

EUR Research Information Portal

Managing Railway Disruptions : the role of inter-team coordination during rail disruption management

Publication status and date:

Published: 27/09/2018

Document Version

Publisher's PDF, also known as Version of record

Citation for the published version (APA):

Schipper, D. (2018). *Managing Railway Disruptions : the role of inter-team coordination during rail disruption management*. [Doctoral Thesis, Erasmus University Rotterdam]. Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR).

[Link to publication on the EUR Research Information Portal](#)

Terms and Conditions of Use

Except as permitted by the applicable copyright law, you may not reproduce or make this material available to any third party without the prior written permission from the copyright holder(s). Copyright law allows the following uses of this material without prior permission:

- you may download, save and print a copy of this material for your personal use only;
- you may share the EUR portal link to this material.

In case the material is published with an open access license (e.g. a Creative Commons (CC) license), other uses may be allowed. Please check the terms and conditions of the specific license.

Take-down policy

If you believe that this material infringes your copyright and/or any other intellectual property rights, you may request its removal by contacting us at the following email address: openaccess.library@eur.nl. Please provide us with all the relevant information, including the reasons why you believe any of your rights have been infringed. In case of a legitimate complaint, we will make the material inaccessible and/or remove it from the website.

<http://hdl.handle.net/1765/109788>



Summary in English

Summary in Dutch

SUMMARY

Introduction to the research

Railway disruptions can cause substantial deviations from planned operations. Railway controllers of ProRail and NS, who work in different control centres spread across the Netherlands, are tasked with rescheduling plans to contain and minimize the impact of disruptions. While in most cases these operators are able to adequately manage disruptions, there have been instances in which there was relatively little or no rail traffic in large parts of the country. To contain these major disruptions the control centres have to work closely together and share a great deal of information. In practice, however, situations during a disruption often changed faster than the parties could communicate and the decentralized network of control made it difficult to manage disruptions with a national impact.

ProRail and NS therefore decided to develop a joint control centre: the Operational Control Centre Rail (OCCR). In the OCCR, ProRail and NS monitor railway traffic at a national level and can intervene in regional operations when necessary. Despite the establishment of the OCCR there have been several large-scale disruptions in the last couple of years during which the different control centres were unaware of what was going on and what should be done. As a result, control centres were often working at cross-purposes. The introduction of the OCCR as a boundary-spanning platform for the rail sector thus did not solve the coordination issues in the Dutch rail system. In fact, one could say that it might have even made things more complicated by introducing another layer on top of the already complex network of control centres. The overall aim of this thesis is therefore to gain a better understanding of the coordination and communication challenges *between* the different control centres during the management of large-scale, complex disruptions. The main research question is as follows:

What explains the coordination breakdowns between the control centres in the Dutch railway system during the management of large-scale, complex disruptions?"

Theoretical relevance

In recent decades there has been a growing interest among organizational scholars in the conditions that influence organizations' ability to reliably manage large-scale, complex socio-technical systems under a variety of dynamic conditions (cf. Hollnagel et al., 2011; La Porte, 1996; Perrow, 1984; Weick & Sutcliffe, 2007). Many studies address the limitations of traditional hierarchical systems in effectively coping within complex, ambiguous and unstable task environments. The core assets of these systems standardization, formalization and hierarchy severely limit the flexibility needed to operate in these environments. Within the literature two important trade-offs can be identified in the reliable management of these systems: a) decentralization versus centralization and b) anticipation versus

resilience. Highly centralized authority structures are needed to facilitate coordinated decision making, but at the same time decentralized decision-making is necessary to quickly respond to surprising events. Similarly, anticipating disruptions and developing plans and procedures help to reduce the coordination costs during the management of disruptions. At the same time, there is a competing need for mutual adjustment and improvisation to respond to non-anticipated situations.

