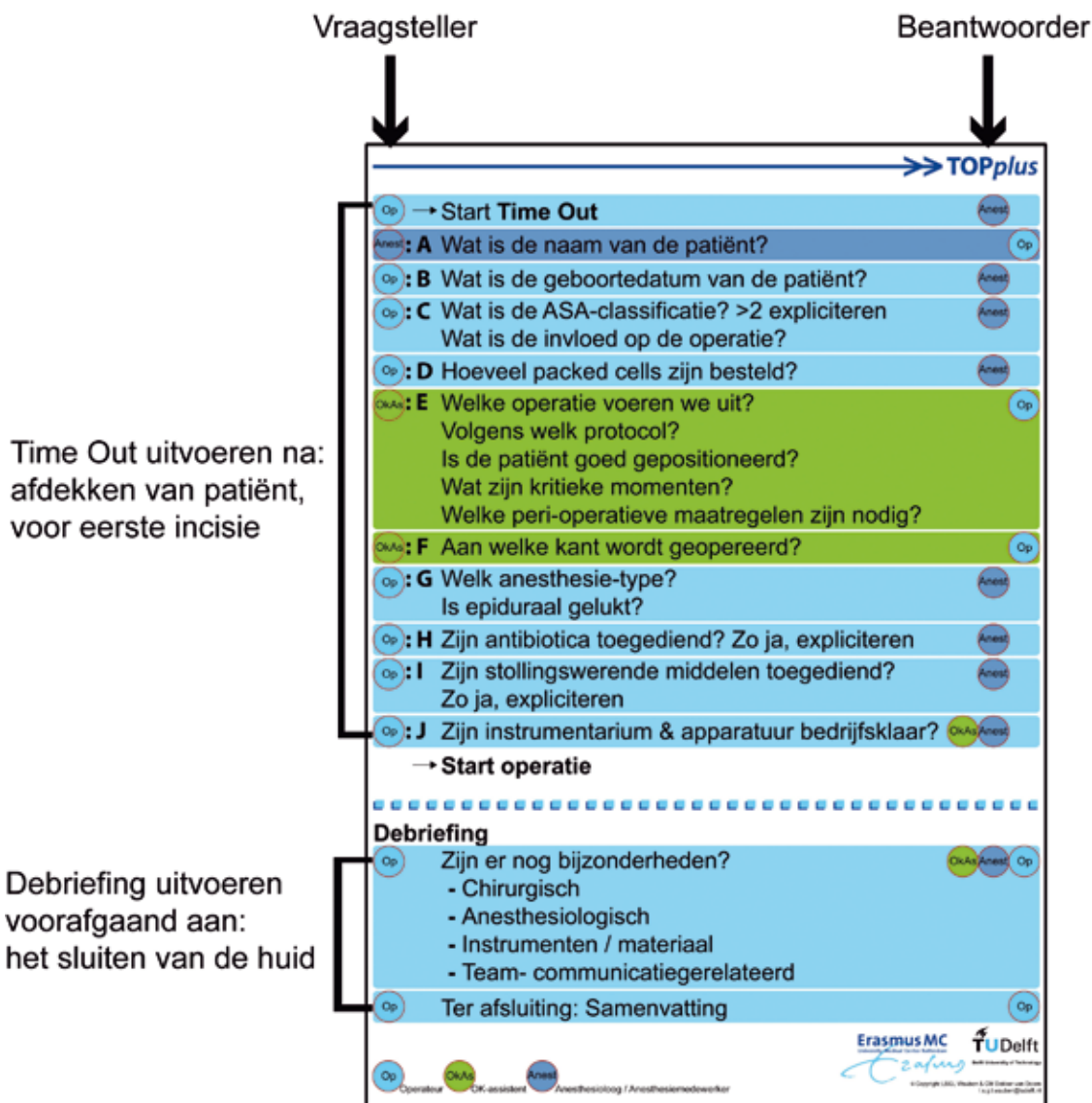
Naast het menselijk leed dat dit veroorzaakt, gaat het grote aantal fouten ook gepaard met een grote kostenstijging

door bijvoorbeeld een langer ziekenhuisverblijf en eventuele heroperaties. Daarnaast zijn er ook kosten voor de maatschappij, zoals gemis aan inkomsten uit loon van de patiënt, extra in te zetten zorgverleners, extra poliklinische behandelingen en extra medicijnen. Ook het krijgen van claims wegens medische aansprakelijkheid zorgt voor een kostentoename.

Een mogelijke aanpak om fouten in de OK te reduceren is om zowel de chirurgische omgeving, als de processen die daarin plaatsvinden (mens-product- en mens-mens-interactie) zo veel mogelijk te standaardiseren.

De OK van de eenentwintigste eeuw is een technisch hoogcomplexere risicogevoelige omgeving en vergelijkbaar met andere risicovolle omgevingen, zoals de olie-industrie, de nucleaire industrie en de luchtvaart. Mede door de introductie van vernieuwde operatiemethoden zoals

minimaal invasieve chirurgie en robotchirurgie moeten de OK-teamleden nu naast hun medische kennis ook kennis over technische aspecten bezitten. De ervaringen in de andere bedrijfstakken kunnen echter wel bijdragen aan het creëren van inzicht om fouten te voorkomen, er als team van te leren, processen en procedures hierop aan te passen en daardoor de patiëntveiligheid te verbeteren (Kohn 2000). Voor de OK bijvoorbeeld kan er veel geleerd worden van de luchtvaart. Naast verschillen tussen piloten en operateurs¹ (onder andere structureel rapporteren van fouten, erkennen van stress, jaarlijkse evaluatie, trainen van technische en niet-technische vaardigheden), zijn er ook veel overeenkomsten tussen piloten en operateurs: beiden opereren in een complexe omgeving waarbij er een wisselwerking is tussen teams en technologie en de uit te voeren taken in hoge mate cognitief zijn.



Figuur 1. Basisposter en gebruik

¹ Operateur is een medische specialist die de operatie uitvoert.

TOPplus

Om minder op het geheugen te vertrouwen, worden in de luchtvaart checklists gebruikt. Dit principe kan ook worden toegepast in de OK om zo het aantal fouten te reduceren. Door middel van een briefing met het gezamenlijke operatieteam (ten minste anesthesioloog, anesthesiemedewerker, operateur en operatieassistent) worden onder andere essentialia van de patiënt, operatie, zijde, benodigdheden en aanwezigheid van materiaal en instrumentarium vlak voor aanvang van de operatie gecontroleerd. Deze briefing wordt naar analogie van de Amerikaanse benaming *'time out procedure'* genoemd en is de laatste stap en afronding van een reeks controles, die begint bij vertrek van de operatiepatiënt van de verpleegafdeling. Vanuit de Verenigde Staten (oogheelkunde) is de time out procedure sinds 2004 in Nederland bekend en toegepast in verschillende ziekenhuizen. Inmiddels heeft het Oogziekenhuis Rotterdam de meeste (positieve) ervaring opgedaan. Aanvankelijk was het enige doel verwisselfouten met betrekking tot de patiënt en de zijde van operatie te voorkomen (dit komt nu niet meer voor), maar inmiddels zijn ook nieuwe items in de procedure opgenomen.

We zijn gestart met het ontwerp en de implementatie van de Time Out Procedure (TOP) en hebben hierbij ook een Debriefing (plus) toegevoegd. De Debriefing is belangrijk, aangezien evaluatie en bespreking van de operatie en procedure essentieel is om zo incidenten te rapporteren en ervan te leren om deze in de toekomst te voorkomen. Op basis van literatuur en *'expert opinion'* werd de TOPplus vormgegeven door een multidisciplinair design team bestaande uit: twee chirurgen, een anesthesioloog, twee anesthesiemedewerkers, een operatieassistent, een onderwijskundige/onderzoeker, een industrieel ontwerper/onderzoeker, en de twee hoofden van de OK-afdeling. Hierbij werden:

- het tijdstip van uitvoeren van de TOP gedefinieerd (1. voor het toedienen van anesthesie, dus bij een wakere patiënt?; of 2. voor de incisie?);
- de vragen geformuleerd en
- de beoogde vraagsteller en beantwoorder benoemd.

Door middel van een rollenspel in het skillslab van het Erasmus MC werd de inhoud en het gebruik van de TOP en de Debriefing getest en aangepast totdat alle leden van het designteam instemden met de het basisformat (figuur 1).

De TOP is een teamgerelateerde 'double-check', in tegenstelling tot de individugebonden checks door de verschillende professionals uitgevoerd tijdens het hele zorgtraject. De verantwoordelijkheid voor de TOP ligt bij de anesthesioloog en de operateur; het TOP-deel wordt door de verschillende leden van het operatieteam in de vorm van een (open) vraag-antwoord-procedure aangestuurd. De gekleurde balken en de bollen voorafgaand aan de vraag geven aan wie de vraag moet stellen en de gekleurde bollen achter de vraag geven aan wie de vraag moet beantwoor-

den (figuur 1). De TOP wordt in eerste instantie uitgevoerd vlak voor aanvang van de operatie, dat wil zeggen na het afdekken van de patiënt, voor de eerste incisie. Hierbij start de operateur de TOP door 'Start Time Out' te zeggen. Vervolgens vraagt de anesthesiemedewerker aan de operateur: 'Wat is de naam van de patiënt?', et cetera. Aan het eind van de TOP geeft de anesthesioloog of anesthesiemedewerker het startsein voor de operatie: 'Start operatie'. De anesthesiemedewerker controleert het proces. De operatie wordt pas gestart, nadat TOPplus is afgerond.

De Debriefing vindt plaats voorafgaand aan het sluiten van de huid, omdat dit vaak het moment is dat de operateur de OK verlaat. Bij de Debriefing vraagt de operateur of er nog bijzonderheden zijn, waarna de andere teamleden de vraag beantwoorden. Ten slotte wordt de Debriefing afgesloten met een korte samenvatting, gegeven voor de operateur.

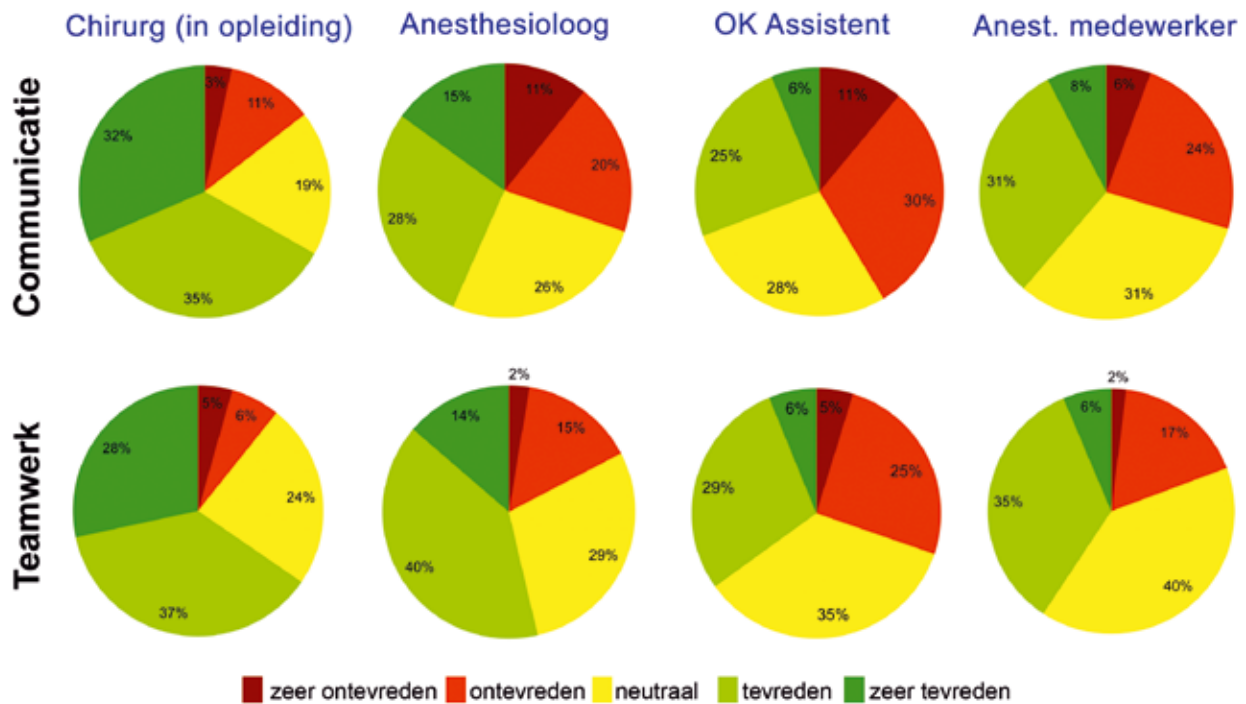
Voor een succesvolle TOPplus moet het operatieteam als team adequaat kunnen functioneren en openstaan voor onderlinge adviezen en elkaar op een correcte wijze kunnen aanspreken, zonder (hiërarchische) reserves. In die zin is TOPplus dan ook een van de onderdelen van Crew Resource Management voor operatieteams en is gericht op een gezamenlijk *'situation awareness'* (*'shared mental model'*). Bovendien hoort er in die zin ook sprake te zijn van een zogenaamde 'veilige incidentmelding'-cultuur, waarin het herkennen, bespreken en vermijden van potentiële incidenten hoofdmotief is. Zie ook het artikel Strafvervolging en veiligheidsrapportages elders in dit dossier.

Het TOPplus-project bestaat uit een viertal elementen:

1. vragenlijst over communicatie en teamwerk op de OK (To: uitgezet aan het begin van het project);
2. pilot uitvoeren TOPplus (tijdens minimaal 100 ingrepen);
3. context-specifiek maken van de procedure en poster;
4. vragenlijst over communicatie en teamwerk op de OK (T1: 6-9 maanden na de interventie).

Vragenlijst To

Om de huidige perceptie van de individuele OK-teamleden over communicatie en teamwerk op de OK te meten, is een vragenlijst ontworpen gebaseerd op de ANTS en NOTSS (*Anaesthetists' Non-Technical Skills* en *Non-Technical Skills of Surgeons*; University of Aberdeen, 2006). Deze systemen zijn ontwikkeld voor het beoordelen van niet-technische vaardigheden en worden ook gebruikt voor een duidelijk en eenduidig assessment van de trainingsbehoefte van teamleden. Voor goede samenwerking op de OK zijn de niet-technische vaardigheden Communicatie, Teamwerk en 'Situation Awareness' het belangrijkste. De vragenlijst bevat deze thema's en is uitgezet onder alle OK-medewerkers die direct bij de operatie betrokken zijn, onder andere operatieassistenten, anesthesiologen en operateurs. De respondenten dienen op een Likert-schaal van 1 (helemaal mee oneens) tot 5 (helemaal mee eens) aan te geven in hoeverre zij het met de stelling eens zijn.



Figuur 2. Perceptie communicatie en teamwerk op de OK voorafgaand aan de introductie van TOPplus (resultaten vijf ziekenhuizen)

Resultaten

De resultaten (figuur 2) zijn vergelijkbaar met de resultaten uit (inter)nationale wetenschappelijke literatuur. De operateurs zijn over het algemeen het meest tevreden over de communicatie en teamwerk op de OK, gevolgd door de anesthesiologen. De anesthesiemedewerkers en operatie-assistenten scoren het laagst en zijn het minst tevreden.

Pilot

Het tweede gedeelte van het onderzoek betreft de daadwerkelijke uitvoering van TOPplus aan de hand van de basisposter (figuur 1).

Tijdens de pilot wordt bij minimaal honderd operaties een aantal zaken over het gebruik van de poster en de uitvoering van TOPplus geregistreerd:

- of de volgorde van de vragen is aangehouden;
- wie daadwerkelijk de vraag heeft gesteld en wie deze heeft beantwoord;
- de tijden van de TOP en de Debriefing;
- een korte beschrijving van de gesignaleerde aandachtspunten (incidenten) uit de Debriefing.

Resultaten

De resultaten van de pilotstudies van de eerste vijf ziekenhuizen (627 operaties) laten zien dat de TOP in 81 procent van de operaties is uitgevoerd. De TOP is deels uitgevoerd in 2 procent, niet uitgevoerd in 5 procent en in 12 procent van de gevallen is het registratieformulier niet ingevuld. De belangrijkste redenen voor het niet uitvoeren van de TOP waren: 'chirurg werkt niet mee, hij ziet de toegevoegde waarde ervan niet in', 'geen tijd' of 'vergeten'. Uitvoering van de TOP duurt gemiddeld maar 1 minuut en 36 seconden.

In de meeste gevallen (58-76 procent) stelt het beoogde teamlid de vragen. Als dat niet het geval is, neemt een ander lid het initiatief. De vragen zijn hoofdzakelijk beantwoord door het beoogde teamlid (64-90 procent). Indien het beoogde teamlid niet antwoordt, geeft meestal de operateur het antwoord.

In 70 procent van de gevallen zijn de vragen gesteld zoals aangegeven op de poster (in 15 procent is het registratieformulier niet ingevuld). In de overige 15 procent van de gevallen zijn de vragen met name afgekort of samengevat, alleen beantwoord, of overgeslagen.

In de meeste gevallen nemen alle teamleden deel aan de TOP. Bij een groot aantal geregistreerde TOP-procedures ontbreekt de anesthesioloog, omdat hij/zij in verband met het 'twee-tafelsysteem' (een anesthesioloog heeft toezicht op twee operaties) niet aanwezig is in de OK. Tijdens zijn/haar afwezigheid neemt de anesthesiemedewerker de taken over. In totaal wilden 13 teamleden niet deelnemen aan de TOP (zes operateurs, één operatieassistent, drie anesthesiologen en drie anesthesiemedewerkers). Hiervoor werd geen specifieke reden gegeven.



Figuur 3. Aantal incidenten gerapporteerd tijdens de Debriefing (totaal 149 incidenten)

Ook de Debriefing werd in de meeste gevallen uitgevoerd. In slechts zes gevallen is deze niet uitgevoerd omdat deze vergeten is, of omdat de teamleden de OK al hadden verlaten. De Debriefing duurt gemiddeld maar 58 seconden en in de meeste gevallen stelt het beoogde teamlid de vragen en beantwoordt het beoogde teamlid de vragen.

In totaal zijn er zeventig opmerkingen gerapporteerd omtrent de uitvoering van TOPplus en de aanpassingen aan de basisposter. Negen opmerkingen zijn positief, zoals 'goede communicatie en teamwerk' en 'chirurg op tijd aanwezig'.

Ook zijn er 149 'incidenten' gerapporteerd, waarvan 51 procent veroorzaakt is door de niet-technische vaardigheden communicatie, teamwerk, leiderschap en 'situation awareness' (figuur 3). De belangrijkste 'incidenten' zijn:

- communicatie en teamwerk: ontbrekende informatie over patiëntkenmerken, OK-programma, benodigd instrumentarium en chirurgische aanpak (n=21);
- leiderschap: chirurg neemt geen initiatief om de TOP te starten (n=13), chirurg is te laat (n=2);
- situation awareness: de TOP is niet adequaat uitgevoerd (n=11), de patiënt is niet goed voorbereid (onder andere markering ontbreekt of is verkeerd, ligging en positie is niet juist (n=8)), informatie in de dossiers en de computer is incorrect of niet aanwezig/beschikbaar.

Een substantieel gedeelte van de 'incidenten' heeft ook betrekking op defect instrumentarium en apparatuur (n=15) of incompleet instrumentarium en apparatuur (n=4).

Context-specifiek

De resultaten van de pilot en de vragenlijst zijn besproken met de OK-teamleden in de verschillende ziekenhuizen (inmiddels 14 ziekenhuislocaties). Uit de discussies met de teamleden blijkt dat de resultaten overeenkomen met

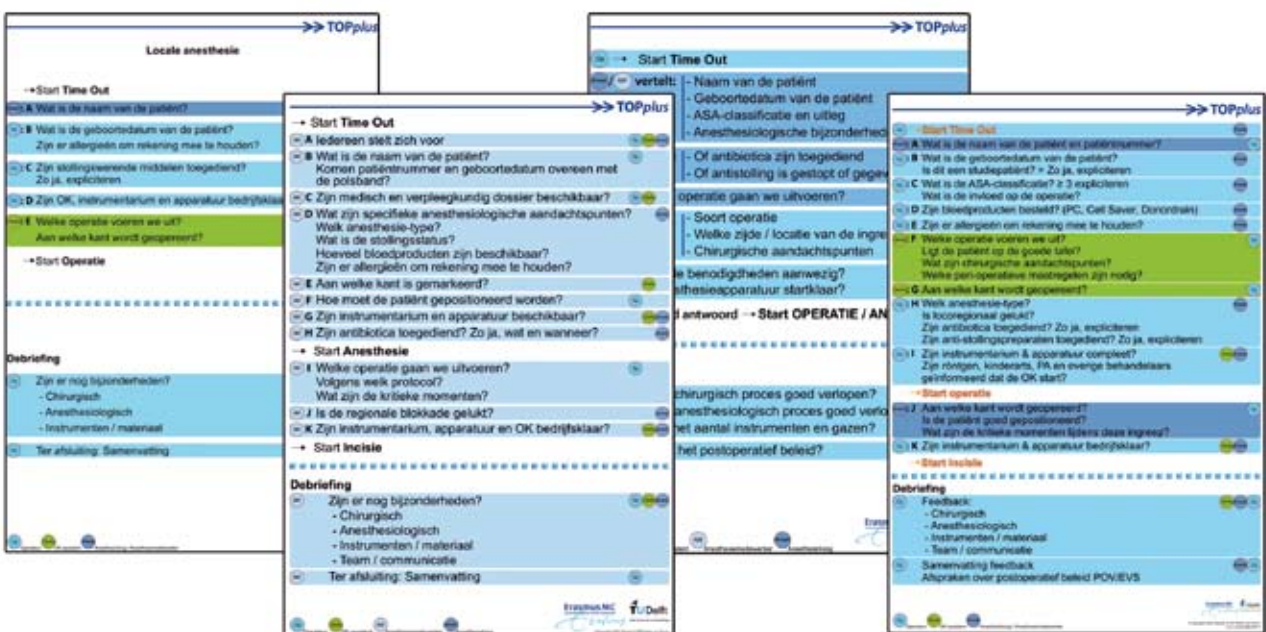
de verwachtingen. Maar hoewel men weet dat er fouten worden gemaakt, is men soms verbaasd over het aantal identieke incidenten dat geregistreerd is in de Debriefing. Naar aanleiding van de resultaten en de ervaringen van de teamleden zijn de posters aangepast aan de specifieke context van de ziekenhuizen. Hierbij zijn de ervaringen en aanbevelingen van het ene ziekenhuis meegenomen naar het andere ziekenhuis.