Organizations operating in a dynamic and complex environment thus paradoxically emphasize both formal and improvised forms of coordination (Faraj & Xiao, 2006). Operators working in control centres are confronted by these trade-offs on a daily basis. They have to decide between following design principles and relying on improvisation, and between hierarchical and on-the-spot decision making. Most research has focused on these coordination and adaptation challenges in complex, dynamic and time-pressured environments from the point of view of co-located teams. In this thesis, however, we focus on a multiteam system (MTS): a network of control centres, separated by geographical and organizational boundaries. We therefore looked at the role of both trade-offs from a multiteam perspective.

Research design and methods

In this research the focus is on how the teams in the Dutch railway system work together and adapt to changes during the management of actual large-scale, complex disruptions. Studying disruption management in practice poses certain methodological challenges, especially when it comes to collecting data. Not only is it difficult to predict when a disruption will occur, but as a researcher it is also impossible to be present at more than one place at a time. In our research, recordings of telephone conversations between operators during the management of disruptions were a very valuable data source. These recordings were supplemented by observations, interviews, and document analysis. The available data was analysed quantitatively using Dynamic Network Analysis (study 1), used in a mixed-methods approach (study 2), and for a qualitative analysis (study 3). For the fourth study we collected data during five site visits to control centres in five different countries. Each site visit lasted two to three full days each. During those site visits we observed operators in the control rooms and conducted forty-nine interviews.

Study results

In chapter 2, we introduced Dynamic Network Analysis (DNA) as a valuable tool to study disruption management. Control centres must share up-to-date information in order to be able to quickly respond to disruptions and to align their activities. A good understanding of the structure of the network of actors involved in the disruption management process and the flows of information between these actors can help to optimize the response to

disruptions. Although Social Network Analysis is a proven technique for visualizing and analyzing networks, it only provides a static snapshot of a network. We therefore explored the use of DNA on a simulated case of a catenary failure to capture the dynamics of the disruption management process. First of all, the DNA showed that the development of a collective understanding of the situation, as well as the formulation and implementation of a contingency plan leads to a considerable information flow between the different operators. Secondly, DNA revealed the central role of the train dispatchers and regional traffic controllers during the first phase of the disruption management process. Thirdly, the DNA also showed that the network's structure is relatively sparse. This means that there are often no direct ties between actors and information therefore has to pass along many actors before reaching the intended recipient. Finally, the inclusion of time in the network analysis revealed that operators actually start to manage disruptions without having the full details of the situation. Overall, the first study has shown that DNA is a valuable tool for visualizing and analyzing the disruption management process and that the inclusion of time is important in order to capture the dynamics of the process.

In the *third chapter* we presented an in-depth case study of how a coordination breakdown between the teams in the Dutch rail system led to the decision to stop the train service at two major stations during rush hour. In this study we wanted to understand this coordination breakdown and the decision to stop the train service from the perspective of the system as a whole by looking at the complex interactions between teams. That's why we used a mixed-methods approach to study both the flows of information between teams, and the way this information is (collectively) interpreted. In this mixed-methods approach we combined Dynamic Network Analysis with theories of sensemaking. The results showed that the involved teams were unable to create a shared understanding of the situation. These different understandings of the situation accumulated over time, leading to inconsistent actions, incorrect assumptions, a lack of effective communication, and increasing uncertainty. This study also highlighted the risk of blind spots that are the result of a commitment to taken-for-granted frames. In the study we showed how these blind spots caused actors to miss important signals that they weren't dealing with a routine situation. As a result, they were unable to repair the coordination breakdown between the teams in time, leading to the decision to stop the train service as a safety measure.