De belangrijkste veranderingen voor de TOP zijn:

- veranderingen in de volgorde van de vragen of het clusteren van vragen;
- veranderen van het teamlid dat de vraag stelt (op vier ziekenhuislocaties vond men het stellen van vragen door de verschillende teamleden verwarrend en veranderde men dit in één persoon, de anesthesiemedewerker of de omloop-operatieassistent);
- herformuleren van de vragen (gemiddeld twee vragen);
- verwijderen van vragen (gemiddeld twee à drie vragen);
- toevoegen van vragen (gemiddeld twee vragen).

Figuur 4 geeft een viertal voorbeelden van de aangepaste context-specifieke posters.

Een veel voorkomend discussiepunt was het moment van uitvoeren van de TOP: 'voor incisie' of 'voor anesthesie'. Negen ziekenhuizen behielden het originele moment voor incisie, maar voegden checks toe aan het proces die uitgevoerd dienen te worden voor het toedienen van de anesthesie (waarbij de patiënt ook een actieve rol gaat spelen). Vijf ziekenhuizen splitsten de TOP in twee delen: een uitgebreid deel voor het toedienen van anesthesie en een klein aantal specifieke vragen vlak voor incisie. Voorwaarde bij beide versies is dat het gehele team aanwezig is.



Figuur 4. Voorbeelden context-specifieke posters

De aanpassingen in de Debriefing waren minimaal. Naast het aanpassen van de vraagsteller, zodat dit overeenkomt met de TOP, waren er weinig aanpassingen in de Debriefing. Vijf ziekenhuizen voegden de vraag over 'postoperatieve instructies' toe. In sommige ziekenhuizen zijn procedure-specifieke vragen toegevoegd. Het moment van uitvoeren van de Debriefing bleef gelijk.

Vragenlijst T1

Wanneer de herziene versie van de TOP is ingevoerd, wordt na zes tot negen maanden de vragenlijst over communicatie en teamwerk nogmaals uitgezet.

Tot dusver is de tweede meting bij vijf ziekenhuizen uitgevoerd. Over het geheel genomen scoren de teamleden beter dan in de eerste meting. Vooral bij de operatieassistenten en anesthesiemedewerkers is er een duidelijke verschuiving te zien: zij zijn meer tevreden over de samenwerking op de OK en ook het uitwisselen van informatie over de patiënt voorafgaand aan de ingreep vinden ze beter gaan. De antwoorden van de operateur geven ook een ander beeld te zien. Waar zij bij de eerste meting overwegend positief reageren op de meeste vragen, zijn de meningen nu meer genuanceerd en verdeeld. Er komt over het geheel meer synergie in de scores van de verschillende teamleden. Dit betekent dat er meer overeenstemming is ten aanzien van de punten die goed gaan of punten die minder goed gaan in de onderlinge samenwerking en afstemming. Een gedeelde perceptie over communicatie en teamwerk creëert een beter klimaat om problemen te bespreken en gezamenlijk te zoeken naar een oplossing.

Discussie

Het TOPplus-project heeft een directe klinische implicatie. Het heeft eraan bijgedragen dat er meer synergie is ontstaan in de perceptie over communicatie, teamwerk en het verbeteren van 'situation awareness' op de OK. Dit is de basis voor een meer effectieve samenwerking en het waarborgen van de patiëntveiligheid. Hoewel 'verkeerde kant'-operaties weinig voorkomen, hebben zij ingrijpende consequenties voor de patiënt. Tijdens het TOPplus-project zijn enkele 'verkeerde kant'-operaties voorkomen en zijn kleine ergernissen en problemen opgelost (onder andere patiëntidentificatie, tijdig toedienen van antibiotica).

Hoewel een eerste check soms ontbreekt, richt TOPplus zich op het implementeren van een double-check vlak voor de operatie. Voordeel van deze aanpak is dat het laat zien welke aspecten er in het preoperatieve traject niet goed lopen, onderbouwd met concrete kwantitatieve data. De toegepaste combinatie van 'user-centred participatory design' en context-specifiek sprak veel mensen aan; zowel managers en bestuursleden als verpleegkundigen, chirurgen en anesthesiologen. Hoewel het project startte met drie Nederlandse ziekenhuizen, zijn er inmiddels al meer dan twintig ziekenhuizen die de TOPplus uitvoeren voorafgaand aan al hun operaties. Daarnaast is er ook interesse vanuit het buitenland en van niet-chirurgische disciplines, zoals de radiologie, psychiatrie en de interventiecardio-

logie. De beste reactie van een operateur was: 'Zonder TOPplus uit te voeren voel ik mij onveilig'.

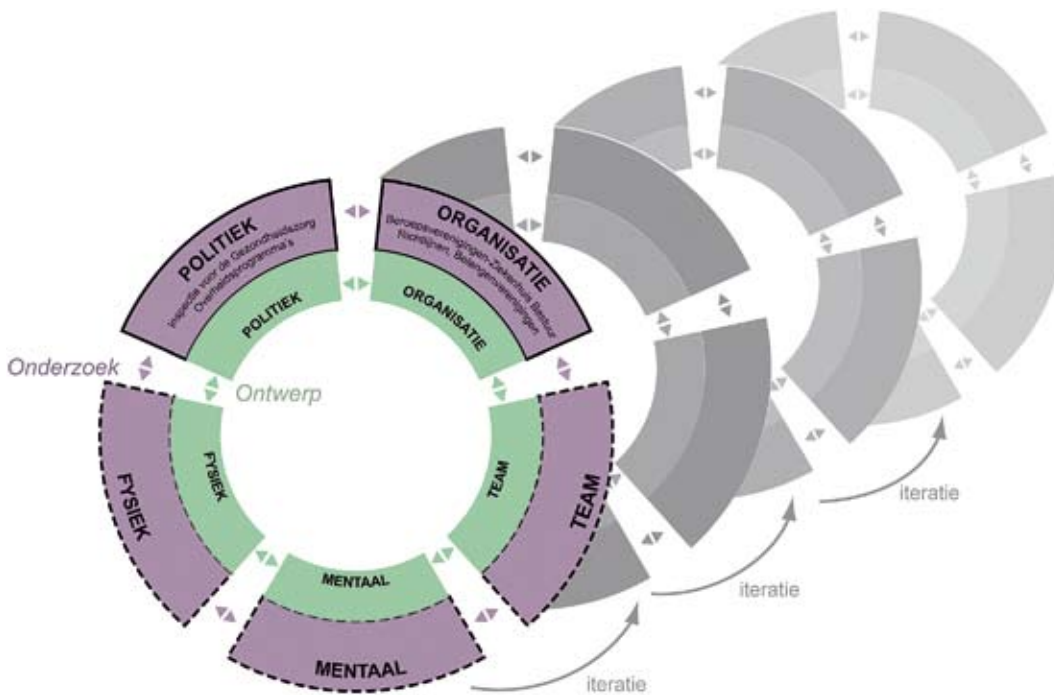
TOPplus fungeerde ook als katalysator voor het opstarten van interventies geïnitieerd door de professionals op de werkvloer om zowel het pre- als het postoperatieve proces verder te verbeteren en te optimaliseren. Daarnaast heeft TOPplus veel mensen overtuigd van het belang van double-checks en van de invloed van de niet-technische vaardigheden op de OK.

Om patiëntveiligheid nog meer te verbeteren en te waarborgen, moeten we erkennen dat het maken van fouten menselijk is en fouten dus altijd kunnen optreden. Ze ontstaan bij de interactie met mensen onder elkaar, maar ook bij de interactie tussen mensen en instrumenten en apparatuur. Hierbij wordt het menselijke gedrag beperkt door twee grenzen: een individuele grens (onder andere beschikbare capaciteiten, competenties) en een omgevingsgrens die gedefinieerd wordt door de eisen van het systeem (onder andere aanvaardbare werkstrategieën, procedures, protocollen, beschikbare middelen) (Rasmussen 2003). Deze grenzen markeren het 'gebied' waarbinnen de mens vrij kan navigeren zonder fouten te maken: de aanvaardbare werkprestatie (figuur 5). Overschrijding van de grenzen wordt gezien als menselijke fout (niet-intentioneel) of het bewust niet of slecht uitvoeren van een taak (intentioneel). De aanvaardbare werkprestatie varieert bij iedere taak, maar mensen proberen dit gebied zo groot mogelijk te houden. Als de omgeving de aanvaardbare werkprestatie verkleint (bijvoorbeeld door het niet beschikbaar zijn van apparatuur, belemmerende coördinatie, tijdgebrek) zal het individu de eigen grenzen verleggen om zo te compenseren.

Om het aanvaardbare werkprestatiegebied zo groot mogelijk te houden, moeten producten en processen hun doel dienen, passend bij de kennis, beperkingen en mogelijkheden van de gebruiker. Daarnaast moeten de producten en processen ook passen in de complexe setting van een gezondheidszorgorganisatie. Een 'user-centred'-aanpak in combinatie met 'participatory design' is hiervoor het meest geschikt. Hierbij wordt, zowel bij de ontwikkeling als de implementatie van een product of proces, actief om input



Figuur 5. Aanvaardbare werkprestatie



Figuur 6. Niveaus en hun gebruikers te betrekken tijdens de onderzoeks- en ontwerpfase

en medewerking van de gebruikers gevraagd op verschillende niveaus en rekening gehouden met de invloed van omgevingsfactoren: de fysieke en psychische werkomgeving, de invloed van het team en de organisatie en de mogelijke politieke of juridische aspecten (figuur 6).

Al deze niveaus met hun gebruikers zijn van belang voor zowel de onderzoeks- als de ontwerpfase, maar de focus kan verschillen per product of proces. Bij dit soort processen is het belangrijk snel en bij voorkeur op kleine schaal te kunnen beginnen en zich in eerste instantie te richten op een verbetering van het product of proces met 80 procent. Vervolgens kan in de volgende iteraties de overige 20 procent worden verbeterd. Zo zal naar verloop van tijd een betrouwbaar product of proces ontstaan.

Omdat de omgeving binnen de gezondheidszorg erg dynamisch is en sterk afhankelijk van de genoemde omgevingsfactoren, is er geen sprake van een eindpunt en zal het product of proces steeds opnieuw bekeken moeten worden op bruikbaarheid. Dit soort iteraties moet blijven plaatsvinden om het eindproduct of eindproces blijvend te monitoren en aan te passen om zo de veiligheid van de patiënt te kunnen waarborgen.

Voor meer informatie:

Safety in the Operating Theatre – a Multi Factor Approach for Patients and Teams (proefschrift). Te downloaden via: <http://tiny.cc/w8jgm>.

Referenties

- Cuschieri, A. (2006), 'Nature of Human Error. Implications for Surgical Practice', *Annals of Surgery* 244:5, 642-648.
- Institute of Medicine (2004), *Patient Safety. Achieving a new standard for care* (Washington DC: The National Academies Press).
- Kohn, L. T., Corrigan, J. M. and Donaldson, M.S. (2000), *To Err is Human: Building a safer health system* (Washington DC: National Academy Press).
- Rasmussen, J. (2003), 'The role of error in organizing behaviour. 1990', *Qual Saf Health Care* 12:5, 377-83; discussion 383-5.
- University of Aberdeen (2006), Framework for Observing and Rating Anaesthetists' Non-Technical Skills. *Anaesthetists' Non-Technical Skills (ANTS). System Handbook v1.0* (Aberdeen: University of Aberdeen, Industrial Psychology Research Centre & Scottish Clinical Simulation Centre).
- University of Aberdeen (2006), *The Non-technical Skills for Surgeons (NOTSS). System Handbook v1.2* (Aberdeen: University of Aberdeen).

Abstract

Each year about 50,000 probably preventable medical errors are recorded in Dutch operating rooms (OR). To improve communication and teamwork in OR and thus reduce these errors, we started the design and implementation of TOPplus (a Time Out Procedure plus Debriefing). This team double-check is designed by a multidisciplinary design team, and with the local teams adapted to the local context after a pilot test. TOPplus created more synergy among OR team members in the perception of communication and teamwork. Also, some wrong side surgeries were prevented and some small annoyances and problems were solved. TOPplus also acted as a catalyst for change and the start of interventions initiated by the people on the work floor to further improve and optimize both the pre- and post-operative process.

Strafvervolgning en veiligheidsrapportages

Hoe beïnvloedt het wettelijke systeem veiligheidsverbeteringen?

Veiligheid ligt in de handen van mensen: zij bepalen de veiligheid veelal als laatste schakel in het werk. Als er fouten worden gemaakt en de consequenties zijn ernstig, volgt er een onderzoek. Hierbij zal worden gekeken vanuit diverse gezichtspunten: een veiligheidsonderzoeker kijkt naar wat gebeurde en welke verbeteringen er te vinden zijn. Een strafrechtelijk onderzoeker (politie en justitie) kijkt naar wie iets deed en welke strafbepaling daarbij hoort. De beide onderzoeken staan op gespannen voet met elkaar. Strafrechtelijke onderzoeken kunnen verbeteringen in de veiligheid in de weg staan. Dit kan beter.

Hans J.W.G.M. Houtman

Informatie over de auteur:

Hans J.W.G.M. Houtman is zelfstandig trainer (www.aviationlegislation.info) en onderzoeker (Just Culture Human Factors in Safety Critical Operations, www.justculture.eu) te Amstelveen. Zijn M.Sc. deed hij aan de universiteit van Lund en zijn thesis verscheen onder de titel 'Criminal Prosecution and Safety Reporting'. Na zijn studie is hij opgenomen bij de universiteitsstaf voor de begeleiding van studenten in het M.Sc.-programma en de opzet van nieuwe cursussen.

In het kader van een studie aan de universiteit van Lund¹ op het gebied van 'Human Factors and System Safety' is een thesisonderzoek gedaan naar de implicaties van strafvervolgning op het melden van veiligheidsrapportages. De nadruk in het onderzoek lag op ongevallen en voorvallen in de luchtvaart waar mensen bij betrokken waren of waarvan uit de directe omgeving gehoord was. Ter vergelijking werd onderzoek gedaan in de medische wereld, de zeescheepvaart en het spoorvervoer.

Achtergrond

Als uitgangspunt telt dat mensen in hun werk trots zijn op wat zij doen en dat zij hun werk zo goed mogelijk willen doen. Het maakt hierbij niet uit of het gaat om een chirurg in een operatiekamer in een ziekenhuis, een piloot in een vliegtuig, een luchtverkeersleider achter zijn radarscherm of een machinist in een trein. Deze 'front line operators' zijn ook degenen die het sluitstuk vormen en waarvan de fouten opvallen omdat zij het dichtste bij het eindresultaat staan.

Omdat het werk door mensen wordt uitgevoerd, worden

¹ De universiteit van Lund is de oudste universiteit in Zweden (www.lu.se). Aan deze universiteit wordt de masterstudie 'Human Factors and System Safety' gegeven in een eenjarig en een tweejarig traject. Aan deze studie wordt deelgenomen door onderzoekers uit de hele wereld en uit diverse veiligheidssystemen. De Nederlandse professor Sidney Dekker leidt deze cursus. Meer informatie kan worden gevonden op <http://www.lusa.lu.se/o.o.i.s/4263>. Meer informatie over prof. Dekker kan worden gevonden op <http://www.lusa.lu.se/research/sidney-dekker-homepage>.

er ook fouten gemaakt. Fouten dienen te worden gezien als behorend bij het werk door mensen, zoals successen ook bij mensen horen, maar kennen geen opzet die gericht is op de negatieve gevolgen. Opzettelijk begane fouten vallen buiten het onderzoek als die fouten gericht zijn op de gevolgen, zoals het toebrengen van letsel of schade. Opzettelijk begane fouten die gemaakt worden om het werk gedaan te krijgen (optimalisatie van het werk) vallen binnen het onderzoek. Gegeven is dat het werk alleen gedaan kan worden als dit wordt geoptimaliseerd. Als het werk exact 'volgens het boekje' gedaan zou worden, komen vele systemen tot stilstand.

Het werk wordt derhalve gedaan met de beste intenties en naar beste kunnen van de betrokkenen. Dat er een andere dan de gewenste uitkomst was, wordt na afloop bekend.

Omgaan met fouten

In veel organisaties waar fouten worden gemaakt, is een aantal standaard reacties te zien:

- 'Iemand' heeft een fout gemaakt.
- 'We' moeten iets doen.
- 'Iemand' moet worden gestraft.
- Straffen geeft aan dat fouten niet worden getolereerd.
- 'Iemand' zal geen fouten meer maken.
- In de omgeving van 'iemand' is te zien dat 'wij' actie ondernemen als het fout gaat.

Deze reactie wordt aangeduid met de term 'old view': de oude visie die gericht is op het straffen van de mensen die betrokken zijn bij een 'foute uitkomst' van het werk. 'Iemand' wordt dan gezien als de rotte appel in de mand en als daar niets mee wordt gedaan, dan wordt de rest van de mand ook rot. Uiteindelijk zal dan de hele mand moeten worden weggegooid.

De vraag is of deze gedachtegang correct is. Zitten er echt wel rotte appels in de mand? Zijn alle chirurgen bezig met het maken van fouten in de operatiekamer? Zijn de machinisten van de treinen bezig om elk rood licht te nemen? Worden de fouten van piloten en luchtverkeersleiders gemaakt om vliegtuigen te laten verongelukken?

De hieraan gekoppelde vraag is dan ook of straffen van mensen de beste oplossing is om het maken van fouten in de toekomst te voorkomen. Zal straffen er niet eerder toe leiden dat de 'front line operators' na het maken van fouten onzichtbaar willen worden of, om in luchtvaarttermen te schrijven, 'onder de radarhorizon' willen blijven? Zal het leiden tot een afname van het rapporteren van veiligheidsvoorvallen?

To err is human

In de sectoren (luchtvaart, zeescheepvaart, spoorwegen en medische wereld) zijn, in geval van ongevallen en voorvallen, altijd drie delen te zien die het systeem vormen: mens, machine en procedure. De mens is hier de genoemde 'front line operator', de machine is de apparatuur die gebruikt wordt om het resultaat te bereiken en de procedure zijn de werkgeregels (in zeer brede zin van internationale en

ationale wetgeving tot de lokale werkinstructies op een werkvloer). Bedacht dient te worden dat ook de machine en de procedure het product zijn van mensenwerk.

Als we voorvallen en ongevallen willen beschouwen op hun merites, dan zijn in de luchtvaart statistieken beschikbaar die aangeven dat tussen 70 en 90 procent (afhankelijk van de bron) van de ongevallen en voorvallen veroorzaakt wordt door de mens. Omdat het handelen van de mens niet in de mens gewijzigd kan worden voor wat betreft het voorkomen van ongevallen en incidenten, zullen wijzigingen die gerelateerd zijn aan het voorkomen van ongevallen en voorvallen gericht moeten zijn op het aanpassen van de omgeving van de mens: veranderingen in de machine (apparatuur, werkomgeving in brede zin) of de procedures. Het willen verbeteren van een veiligheidssysteem op basis van onderzoek moet dus antwoord geven op de vraag: 'hoe kon dit gebeuren', en om bij dat antwoord uit te komen moeten de betrokkenen vrijuit kunnen spreken.

Wat hindert het doorvoeren van verbeteringen

Kennis van de uitkomst van een ongeval of voorval (beter bekend als het 'smoking hole in the ground') leidt tot een verwrongen beeld bij mensen. Reacties die volgen, vallen veelal in te delen in twee biasen:

- de 'outcome bias' waarbij de evaluatie van menselijk handelen gezien wordt in het licht van de uitkomst: als de uitkomst slecht is, is er sprake van een slechte beslissing en die kan dan komen van een slecht persoon;
- de 'hindsight bias' waarbij fouten worden gedefinieerd door de consequenties, de kans op de uitkomst wordt overschat en de oorzaak wordt gesimplificeerd.

Bekende reacties zijn onder meer 'We wisten dat dit ging gebeuren' en 'Hij is niet zo goed in zijn werk'. Kennis van de uitkomst leidt er ook toe dat andere mogelijkheden worden gezien en deze andere mogelijkheden worden meegenomen in de beoordeling van de gebeurtenis: 'ze had dit kunnen doen' of 'hij had dat kunnen doen'.

Deze achterafkennis speelt ook mee in de beoordeling van een ongeval of voorval door het openbaar ministerie en leidt tot spanning tussen veiligheidsonderzoekers en justitiële onderzoekers. Het doel van de eerste categorie onderzoekers zou moeten zijn dat onbevooroordeeld onderzoek wordt gedaan naar wat is voorgevallen en dat idealiter gekeken wordt in de lijn van het uitgevoerde werk binnen de gedachten die de betrokkene(n) had(den).

Strafvervolgning of veiligheid

Het uitvoeren van een veiligheidsonderzoek impliceert dat er gesproken wordt met de direct bij het ongeval of voorval betrokken personen. Binnen de veiligheid van het onderzoek horen zij open te kunnen spreken over de gebeurtenis en hierbij ook informatie te geven over de eigen fouten in relatie tot de omgeving en de chronologie van de gebeurtenis. Voor de veiligheidsonderzoeker betekent de vergaarde informatie een bron van kennis die gecombineerd wordt met informatie over de omgeving waarin gewerkt werd, de

gebruikte gereedschappen en de procedures. Teneinde te komen tot verbeteringen wordt deze informatie geanalyseerd en worden conclusies getrokken, al dan niet leidend tot aanbevelingen.

In het strafrechtelijk onderzoek (bijvoorbeeld uitgevoerd door de politie met de officier van Justitie als eerste opsporingsfunctionaris, of door een verantwoordelijke autoriteit met straffende bevoegdheid op een bepaald gebied) wordt het handelen rond een ongeval of voorval tegen het licht van de regelgeving gehouden. De regelgeving is het leidende kader voor het onderzoek. Voor de betrokkenen kan een dergelijk onderzoek impliceren dat er een strafvervolging komt en dat kan op zich weer leiden tot terughoudendheid in het open spreken over de gebeurtenis.