In *chapter four* we examined the role of the teams in the OCCR in preventing the rail system from falling into the three basic patterns of adaptive failure: 1) decompensation, 2) working at cross-purposes, and 3) outdated behaviours. These patterns of adaptive failure can eventually lead to a system break-down and thus need to be avoided or recognized and escaped from. Effective leadership is assumed to have an important positive influence on inter-team coordination and the overall adaptiveness of systems. The leadership behaviours of the teams in the OCCR were therefore analyzed using the literature on MTS-leadership. While multiteam system literature stresses the importance of leader teams, the study in

chapter 4 revealed some important challenges for leadership in a MTS. First of all, we found that the operators in the OCCR often struggled to adequately monitor the performance of regional operators in order to detect a need for back-up, and how it should be provided. Secondly, regional operators often didn't ask for help, or even refused the help offered by the operators in the OCCR. Thirdly, while the OCCR was intended as an information hub with an overall understanding of the situation, we found that the teams in the OCCR were quickly confronted with a degraded situation awareness. This made it difficult to orchestrate the activities of the regional control centres. Finally, we noticed a tension between the dynamics and complexity of the disruption and the wish to quickly implement a predefined contingency plan.

In the final empirical study, discussed in *Chapter 5*, an international comparison of disruption management is made. A thorough literature search showed that there was no comparative research into disruption management. In this study we therefore explored the structures and practices of railway disruption management in five European railway systems. The comparison focused on the trade-offs described earlier, that of a) centralization versus decentralization, and b) anticipation versus resilience. To compare the countries we derived several items from the literature for each trade-off. We assigned scores to each of the items on the basis of our observations and interviews. We then took the average scores of all items to show how the countries compared on both trade-offs. This resulted in two clusters of countries. The first cluster consists of Austria and the Netherlands. They are both moderately centralized and of the five countries, they rely the most on a formalized approach to deal with disruptions. Belgium and Denmark form the second cluster, as they combine a centralized structure with an emphasis on resilience. Germany was a bit of an outlier in our comparison due to its decentralized structure, which seems to relate to the size and complexity of the system, and was therefore not part of either cluster. The results show there is not one best way to organize rail disruption management.

Conclusions

In the final chapter we built on the findings of the four empirical studies and answered the main research question of this thesis. We conclude that creating and maintaining a compatible understanding of the operational environment during large-scale, complex disruptions is very difficult. This shared situation awareness is crucial to the control centres' ability to take rapid and decisive action in the event of a disruption, and to effectively coordinate and adjust their actions during the management of a disruption. Creating and maintaining a shared situation awareness is not only difficult because of the challenges of sharing information under pressure, but also because of the complexity and dynamics of the operational environment. Especially during complex disruptions information only slowly becomes available, and at the same time this information can be outdated once it is received. As a result, information is often scattered throughout the system, and teams

receive information at different moments in time. Under time pressure operators have to decide between collecting more information or making decisions on the basis of incomplete information. The first option has proven to be difficult, because of the limitations set by the available communication channels. The second option is not without risks. Especially when dealing with nonroutine disruptions there is a chance that decisions are made on the basis of inaccurate and conflicting assumptions, resulting in teams working at cross-purposes.

In this dissertation, we have pointed to the importance of collectively making sense of information in order to coordinate activities around a common framing of the situation. Our studies however showed that collective sensemaking between teams is weakly developed. Operators often do not take the time to pose additional questions, or do not feel free to cross-check the information they receive. Moreover, when a situation becomes more ambiguous, operators tend to reduce communication and hide behind their own interpretation of events and the procedures to follow. The latter however does not always have to be on purpose, as the second study has shown. The activation and commitment to a framing of the situation as a routine procedure, caused the teams to miss important cues that were lacking common ground. So, plans and procedures do not only prove to be brittle when dealing with nonroutine situations, but can actually obscure the need to improvise.

The latter also became apparent when looking at the implementation of contingency plans. Our international comparison showed that the Dutch railway system relies the strongest on predefined contingency plans. Although these plans can greatly contribute to reducing coordination costs during the management of disruptions, they prove to be brittle when dealing with nonroutine disruptions. While situation assessment and the implementation of a contingency plan require a relatively stable situation, there are situations where the operational environment can be so complex and dynamic that the understanding of the situation has to be updated continuously. As a result, new rounds of situation assessment, communication and decision making are necessary to revise the plans. In practice, we have seen that predefined contingency plans are implemented on the basis of a simplified assessment of the operational conditions. Without a sufficient plan the risk of local optimization increases and conditions can quickly degrade, as was noticed in the cases. Finally, we can conclude that the coordinating role of the leader teams in the OCCR often remains inadequate. This is not only due to their often degraded situation awareness, but is also caused by a lack of effective teamwork with the regional control centres. There is a lot of ambiguity concerning the division of roles, tasks, and responsibilities between both layers of control. This results in actors often not meeting each other's expectations, impedes information sharing, and may even cause conflicts when roles are deemed to have been violated.

The findings in this dissertation have some important practical implications. During the course of our research ProRail and NS were working on restructuring the disruption management process. This new model should lead to more and better centralized decision

making, faster information sharing by means of improved information technology, and the development of better contingency plans. Although the findings in this dissertation underline the importance of these developments when it comes to routine disruptions, at the same time this shift to more anticipation and centralization could also make the system less adaptive to nonroutine disruptions. Our findings show that improved information technology does not substitute the need for improve collective sensemaking between teams, centralized decision making only possible is in close cooperation with the regional control centres and that plans and procedures could actually obscure the need for improvisation.

SUMMARY IN DUTCH

Introductie van het onderzoek

Verstoringen op het spoor kunnen de treindienst flink ontregelen. Verspreid over Nederland zorgen medewerkers van ProRail en NS vanuit verkeersleidingsposten en bijsturingcentra dan ook dat de treindienst snel wordt bijgestuurd in het geval van een verstoring. Snel bijsturen is belangrijk om de impact van een verstoring klein te houden en te voorkomen dat problemen zich verspreiden naar de rest van het spoornetwerk (de zogenoemde olievlekwerking). De meeste verstoringen op het spoor worden adequaat afgehandeld en blijven zodoende beperkt tot een klein gebied. Er zijn echter ook verscheidene grote verstoringen geweest, waarbij in grote delen van het land weinig tot geen treinverkeer mogelijk was. Tijdens deze grote verstoringen moeten de verkeersleidingsposten en bijsturingcentra intensief samenwerken en veel informatie met elkaar delen, zodat processen op elkaar afgestemd worden. In de praktijk bleek echter dat tijdens deze grote verstoringen de onderlinge communicatie trager was dan de dynamiek van de verstoring. Bovendien zorgde het decentrale netwerk van verkeersleidingsposten en bijsturingcentra er voor dat het moeilijk was om grip te krijgen op verstoringen met een landelijke impact.

ProRail en NS hebben daarom een gezamenlijke controlecentrum ontwikkeld, genaamd het Operationeel Controle Centrum Rail (OCCR). In het OCCR monitoren medewerkers van ProRail en NS onder één dak de treindienst vanuit een landelijk perspectief en kunnen zij, indien nodig, ingrijpen bij de regionale controlecentra. Ondanks de oprichting van het OCCR zijn er in de afgelopen jaren verschillende grote verstoringen geweest waarbij de situatie zo uit de hand liep dat niemand meer een goed overzicht had van de situatie en wist wat er moest gebeuren. Dit zorgde er voor dat de controlecentra elkaar onbewust begonnen tegen te werken en daarmee de situatie zelfs verergerden. De introductie van het OCCR heeft de problemen rond de afstemming tussen de verschillende partijen die betrokken zijn bij de bijsturing van de treindienst tijdens grote verstoringen dus niet volledig op kunnen lossen. Het doel van dit onderzoek is dan ook om beter inzicht te krijgen in belangrijkste uitdagingen op het gebied van coördinatie en communicatie *tussen* de verschillende controlecentra tijdens de afhandeling van grote en complexe verstoringen. De volgende onderzoeksvraag staat daarbij centraal:

Wat verklaart de coördinatieproblemen tussen de controlecentra in het Nederlands spoorstelsel tijdens de afhandeling van grootschalige, complexe verstoringen?