Omdat de wetgever (Staten-Generaal voor de Nederlandse regels; Europees Parlement voor de Europese regels) sectoren verplicht tot het doen van meldingen van (ernstige) voorvallen en van ongevallen en er een verplichting kan zijn tot het doen van onderzoek, zou verwacht worden dat er in deze wetgeving ook keuzes worden of zijn gemaakt voor de prioriteit van een van beide onderzoeken, hetzij een veiligheidsonderzoek hetzij een strafrechtelijk onderzoek. Dit is evenwel niet gedaan.

Just culture

De keuze die gemaakt kan worden is het aanbrengen van een scheiding tussen acceptabel en onacceptabel gedrag. Een voorbeeld maakt dit duidelijk. Een machinist van een trein die onder invloed van alcoholhoudende drank de trein door Nederland bestuurt en daarbij een ongeval veroorzaakt, zal niet geaccepteerd worden in het werk. Dit voorbeeld valt binnen onacceptabel gedrag door de combinatie van het gebruik van verdovende middelen en veiligheidswerk. Ook opzet in veiligheidswerk om te komen tot negatieve uitkomsten (dood, gewonden, schade) is onacceptabel.

Lastiger wordt het als gesproken wordt over 'grove nalatigheid'. Dit is een juridische constructie die niet in de wetgeving te vinden is en die geconstrueerd wordt na de gebeurtenis. Bovendien is het idee dat mensen hebben over 'grove nalatigheid' binnen een beroepsgroep anders dan de manier waarop het Openbaar Ministerie ermee omgaat, waarbij een beroepsgroep het begrip later hanteert rond een gebeurtenis dan het Openbaar Ministerie doet. Het zich niet houden aan procedures of regelgeving is voor een beroepsgroep niet direct grove nalatigheid, maar kan dat voor het Openbaar Ministerie als snel zijn.

Just culture werd gebruikt door Reason toen hij de componenten van een just culture omschreef: *'The components of a Just Culture include: just, reporting, learning, informed and flexible cultures. A Just Culture is then an atmosphere of trust in which people are encouraged, even rewarded, for providing essential safety-related information, but in which they are also clear about where the line must be drawn between acceptable and unacceptable behaviour'* (Reason 1997; Managing the Risks of Organisational Accidents).

In 2008 gaf Eurocontrol de volgende definitie aan het begrip: *'A culture in which front line operators or others are not punished for actions, omissions and decisions taken by them that are commensurate with their experience and training, but where gross negligence, wilful violations and destructive acts are not tolerated'* (Eurocontrol 2008; EATM Just Culture Guidance Material, p.11).

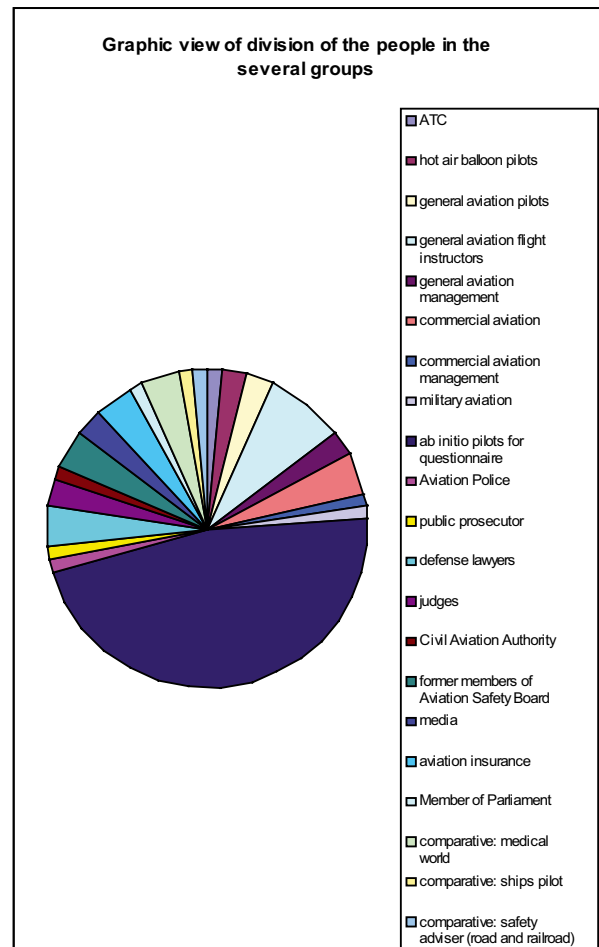
Verskillende elementen spelen een rol:

- operators worden niet gestraft voor hun handelen, hun niet-handelen en hun beslissingen;
- dit (niet-)handelen of beslissen moet in overeenstemming zijn met de ervaring en training;
- intolerabel zijn grove nalatigheid, opzettelijke overtredingen van regels en destructief handelen.

Hoewel Eurocontrol grove nalatigheid (een juridisch begrip) en opzettelijke overtredingen als intolerabel ziet, kan met het eerste deel van deze definitie wel worden gewerkt. Op dit tweede deel ben ik al eerder ingegaan.

Veldonderzoek: melden of niet melden

Het onderzoek dat ik heb gedaan om mijn studie af te ronden, vond plaats door middel van interviews, enquêtes en documentonderzoek. Het doel was tweeledig:



Figuur 1. Weergave van de groepen personen uit de interviews en enquêtes

1. Wat is de mening van direct betrokkenen (de front line operators) en indirect betrokkenen (management van organisaties, politie, officier van Justitie, advocaten en rechters; luchtvaartautoriteit, voormalig leden van de Raad voor de Luchtvaart, verzekeringsmaatschappijen), die werd vastgesteld middels 57 interviews en 35 enquêtes in de luchtvaart bij *ab initio* piloten die in hun opleiding zaten. Een weergave van de diverse groepen personen is te zien in figuur 1.
2. Wat is er te zien over een langere periode door de bestudering van 168 rapporten van ongevallen in de luchtvaart over de periode 1958 – 2001.

Analyse van interviews en enquêtes

De belangrijkste resultaten uit de analyse van dit onderzoek geef ik hierna aan. De volledige resultaten van het onderzoek zijn te vinden op <http://www.justculture.eu/publications.html>.

De geïnterviewde front line operators gaven aan dat zij geen melding zouden maken van een veiligheidsvoorval om de navolgende meest genoemde redenen:

- angst voor repercussies;
- angst voor een justitieel onderzoek;
- angst voor strafvervolging.

Andere redenen die werden genoemd, zijn:

- geen kennis van de wettelijke positie in de onderzoeken, wat kan leiden tot zelfincriminatie (dit gebrek aan kennis wordt bevestigd door advocaten, die amper geconsulteerd worden voordat een verhoor met justitiële autoriteiten wordt gestart);
- geen prioriteit in onderzoeken: veiligheidsonderzoeken en strafrechtelijke onderzoeken kennen geen voorrangregels, al zou op grond van de verplichtingen vanuit de wetgeving verwacht worden dat er een prioriteit is aangegeven;
- aangepast gedrag: zodra mensen bekend worden met strafvervolging hetzij van henzelf hetzij van een collega na een gebeurtenis, wordt het gedrag aangepast en wordt men voorzichtiger. Deze aanpassing kan soms lang duren omdat de afwikkeling kan oplopen in jaren. De langst genoemde periode in mijn onderzoek was 16 jaar;
- feedback: er werd geen feedback gegeven over de bereikte resultaten, als die er al zijn, na de melding. Feedback wordt gezien als fundamenteel om tot verbeteringen te komen. In sommige organisaties is ook een gebrek aan onderzoekscapaciteit aan te wijzen als reden voor gebrek aan feedback;
- vertrouwen: vertrouwen is de basis voor het melden van gebeurtenissen en afwezigheid van vertrouwen leidt tot (bewust) niet-melden;
- enkele andere redenen zijn dat er niets geleerd kan worden van de gebeurtenis (vanuit de optiek van de melder), dat melding doen te complex is, dat er toch niets wijzigt, angst voor reputatieschade en schaamte over de gebeurtenis, maar ook een gebrek aan kennis over de zaken die gemeld moeten worden.

Opvallend is dat 'angst voor een justitieel onderzoek' genoemd werd en niet de vervolging; hoewel de reden hiervoor niet gevraagd werd, zou dit kunnen duiden op een groter vertrouwen in de rechtspraak dan in de justitieel onderzoekers.

Verder werd genoemd dat een justitieel optreden niet de correcte manier is om bij deze beroepsbeoefenaren een gedragscorrectie te zien, zelfs niet in die gevallen waarin sprake is van een optimalisatie van het werk of indien de bevoegdheid tot autoriteit is overgelaten aan bijvoorbeeld de gezagvoerder.

De open cultuur van het melden van voorvallen en ongevallen is, door de dreiging van justitieel optreden en in een aantal gevallen de feitelijkheid ervan, zeer breekbaar geworden.

Van belang zijn uiteraard ook de meningen van personen die niet direct betrokken waren bij de ongevallen maar hier wel een mening over konden vormen of hadden gevormd op basis van hun positie. Deze meningen worden hier kort aangehaald:

- Rechters zijn van mening dat voorvallen gemeld moeten worden, omdat bij niet-melden de indruk kan ontstaan dat er iets te verbergen is. Tegelijk zijn zij van mening dat het dubieus is of het Openbaar Ministerie moet optreden als er fouten zijn gemaakt, met uitzondering van grove nalatigheid en opzet.
- Mediavertegenwoordigers zijn van mening dat niet-melden moet leiden tot het gebruik van technische hulpmiddelen om informatie op te slaan en daaruit de voorvallen te halen. Een strafrechtelijk onderzoek kan daarnaast noodzakelijk zijn om aan een publieke vraag te voldoen en de schuld toe te kennen.
- De vertegenwoordiger van de luchtvaartautoriteit was van mening dat straffen niet het geëigende interventiemiddel is en dat er voldoende mogelijkheden zijn om corrigerend op te treden. Daarnaast zouden justitiële autoriteiten een beter begrip moeten hebben van de dagelijkse praktijk.
- Een geïnterviewd lid van de Tweede Kamer was van mening dat er een onderscheid dient te zijn tussen fouten die een onderdeel zijn van het systeem (geen vervolging) en overtreden van regels of operationele praktijk door operators (wel vervolging). Veiligheidsonderzoeken moeten voorrang krijgen als er sprake is van falende techniek. Strafvervolging moet plaatsvinden als de mens gefaald heeft.
- Verzekeringsmaatschappijen handelen de claims af en zijn verder niet geïnteresseerd in fouten die de mens maakt in het werk.
- Een officier van Justitie twijfelde eraan of mensen minder meldingen zouden doen van veiligheidsvoorvallen wegens gebrek aan data om de stelling te ondersteunen dat strafvervolging leidt tot minder meldingen.

Luchtvaart staat in dit opzicht niet alleen: ook andere sectoren waar veiligheid een belangrijke rol speelt kennen het



Wat ging daar nu mis? (landing Antonov An-2, Duitsland)

probleem van strafvervolgning, zoals de medische wereld en de zeescheepvaart.

De ongevalsrapporten 1958-2001

In totaal zijn 168 rapporten van ongevallen en ernstige incidenten in de luchtvaart, opgesteld door de Raad voor de Luchtvaart en de opvolgers ervan, bestudeerd. Opgemerkt wordt dat in de periode tussen 1958 en 1992 deze Raad een mogelijkheid had om betrokkenen een straf op te leggen indien de onderzoeksresultaten daar aanleiding toe gaven. Vanaf 1992 wijzigden de doelen van de onderzoeken onder invloed van wijzigingen in internationale regelgeving en met ingang van 1993 was het doel van het onderzoek om lering te trekken en waar nodig verbeteringen voor te stellen om herhaling in de toekomst te voorkomen.