Theoretische relevantie

In de afgelopen decennia is er een toenemende interesse te zien vanuit de organisatiewetenschappen in de wijze waarop grootschalige, complexe socio-technische systemen, zoals het spoor, betrouwbaar kunnen worden gemanaged onder uiteenlopende condities

(cf. Hollnagel et al. 2011; La Porte, 1996; Perrow, 1984; Weick & Sutcliffe, 2007). Daarbij gaat het er om dat deze organisaties niet alleen in staat zijn om een betrouwbare dienstverlening te leveren onder stabiele omstandigheden, maar ook geplande en ongeplande incidenten kunnen opvangen zonder dat de controle verloren gaat. In de literatuur wordt er op gewezen dat traditionele hiërarchische organisatiestructuren onvoldoende flexibel zijn om in deze complexe, dynamische en ambigue omgeving betrouwbaar te opereren. In dezelfde literatuur wordt gewezen op het feit dat organisaties belangrijke afwegingen moeten maken die van invloed zijn op de coördinatie en het adaptief vermogen van complexe socio-technische systemen. In dit proefschrift hebben wij ons gericht op de *trade-off* tussen a) centralisatie en decentralisatie en b) anticipatie en veerkracht. Centralisatie is noodzakelijk voor snelle en gecoördineerde besluitvorming bij verstoringen, terwijl decentralisatie van belang is om snel in te kunnen grijpen bij onverwachte situaties. De tweede *trade-off* is die tussen het van te voren ontwikkelen van plannen en procedures bij de afhandeling van verstoringen (anticipatie) en de noodzaak tot improvisatie bij afwijkende situaties (veerkracht).

Organisaties die in dynamische en complexe omgevingen opereren leggen dus paradoxaal zowel de nadruk op formele als informele vormen van coördinatie (Faraj & Xiao, 2006). Werknemers in de controlecentra moeten dagelijks belangrijke afwegingen maken. Zij worden regelmatig met onverwachte omstandigheden geconfronteerd, waarbij vooraf gedefinieerde procedures en plannen niet altijd voldoen en de betrouwbaarheid van het systeem afhankelijk is van de gezamenlijke betekenisverlening en afstemming. Veel onderzoek naar deze uitdagingen op het gebied van coördinatie en adaptatie richt zich op individuele teams. In dit proefschrift hebben we echter te maken met een multiteam systeem: een netwerk van geografisch en organisatorisch gescheiden controlecentra die gezamenlijk een verstoring moeten afhandelen. Binnen deze context van een multiteam systeem wordt er in dit proefschrift gekeken hoe er met beide *trade-offs* wordt omgegaan.

Onderzoekopzet en methoden

In dit onderzoek ligt de focus op hoe meerdere teams hun processen afstemmen tijdens de afhandeling van enkele concrete grootschalige en complexe verstoringen. Het bestuderen van geografisch gescheiden teams ten tijde van een daadwerkelijke verstoring zorgt echter wel voor de nodige methodologische uitdagingen, met name op het gebied van dataverzameling. Verstoringen zijn immers grotendeels niet te voorspellen en je kan als onderzoeker ook maar op één plek tegelijk zijn. In dit onderzoek vormden de opnames van telefoongesprekken tussen teams dan ook een belangrijke databron. De opnames zijn aanvuld met observaties, interviews en document analyses. De verzamelde data is daarna zowel kwantitatief geanalyseerd middels een dynamische netwerk analyse (studie 1), gebruikt in een *mixed-methods* benadering (studie 2) en kwalitatief geanalyseerd (studie 3). Voor de vierde studie hebben wij data verzameld tijdens bezoeken aan controlecentra

in vijf verschillende landen die gemiddeld zo'n twee a drie volle dagen duurden. Tijdens deze bezoeken hebben wij medewerkers geobserveerd in de controlecentra en daarnaast 49 interviews afgenomen.