De 168 rapporten zijn bestudeerd op straffen en aanbevelingen die door deze Raad zijn gedaan. Opgemerkt wordt dat er geen beroep kan worden gedaan op volledigheid voor alle rapporten over deze periode. De navolgende resultaten kunnen worden gegeven voor deze 168 rapporten.

Voor de straffen kan worden opgemerkt dat deze niet meer konden worden opgelegd door de Raad omdat de wettelijke basis wijzigde. In twee rapporten, die aangeven dat straffen zijn opgelegd in de periode 1958-1992, is gemeld dat door de politie een onderzoek werd gedaan en dat een proces-verbaal werd opgemaakt vanwege het ongeval. In alle andere gevallen is er geen melding gemaakt van een dergelijk onderzoek en/of proces-verbaal.

Voor de aanbevelingen merk ik op dat de 68 aanbevelingen (periode 1958-1992) werden gedaan in 36 rapporten van ongevallen. De 87 aanbevelingen (periode 1993-2001) werden gedaan in 31 rapporten van ongevallen.

In alle rapporten uit de periode 1958-1995 waren de betrokken personen identificeerbaar op grond van hun namen, adressen en andere persoonlijke gegevens. Vanaf 1995 was dit niet meer het geval. Het geven van identiteitsinformatie van betrokkenen alsmede de opzet van de rapporten geven aan dat de Raad in die tijd optrad als rechtsprekend orgaan.

	Periode tussen 1958 tot en met 1992	Periode tussen 1993 tot en met 2001
Aantal rapporten	100	68
Aantal malen straf opgelegd	43	0
Aantal malen aanbevelingen gedaan	68	87

Voorzorgcultuur

In 1992 werd in Rio de Janeiro een verdrag ondertekend: the Rio Declaration on Environment and Development. Hierin was onder meer opgenomen dat private partijen de verplichting hebben om aan te tonen dat de risico's van hun activiteiten zo laag zijn als maar mogelijk is. De voorzorgcultuur² dwingt wetgeving op dit gebied af en daar waar fouten worden gemaakt, zijn strafvervolgning en straffen op hun plaats. De Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid heeft in 2008 aangegeven dat de Nederlandse overheid deze voorzorgcultuur moet opnemen in haar wetgeving. De voorzorgcultuur is het vervolg op de risicocultuur, die in de jaren zeventig en tachtig van de vorige eeuw gangbaar was. In die tijd werd er minder vervolgd bij luchtvaartongevallen en voorvallen, zoals bleek uit het onderzoek van de 168 rapporten die gepubliceerd zijn rond dergelijke ongevallen.

Het valt, op grond van deze voorzorgcultuur, te verwachten dat in de toekomst meer personen strafrechtelijke vervolgd zullen kunnen worden dan tot nu toe gebeurd is. Dat dit kan leiden tot minder rapportages over onveilige situaties, moge evident zijn.

Verbeterpunten

Verbeteringen zijn mogelijk en in mijn studie heb ik verbeterpunten aangegeven. Per categorie zal ik de verbeterpunten hier kort aangeven.

Voor de wetgever (Europees of Nederlands):

- beslis over de prioriteit in onderzoeken (strafrecht of veiligheid);
- neem een duidelijke positie in over het gebruik van eindrapporten in andere gedingen;
- beschrijf in wetgeving duidelijk de bescherming van data en wanneer justitiële autoriteiten data mogen gebruiken;
- herzie artikel 5.3 van de Wet Luchtvaart³ daar dit artikel geen normstelling bevat.

Voor de front line operators en hun organisaties:

- ethiek moet een onderdeel worden van trainingen;
- de wettelijke positie in onderzoeken en mogelijke consequenties na een ongeval of incident moet bij betrokkenen bekend worden gesteld;
- er moet informatie komen over de mogelijkheden om juridische bijstand te krijgen van advocaten;
- bestudeer en becommentarieer conceptrapporten, samen met advocaten;
- maak notities direct na een gebeurtenis om die te gebruiken tijdens het onderzoek;
- verklaringen kunnen worden gebruikt in diverse gedingen en kunnen dan andere betekenissen krijgen;
- realiseer dat assessments worden gemaakt buiten het betrokken expertisegebied (buiten de luchtvaart) door anderen;
- blijf op de hoogte van ontwikkelingen rond ongevallen en incidenten om de competentie te vergroten;

- organisaties moeten door onderzoek komen tot verbeteringen;
- politie en justitiële autoriteiten hebben een taak in de samenleving;
- organisaties moeten zorgen voor voldoende personeel om onderzoek te doen en feedback te geven aan rapporteurs;
- organisaties in de luchtvaart en justitiële autoriteiten moeten tot overeenstemming komen voor onderzoeks- en vervolgingscriteria;
- organisaties moet de leiding nemen bij het uitwisselen van veiligheidsinformatie tussen organisaties onderling en met de samenleving.

Voor de justitiële autoriteiten:

- de basis van een onderzoek moet de onschuld van betrokkenen zijn;
- justitiële autoriteiten moeten zorgvuldig en met de nodige reserve optreden bij zaken waar men strafvervolgning vermoedt, met name vanwege de internationale verwickelingen;
- justitiële autoriteiten moeten vertrouwen hebben in de luchtvaartsector dat verbeteringen kunnen komen zonder personen te straffen, dat eerlijke fouten worden gemaakt door mensen die normaal hun werk doen, maar dat grove nalatigheid kan worden bestraft;
- advocaten, rechters en officieren van justitie moeten worden getraind in menselijke factoren en fouten en moeten bekend worden met de luchtvaartwereld.

Voor de luchtvaartautoriteiten:

- wees voorzichtig met meer regelgeving omdat overtreding van regels hierdoor meer kan plaatsvinden;

² In de voorzorgcultuur komt de morele veroordeling van ongevallen weer op de voorgrond. Individuele burgers beschikken immers niet over de expertkennis die noodzakelijk is om de dreigingen te kennen, die technologie en industrie aan hen opdringt. Degenen die op maatschappelijk niveau verantwoordelijk zijn voor de toepassing van technologie worden ook moreel verantwoordelijk gehouden voor de risico's die daaruit voortkomen. Deze manier van denken treffen we vooral aan waar de bescherming van het milieu voorop staat. De hier genoemde Rio Declaration geeft aan dat het ontbreken van wetenschappelijke zekerheid niet mag worden gebruikt om te komen tot uitstel van maatregelen om schade te voorkomen (vrij weergegeven). In de risicocultuur verschuift de aandacht van ieder ongelukkig voorval afzonderlijk naar een niveau waarop alle samenhangende ongelukkige voorvallen binnen een bepaald maatschappelijk systeem gezamenlijk kunnen worden beschouwd. Zolang de samenleving een bepaalde activiteit hoger waardeert dan de risico's die deze óók genereert, is zij verplicht om de slachtoffers - die welbewust op de koop toe worden genomen - voor hun schade te compenseren (Pieterman 2008; De voorzorgcultuur - Streven naar veiligheid in een wereld vol risico en onzekerheid).

³ Artikel 5.3 van de Wet Luchtvaart is een zogenaamd kapstokartikel, waarin geen duidelijke normen zijn opgenomen. Elke handeling kan onder dit artikel vallen.



Schade ontstaat tegen wil en dank (botsing Boeing 737 tegen een lantaarnpaal)

- wees behulpzaam in het uitwisselen van incidentendata om te komen tot verbeteringen;
- ondersteun de terugkeer van de open cultuur waarin voorvallen gemeld werden.

Voor de luchtvaart in het algemeen:

- realiseer dat immuniteit tegen strafvervolging geen oplossing is en dat justitiële autoriteiten een onvervreemdbaar recht hebben op vervolging;
- werk samen met alle partijen om de open cultuur te laten terugkeren.

Voor onderzoeksorganisaties:

- ga de strijd over competenties niet aan maar werk samen;
- geef meer aandacht aan menselijke factoren en fouten in onderzoeken naar ongevallen en incidenten.

Voor alle partijen:

- accepteer de consequenties van handelingen als werk wordt uitgevoerd in een risico-omgeving, ook als de uitkomst negatief is.

De uitkomsten van het onderzoek zijn bij alle partijen onder de aandacht gebracht. Bij het schrijven van dit artikel, meer dan een jaar na publicatie van het rapport, zijn geen stappen zichtbaar die aangeven dat de verbeteringen worden ingevoerd.

Referenties

Houtman, Hans J.W.G.M. (2009). *What is the relationship between the increased use of the Penal Code and Safety Reporting*. Thesis from M.Sc. 'Human Factors and System Safety', Lund University.
 Reason, J. (1997). *Managing the Risk of Organisational Accidents*. Ashgate Publishing, Aldershot, UK.
 Eurocontrol (2008). *EATM Just Culture Guidance Material*, Brussel.
 Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid (2008). *Onzekere veiligheid. Verantwoordelijkheden rond fysieke veiligheid*. WRR rapport: Amsterdam University Press, Amsterdam 2008.

Abstract

Safety is in the hands of humans: they make safety as they usually are the last shackle to close the gap. When mistakes are made and the consequences are serious, an investigation usually follows and several viewpoints are used: a safety investigator wants to know what has happened and which improvements can be found. A judicial investigator (police and prosecutor) want to know who did 'something' and which articles can be attached. Both investigations have a tension between them. Judicial investigations can block the road to safety improvements. Improvements for this tension are identified.

Differences in signals passed at danger – looking for patterns¹

Veel methoden voor het beschrijven van incidenten en ongevallen maken gebruik van rubriceringen. Daaruit wordt niet direct duidelijk wat nu de echte oorzaken zijn. Redenen daarvoor zijn onder andere dat omstandigheden en toedracht vaak ter plekke worden vastgesteld als heel feitelijke constatering, en dat er vaak sprake is van een samenloop van omstandigheden. Dit artikel laat zien hoe een opmerkelijk verschil in incidenten tussen passagierstreinen en goederentreinen niet opvraagbaar bleek uit de database of niet tot significante verschillen leidde. Via een procesanalyse kon de grote diversiteit in de gegevens in verband worden gebracht.

Richard van der Weide MSc Eur.Erg., Henk Frieling MSc Eur.Erg. en David de Bruijn MSc Eur.Erg.

Correspondentieadres:
 Intergo bv
 Postbus 19218
 3501 DE Utrecht
 +32 30 677 8700
 vanderweide@intergo.nl
 www.intergo.nl

Signals passed at danger (SPADs) constitute a major rail safety problem. The Dutch train protection system ATB-EG, which is by far the widest spread in Holland, allows trains to pass signals at danger with speeds up to 40 kmh without system brake intervention. In The Netherlands during the period 2002-2006 1 fatality and 194 people injured were recorded as a result of SPADs. In most cases SPADs lead to delays and/or damage to the rail infrastructure (Dutch Rail Inspectorate, 2007), thus having an economic impact as well. According to statistics from the Dutch Rail Inspectorate (DRI) the number of SPADs in 2006 increased by 8 percent compared to the reference year 2003. Because a national target of a decrease in number of SPADs of 50 percent by 2009 was formulated this development causes major concerns.