Onderzoeksresultaten

In *hoofdstuk 2* hebben wij Dynamische Netwerk Analyse (DNA) aangedragen als een veelbelovende instrument om verstoringsmanagement te bestuderen. De verschillende controlecentra moeten up-to-date informatie met elkaar blijven delen om snel te kunnen reageren op een verstoring en hun activiteiten op elkaar af te stemmen. Het analyseren van het netwerk van actoren betrokken bij de afhandeling van de verstoring en de informatiestromen tussen hen kan bijdragen aan een verdere optimalisatie van het verstoringsmanagementproces. Sociale Netwerk Analyse is een beproefde methode voor het visualiseren en analyseren van netwerken. Het heeft het echter als nadeel dat het alleen een statische weergave van het netwerk geeft. We hebben daarom een DNA toegepast op een gesimuleerde casus van een bovenleidingbreuk om zo de dynamiek van het verstoringsmanagementproces te visualiseren en analyseren. De DNA heeft ten eerste laten zien dat het creëren van een gedeeld beeld van de situatie en het kiezen en implementeren van een versperringsmaatregel tot een aanzienlijke stroom van informatie tussen de betrokken actoren leidt. Ten tweede kwam naar voren dat tijdens deze eerste fase van de verstoring de treindienstleiders en decentrale verkeersleiders een centrale rol hebben in het netwerk. Ten derde heeft de DNA ook laten zien dat er binnen het netwerk vaak geen directe communicatielijnen zijn tussen actoren en informatie dus via-via doorgegeven moet worden. Deze lange communicatielijnen kunnen echter leiden tot misverstanden en vertragingen in de besluitvorming. Tot slot heeft de inclusie van tijd in de netwerkanalyse zichtbaar gemaakt dat werknemers reeds aan de slag gaan met de afhandeling van een verstoring zonder dat zij volledig op de hoogte zijn van de situatie. De eerste studie heeft dan ook laten zien dat DNA een waardevolle methode is voor het visualiseren en analyseren van het verstoringsmanagementproces en dat om recht te doen aan de dynamiek van het proces de inclusie van tijd essentieel is.

In *hoofdstuk 3* hebben we een casusstudie verricht naar het plotseling staken van het treinverkeer rond twee belangrijke stations in Nederland door een gebrek aan coördinatie tussen verschillende teams in het spoorstelsel. In deze studie onderzochten we wat de reden was voor deze gebrekkige coördinatie en waarom men besloot het treinverkeer plotseling te staken. Uitgangspunt daarbij was dat de keuze om het treinverkeer stil te leggen niet verklaard kan worden door individuele keuzes, maar dat deze gezocht moet worden in de complexe interacties tussen de verschillende teams. Daarom hebben we een mixed-methods benadering gekozen, waarbij we zowel gekeken hebben naar de informatiestromen tussen teams, alsmede de manier waarop deze informatie gezamenlijk geïnterpreteerd werd. Hiervoor hebben wij gebruik gemaakt van DNA en de theorieën over

betekenisverlening van ambigue situaties. In de studie werd duidelijk dat de betrokken teams niet in staat waren om tot een gezamenlijk beeld van de situatie te komen, met als gevolg verkeerde aannames, het niet delen van informatie, afwijkend handelen en een toenemende onzekerheid. In het omgaan met deze onzekerheid speelt betekenisverlening door middel van framing een belangrijke rol als een basis voor gecoördineerd handelen. De studie laat echter ook zien dat de activatie van een bepaald frame kan zorgen voor blinde vlekken. Hierdoor werden de belangrijke signalen gemist dat men niet met een routinematige situatie te maken had en bleek men niet in staat deze coördinatieproblemen tijdig te herkennen en te repareren.