In its yearly analysis of SPADs over the last five years the DRI (2007) concluded that cargo trains² are significantly more often (a factor 2.6) involved in SPADs than passenger trains (table 1).

Table 1. SPADs in the period 2002-2006

	Number of SPADs	Train kilometres	#SPADs/mio km
Cargo trains	195	47.682.235	4.09
Passenger trains	950	608.437.070	1.56
Total	1145	656.119.305	1.75

¹ Dit artikel is een bewerking van een artikel gepresenteerd op de '3rd International Conference on Rail Human Factors' in Lille, maart 2009: '(Why) are Dutch cargo trains 2.6 times more often involved in SPADs compared to passenger trains?'

² 'Trains' should be read as any rolling stock (locomotives, wagons, train units, composite trains).

As it may be argued that cargo trains are more vulnerable to SPADs due to the many shunting movements, 38 distinct SPADs on marshalling yards were identified and excluded. The number of cargo SPADs on the shared infrastructure then decreases to 157 and 3.29 per mio km, which is still over a factor 2 more than passenger trains. As there were no significant differences between cargo train carriers an investigation on behalf of the entire Dutch rail cargo branch was commissioned.

We were asked to identify assignable causes of the difference in SPADs per million train kilometres in the period 2002-2006 between cargo and passenger transport, and to formulate measures to influence these causes (if any). This paper is based on a research report (Van der Weide et al, 2008).

Method

We chose to use the DRI's SPAD database (par. 2.1) as a basis for our statistical analyses. To formulate hypotheses to test using the database our approach is characterised by process and task analyses (par. 2.2). Thus, we assumed that by identifying differences in processes and tasks/means between cargo and passenger rail transport we could identify causes and contributing factors to the differences in number of SPADs.

SPAD database

DRI's SPAD database contains 1145 relevant (non-technical) SPADs for cargo and passenger trains over the years 2002-2006 (Table 1). As mentioned before 38 of the 195 cargo SPADs were distinct cargo shunting situations. These were treated as a separate group, and were not included in the statistical comparison between cargo and passenger SPADs. Thus, this comparison was made on 157 cargo and 950 passenger SPADs, a grand total of 1107 SPADs.

The SPAD database contains general data about day/time and location of the SPAD, signal type and number, carrier, driver, etc. It also contains data about primary causes (10 categories) and secondary causes, which are merely sub-categories of the primary causes, and about the effects of the SPAD (10 categories) and the 'seriousness' of the SPAD (9 categories) (for descriptions, see DRI, 2007). Furthermore, contextual data of e.g. delays, deviation of plan/routes, work on or along the tracks, hour of service, experience on the job, route knowledge, frequency of passing the signal, etc. is recorded. The database is filled by selected DRI personnel on the basis of standard forms, that are mandatory filled in by the driver, the driver's management/safety executive and the train dispatcher. However, these forms did undergo some development over the years, and not every carrier changed to a newer version at the same time.

To get an impression of the data quality in the database compared to the entire files containing all forms, we randomly studied 13 files of one cargo carrier. We concluded that in all cases DRI had distilled data correctly from the files.

Process and task analyses

Through interviews and a workshop with representatives from all cargo carriers, the largest passenger carrier and traffic control we drew up process and driver task analyses focussing on differences between cargo and passenger transport. This is to lead to hypotheses that can be statistically tested using the SPAD database.

Statistical analyses

The Chi-square test is used to establish whether the distribution of the frequency of SPADs between cargo and passenger transport deviates from the expected distribution. A $p \leq 0.05$ is considered statistically significant.

Results

Process and task analyses

The main differences in processes and tasks between cargo and passenger transport are (full analyses in Van der Weide, 2008):

- Cargo processes are less predictable, possibly leading to more time pressure, to more and complex communication, to more unexpected/unplanned routes and red signals, to a greater appeal to route knowledge, and to more frequent passing of dwarf signals.
- Cargo trains are heavier and vary more in brake characteristics, leading to longer braking distances and needing considerable braking skills.
- Cargo locomotives are on average ergonomically less sound (e.g. lines of sight, climate).
- Cargo rosters are less favourable with more night shifts, possibly leading to more fatigue and errors (RSSB, 2005).

Primary and secondary causes

Table 2 shows the involvement of primary causes in SPADs, both in number of SPADs per million train kilometres and in percentage of the total number of SPADs per transport mode. Both are meaningful: the former to indicate the absolute involvement, the latter to show differences in distribution between modes. For other aspects we focus on this relative difference.

Furthermore it appears that brake actuation is significantly more often the *sole* primary cause in cargo SPADs compared to passenger SPADs (12% vs. 6%). Also, the number of SPADs with an unknown (unregistered) cause differs significantly between cargo and passenger transport: 11% vs. 6%.

As statistical significant secondary causes the following come up (Cargo vs. Passenger as % of primary cause):

- brake actuation: incorrect brake actuation (8% vs. 3%);
- board procedure: incompliance with rules (97% vs 43%).

³ For definitions see DRI (2007).

Table 2. Top 6 primary causes (> 10 cargo SPADs in the period 2002-2006)

Primary cause ³	Cargo (C)		Passenger (P)	
	#SPADs/mio km	% of total C	#SPADs/mio km	% of total P
Brake actuation	2.33*	79.3%	1.24	84.5%
Perception	1.55*	52.9%*	1.05	71.5%
Board procedure	0.65*	22.1%*	0.21	14.3%
Distraction	0.61	20.7%*	0.47	32.2%
Expectation	0.46	15.7%*	0.39	26.5%
Technical circumstances	0.36	12.1%	0.23	15.9%

* $p \leq 0.05$. Note that multiple primary causes may be present at one SPAD.

Contextual characteristics

Based on the process and task analyses table 3 contains contextual data.

Note that no data is available about the number of cargo and passenger train kilometres per time category, and the number of works and other deviating situations cargo and passenger trains encounter. As the cargo process has a substantial nightly component (50% are nightly shifts), and a lot of track work takes place at night, this may be

Table 3. Contextual SPAD data as % of total Cargo and Passenger SPADs respectively in 2006⁴ (* $p \leq 0.05$)

Time of day	Cargo	Passenger
00-06 h (night)	19.5%*	13.4%
06-07 h (morning, before rush)	0%*	3.4%
07-10 h (morning rush hours)	17.1%*	21.2%
10-16 h (day, no rush)	24.4%*	34.1%
16-19 h (evening rush hours)	17.1%*	15.1%
19-24 h (evening, after rush)	22.0%*	12.8%
Train on time	Cargo	Passenger
Yes	36.6%*	60.3%
No	26.8%*	12.8%
Unknown	22.0%*	20.1%
Not applicable	14.6%*	6.7%
Works on/along the track	Cargo	Passenger
Yes	14.6%*	3.9%
No	65.9%*	76.0%
Unknown	19.5%*	20.1%
≥ 1 Deviating situation ⁵	Cargo	Passenger
Yes	61.0%*	46.4%
No	22.0%*	38.5%
Unknown	17.1%*	15.1%

⁴ Data from 2006 (not from 2002-2006) because part of these data is only collected since 2006.

⁵ Deviating situations are: train not on time, intersecting routes, partial routes, manually set routes, changed plan, deviating routes, deviating time-table, works in progress.

related to the number of SPADs in these hours. The greater percentage of SPADs for cargo trains not riding on time may be related to the lower punctuality of cargo trains: arrival punctuality (≤ 3 min. delay) for cargo trains is about 65% whereas passenger trains reach 85% (ProRail, 2006). In about 50% of all SPADs one or more deviating situations are present.

Driver characteristics

Table 4 shows driver related characteristics. Here it must be noted that not all carriers gave insight into their distributions of age categories. From the largest cargo carriers we know that there are hardly any drivers in the youngest category. In the category 50-59 year cargo drivers are less often involved in SPADs; this age group is certainly not small. Driver's experience shows remarkable differences between cargo and passenger transport. Distribution of experience groups within cargo and passenger driver populations is unknown. It appears that cargo drivers with 3-10 years of experience are more often involved in SPADs, while the groups with the smallest and largest experience are less

Table 4. Driver's age and experience when involved in SPADs (2002-2006)

Age (year)	Cargo	Passenger
20-29	5.7%*	3.1%
30-39	14.6%*	15.9%
40-49	21.7%*	27.7%
50-59	4.5%*	21.8%
60-64	0.6%*	0.9%
Unknown	52.9%*	30.6%
Experience on the job (year)	Cargo	Passenger
0-2	8.3%*	16.4%
3-5	14.6%*	9.2%
6-10	12.7%*	7.8%
11-20	11.5%*	17.6%
>20	9.6%*	24.5%
Unknown	43.3%*	24.5%

* $p \leq 0.05$

often involved compared to passenger drivers. Striking is the large amount of unknown (unregistered by carrier) ages and years of experience, especially in the cargo group. This also was a major problem when analysing the hour of duty: up to 78% of the data was missing. Other aspects of rosters are not registered at all, thus making conclusions about the impact of rosters and fatigue (RSSB, 2005) impossible.

Clusters

As a next step in the analysis we divided the transport process into sequential clusters: leaving the marshalling yard and entering the shared infrastructure (via a signal or stop board), the open track (with automatic signals), entering a station yard (via an entry signal), arrival at/departure from the platform or other movements on the yard, leaving the station yard (via an exit signal) onto the open track again, and entering/leaving track off service.

primary and secondary cause (see 3.2) and rolling stock type (cargo/passenger train, single locomotive or wagon, shunting part, empty rolling stock). We separately analysed the 38 distinct cargo shunting SPADs. Figure 1 shows the overall results (details in Van der Weide, 2008).

Nearly all cargo SPADs on the shared infrastructure take place during 'other' movements at 'other' yard signals. In 80% of these cases they are *not* coded as departure related, so it may be assumed that trains are moving when confronted with a red signal. The braking situation then becomes very important. It appears that *driving* through a red signal happens at dwarf signals and stop boards (far less at high signals) with primary causes Perception/Brake actuation and Board procedure (no permit from dispatcher) respectively. *Shooting* through a red signal happens at both high and dwarf signals with primary causes Brake actuation and/or Expectation/Distracted. *Rolling* through a red signal is primarily caused by incorrect stabling (parking) of single wagons or locomotives.