De teams in het OCCR staan centraal in *hoofdstuk 4*. In deze studie hebben wij gekeken naar het leiderschap van deze teams tijdens grote verstoringen in relatie tot het vermijden van systeemfalen. Als een systeem onvoldoende in staat is om nieuwe uitdagingen te herkennen en succesvol op te vangen, dan kan de controle over het systeem verloren gaan. Er zijn drie patronen of valkuilen die tot een dergelijk falen van het systeem kunnen leiden: 1) decompensatie door uitputting, 2) elkaar tegen werken en 3) vasthouden aan achterhaald gedrag. Met behulp van de Multiteam Systeem literatuur over leiderschap hebben wij gekeken hoe de teams in het OCCR in de praktijk proberen te voorkomen dat het systeem in één van de drie valkuilen beland. Volgens deze theorie vervullen deze teams immers een belangrijke rol in de coördinatie tussen teams en het adaptief vermogen van het systeem in zijn geheel. De studie in hoofdstuk 4 heeft echter laten zien dat er grote uitdagingen kleven aan leiderschap in een multiteam systeem. Ten eerste hebben wij gevonden dat medewerkers in het OCCR moeite hebben om te bepalen wanneer medewerkers in de regionale controlecentra ondersteuning nodig hebben en op welke manier deze ondersteuning verleend moet worden. Ten tweede bleek dat regionale medewerkers vaak zelf niet om hulp vragen en als er hulp wordt aangeboden dan wordt deze tevens vaak afgeslagen. Ten derde werd duidelijk dat men in het OCCR vaak kampt met een flinke informatieachterstand en daardoor niet in staat is om het overzicht van de situatie te bewaken en de regionale controlecentra aan te sturen. Tot slot zagen wij een duidelijke spanning tussen de dynamiek en complexiteit van de verstoring en de wens van het OCCR om zo snel mogelijk volgens een standaard versperringsmaatregel te willen rijden.

In de laatste empirische studie, besproken in hoofdstuk 5, wordt een internationale vergelijking gemaakt van verstoringsmanagement. Een uitgebreid literatuuronderzoek liet zien dat een dergelijke vergelijking nog niet eerder was gedaan. In deze studie onderzochten wij daarom welke verschillende structuren en praktijken voor verstoringsmanagement er in vijf Europese spoorssystemen zijn ontwikkeld. De vergelijking richtte zich op de twee eerder besproken trade-offs: 1) centralisatie versus decentralisatie en 2) anticipatie versus veerkracht. De beide trade-off hebben wij geoperationaliseerd aan de hand van enkele items uit de literatuur. Op basis van onze observaties en interviews hebben wij vervolgens voor elk land scores toegekend aan de items. Dit maakte het mogelijk om de landen te

vergelijken aan de hand van de gemiddelde scores van alle items. Dit resulteerde in twee clusters van landen. Het eerste cluster bestaat uit Oostenrijk en Nederland. Deze twee landen zijn redelijk gecentraliseerd en zijn in hun benadering van verstoringsmanagement het sterkst gericht op anticipatie. België en Denemarken vormen het tweede cluster. Zij kennen een gecentraliseerde structuur met daarbij een nadruk op veerkracht. Door de decentrale structuur bij verstoringsmanagement is Duitsland een outlier in onze vergelijking. Dit kan echter te maken hebben met de grootte en de complexiteit van het Duitse spoorstelsel. Over het geheel genomen laat de internationale vergelijking zien dat er niet één optimale manier is om verstoringsmanagement vorm te geven.

Conclusies

In het laatste hoofdstuk worden op basis van de vier studies de belangrijkste conclusies getrokken en een antwoord gegeven op de hoofdvraag. Er kan geconcludeerd worden dat het creëren en behouden van een gezamenlijk beeld van de situatie tijdens grote en complexe verstoringen zeer moeilijk is. Niet alleen is het moeilijk om onder zware werkdruk een goed beeld te creëren van de situatie en informatie te blijven delen met andere teams, maar informatie komt ook slechts langzaam beschikbaar en de situatie verandert vaak zo snel dat het gevormde beeld al snel achterhaald is. Hierdoor is beschikbare informatie vaak ongelijk verdeeld over de controlecentra. Onder tijdsdruk moeten medewerkers een afweging maken tussen het verzamelen van meer concrete informatie of het nemen van een snelle beslissing op basis van incomplete informatie. De eerste optie is lastig aangezien het collectief verzamelen van informatie al snel leidt tot een overbelasting van de communicatielijnen. De tweede optie is ook niet zonder risico, want met niet-routinematige verstoringen is de kans groot dat beslissingen worden genomen op basis van conflicterende aannames.

In dit onderzoek hebben wij gewezen op het belang van gezamenlijke betekenisverlening aan informatie, zodat een gedeeld beeld van de situatie wordt gecreëerd en activiteiten op elkaar afgestemd zijn. De studies hebben echter laten zien dat deze gezamenlijke betekenisverlening tussen teams in het Nederlandse spoorstelsel zwak ontwikkeld is. Vaak wordt niet de tijd genomen om door te vragen als men informatie ontvangt of twijfel heeft over de inhoud. Als de onzekerheid rond een situatie toeneemt verschuilt men zich bovendien al snel achter de eigen interpretatie van de situatie en de te volgen procedures. Dit laatste hoeft niet altijd bewust plaats te vinden, zoals we gezien hebben in de tweede studie. Het activeren van een bepaald frame rond een procedure kan er immers voor zorgen dat belangrijke signalen ten aanzien van het ontbreken van een gezamenlijk beeld tussen teams worden gemist. Plannen en procedures zijn zodoende niet alleen beperkt toepasbaar tijdens niet-routinematige verstoringen, maar kunnen ook de noodzaak tot improvisatie verhullen.

Dit hebben we vooral gezien rond het gebruik van versperringsmaatregelen in het Nederlandse spoorstelsel. Uit de internationale vergelijking kwam naar voren dat in Neder-

land het gebruik van deze maatregelen het verst is doorgevoerd. Hoewel deze plannen een belangrijke bijdrage leveren aan het coördineren van de activiteiten van de controlecentra, blijken ze moeilijk te implementeren als er sprake is van een zeer dynamische situatie. In de praktijk worden plannen dan vaak voortdurend aangepast of simpelweg doorgevoerd zonder dat ze aansluiten bij de specifieke situatie. Het ontbreken van een gedeeld plan zorgt er voor dat lokaal beslissingen worden genomen die niet altijd bijdragen aan het herstel van het systeem in zijn geheel en de situatie zelfs kunnen verslechteren. Daar komt bij dat de coördinerende rol van het OCCR vaak onvoldoende is. Dit heeft niet alleen te maken met de informatieachterstand waar de teams in het OCCR vaak mee te maken hebben, maar ook door een gebrekkige samenwerking tussen de regionale partijen en het OCCR. Zo is er veel ambiguïteit rond de onderlinge verdeling van taken en verantwoordelijkheden. Hierdoor blijft de regie vanuit het OCCR vaak uit en wordt er door de regionale partijen te laat om hulp gevraagd.

De bevindingen uit dit onderzoek hebben ook belangrijke implicaties voor de praktijk. Tijdens de uitvoering van dit onderzoek waren ProRail en NS bezig met de ontwikkeling van een nieuwe structuur voor de management van verstoringen. Dit nieuwe model is gericht op meer centrale besluitvorming, het verbeteren informatiedeling doormiddel van nieuwe communicatiesystemen en de ontwikkeling van beter toepasbare versperringsmaatregelen en procedures. De resultaten van dit onderzoek onderbouwen de gekozen richting als het gaat om routinematige verstoringen, maar wijzen ook op de risico's ten aanzien van niet-routinematige verstoringen. Zo is het belangrijk dat de focus op communicatiesystemen niet ten koste gaat van de noodzakelijke gezamenlijke betekenisverlening aan informatie, zal centrale sturing alleen mogelijk zijn als er sprake is van een goede samenwerking met de regionale partijen en mag de ontwikkeling van nieuwe procedures en plannen niet ten koste gaan van het improvisatievermogen van teams.