SPADs 2002-2006

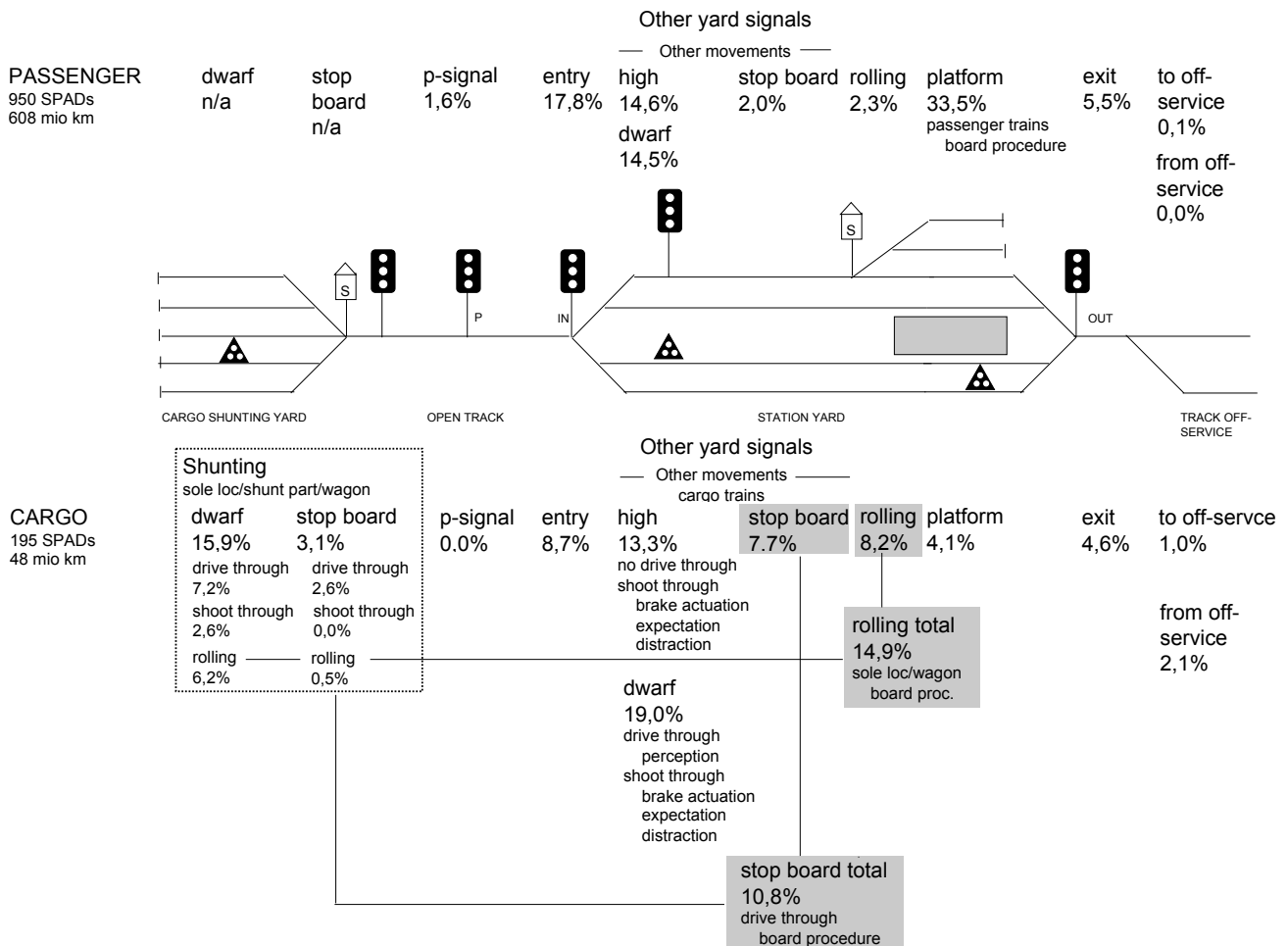


Figure 1. Largest SPAD clusters (in % of total of cargo and passenger transport SPADs, including cargo shunting). Gray shade: significantly more than expected

SPADs in a departure situation at 'other' yard signals are mostly caused by single cargo locomotives or empty passenger trains. NS studied the latter and concluded that inadequate route knowledge is a contributory factor (NS, 2008). Departure from a platform causes relatively many SPADs for passenger trains. An incorrect order of departure by the conductor is an important factor in these situations.

SPADs during shunting on cargo marshalling yards are mainly characterised by single locomotives or wagons and incorrect/inadequate work according to procedures, e.g. incorrect stabling, passing stop boards without permit, or inadequate inspections/checks.

Discussion

Exposure

It was our assignment to try to explain the 2.6x more SPADs per million train kilometres with cargo transport compared to passenger transport. By excluding distinct cargo shunting SPADs (different infrastructure, low mileage) the factor was reduced to 2.1. It was assumed in our assignment that exposure to train kilometres would allow a fair comparison. In other words, is the exposure to red signals per train kilometre the same for cargo and passenger transport? We tried in several ways to quantify this exposure but were unsuccessful within project time and budget constraints. However, as a result of our process analyses and associated interviews and workshops it became clear that the less predictable cargo process leads to relatively many changes of plan and route. Dispatchers declared that they relatively often 'have to take cargo trains aside', which means that they lead cargo trains that do not arrive according to plan onto the yard to let other trains pass. The plan itself does not take cargo process characteristics adequately into account. It is merely based on standard hourly timetables. Cargo trains are thus encountering more (unplanned) red signals, and a greater appeal to the driver's route knowledge is being done.

At a more detailed level the same holds for the analysis in clusters (figure 1). We don't know the exposure to the different signal locations for both transport modes. Obviously, passenger trains halt at platforms more frequent than cargo trains do, just as cargo trains are led across the yard more often than passenger trains. It thus seems logical that passenger trains are more frequently involved in SPADs along the platform and cargo trains in SPADs on the yard. This implies an impossibility to quantitatively explain the difference in SPADs per kilometre.

Braking

It is made clear from the results that braking in cargo trains is a critical factor. As cargo trains are heavier and have different brake characteristics depending on the load, rolling stock, etc. a greater appeal on braking skills is done. From the interviews it appeared that there is no extra attention

to these skills in the cargo driver's basic training. Of course, during practical training the driver learns under supervision, but the amount and circumstances are limited.

Experience on the job

Although reference figures about experience were not obtained, it seems that cargo drivers with 3-10 years of experience are overrepresented in SPADs. As rail regulations state that drivers during their first two years are limited to a certain area and associated rolling stock and velocities, it may well be that they are inadequately prepared for the larger area (route knowledge), rolling stock and velocities (brake characteristics). Cargo carriers recognised this during a final workshop.

Conclusions

- Train kilometres do not constitute an adequate measure for exposure to (unplanned) red signals. It is plausible that this exposure is higher for cargo transport, although exact figures are not available.
- Brake actuation is as sole primary cause or in combination with Perception, Distraction, Expectation or Board procedure an important factor in cargo SPADs. This may well be related to heavier trains and different brake characteristics of cargo trains, a greater appeal to route knowledge, and inadequate training.
- Four clusters (par. 3.4) can be identified with relatively many and specific cargo SPADs: 'other' yard movements, shunting, rolling and passing of stop boards.
- Cargo carriers are less compliant in delivering (compulsory) SPAD data.
- Cargo drivers with 3-10 yrs experience seem overrepresented in SPADs.

We advised to proceed with the implementation of advanced train control systems (ERTMS, ATBv) to prevent SPADs at all or minimize their risk. Improved timetables that justify the cargo process and systems that give the driver insight in future situations are mitigating risk measures. If a true comparison is to be made between cargo and passenger transport then an exposure measure to (unplanned) red signals has to be developed. Route knowledge and visibility/conspicuity of signals need to be further studied. Compliance to SPAD related procedures – by the driver, carrier, dispatcher, and inspectorate – need to be improved. And finally, training and instruction on braking skills are to be analysed and improved when necessary.

Epiloog

In het artikel wordt het punt gemaakt dat het aantal roodseinpassages per treinkilometer geen goede basis is voor een vergelijking tussen reizigerstreinen en goederentreinen. Een goede vergelijking van het risico is alleen mogelijk als de blootstellingsmaat de juiste is. In dit geval zou de blootstelling aan gele ('snelheid begrenzen tot maximaal 40 km/u en rekenen op een volgend rood sein') en rode seinen ('stop vóór het sein') een betere maat zijn

dan treinkilometers. Immers, vanuit de formule $Risico = Kans \times Effect$ en $Kans = Blootstelling \times Waarschijnlijkheid$ is **Waarschijnlijkheid** de interessante factor met betrekking tot menselijke (on)betrouwbaarheid. De Kans op roodseinpassages is bekend uit de STS-database; als we er dus in slagen om de Blootstelling op een juiste wijze te kwantificeren dan weten we dus vanzelf meer over Waarschijnlijkheid. Ten tijde van ons onderzoek was de blootstelling aan gele en rode seinen echter onbekend. Inmiddels weten we dat in 2008 ruim 8 miljoen treinen met een rood sein geconfronteerd werden; 240 daarvan zijn door het rode sein gereden. Dat is een kans van 1:34.000. Zo'n 80 procent betreft menselijke fouten, hetgeen overeenkomt met een kans van 1:42.500 (0,00002) (de Raadt, 2010). Helaas is op dit moment het onderscheid tussen reizigerstreinen en goederentreinen nog niet gemaakt.

References

- De Raadt, H. (2010). *Warum überfahren Lokführer manchmal ein Halt zeigendes Signal?* Signal + Draht (102) 7+8/2010, 24-28.
- Dutch Rail Inspectorate (DRI) (2007). *SPADs 2006 – Analysis and results regarding the period 2002-2006*, v1. 10, 20 September 2007, (IVW, Utrecht).
- [In Dutch: IVW Toezichtseenheid Rail 2007, *STS-passages 2006 – Analyse en resultaten over de periode 2002-2006*, v1. 10, 20 september 2007 (IVW, Utrecht)]
- NS (2008). *Safe driving with empty rolling stock*, v1. 0, 28 February 2008 (NS, Utrecht).
- [In Dutch: NS Reizigers, Productie Services, Sector Veiligheid en Regelgeving, 2008, *Veilig rijden met leeg materieel*, v1.0, 28 februari 2008 (NS, Utrecht).]
- ProRail (2006). *Monitoring track usage 2005*, v1. 0, 28 November 2006 (ProRail, Utrecht).

- [In Dutch: ProRail Spoorontwikkeling 2006, *Monitoring spoorgebruik 2005*, v1.0, 28 november 2006 (ProRail, Utrecht).]
- RSSB (2005). *Human factors study of fatigue and shift work. Main report T059: Guidelines for the management and reduction of fatigue in train drivers*. RSSB, March 2005.
- Van der Weide, R., Frieling, H.F.L. and De Bruijn, D.W. (2008). *SPADs cargo transport, report 3123*, v1. 0, June 2008 (Intergo, Utrecht).
- [In Dutch: Van der Weide, R., Frieling, H.F.L. and De Bruijn, D.W. (2008). *STS-passages goederenvervoer, rapport 3123*, v1. 0, juni 2008 (Intergo, Utrecht).

Samenvatting

Afgaande op de cijfers van Inspectie Verkeer en Waterstaat (IVW) over de jaren 2002-2006 zijn goederentreinen 2,6 maal zo vaak betrokken bij Stop Tonend Sein passages (STS) per miljoen kilometers als passagierstreinen. Intergo kreeg de opdracht de oorzaken van de verschillen te onderzoeken en maatregelen te formuleren.

De basis voor onze aanpak vormde een proces- en taak-analyse voor goederen- en passagiersmachinisten. Deze analyses lieten verschillen zien in processen en taken die leiden tot hypothesen om de verschillen in STS te verklaren. De hypothesen werden statistisch getoetst met de IVW database. We analyseerden verschillen in primaire en secundaire oorzaken, en combinaties hiervan, en combineerden deze met subprocessen en taken. Dit leidde tot grote typische STS-clusters van 'rangeerbewegingen op emplacementen', 'bewegingen binnen een station', het passeren van 'dwergseinen' en 'stopborden' en het '(door)rollen van treinen'. Verschillen in machinistkenmerken en conformiteit van vervoerders speelden een rol. Ook verschillen in blootstelling aan het gevaar en de referentiewaarde worden besproken.

Gespot



Vermijd voor uw eigen veiligheid deze straat tussen 6:00 en 23:00 uur.