

**De praktijk centraal:
hogere capaciteit en punctualiteit op bestaand spoor**

V.A. Weeda
ProRail Verkeersleiding
vincent.weeda@prorail.nl

K.S. Hofstra
ProRail Verkeersleiding
klaas.hofstra@prorail.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
19 en 20 november 2009, Antwerpen**

Samenvatting

De praktijk centraal: hogere capaciteit en punctualiteit op bestaand spoor

Om het spoor optimaal te gebruiken dient de praktijk centraal te staan: het resultaat telt immers. ProRail Verkeersleiding heeft daarom in 2006 het Prestatieanalysebureau opgericht om inzicht in de uitvoering van de treindienst op te bouwen. Vrij snel bleek dat driekwart van de vertragingen niet komt door indicenten maar door een mismatch tussen theorie en praktijk. Dankzij nauwkeurige meetgegevens en analysesoftware zijn inmiddels al veel structurele knelpunten opgespoord en samen met de vervoerders opgelost. In dit artikel worden twee recente punctualiteitverbeteringen uitgewerkt: snelle rijwegen over wissels tussen Groningen en Leer, en de afstelling van stationsoverwegen tussen Apeldoorn en Almelo.

Vaak ligt de oplossing in de dienstregeling. Traditioneel moeten planningsvoorschriften ervoor zorgen dat de marktwensen vertaald worden naar een uitvoerbare dienstregeling, maar de praktijk heeft uitgewezen dat het opvolgen van ontwerpnormen geen garanties geeft voor de punctualiteit. Anderzijds leggen de normen vooraf ook onnodige beperkingen op in situaties die in werkelijkheid nauwelijks problemen opleveren. Door niet de voorschriften maar de werkelijke knelpunten als uitgangspunt te nemen, is voor Amersfoort een nieuwe dienstregeling opgezet met onder andere minder kruisende bewegingen. Deze zorgt vanaf december 2009 voor verbeteringen in punctualiteit, reistijden, aansluitingen, frequentie en tenslotte doorstroming van goederentreinen.

Inzichten en gegevens over de praktijk stellen de planner in staat om met creativiteit en maatwerk de schaarse tijd gericht in te plannen: voldoende waar nodig (t.b.v. punctualiteit) en vooral niet te veel waar niet nodig (t.b.v. capaciteit). Zodoende gaat een betere uitvoeringskwaliteit hand in hand met een product dat optimaal afgestemd is op de marktwensen. Deze aanpak mag op groeiende steun rekenen binnen de spoorsector en vormt de basis voor toekomstig dienstregeling- en infrastructuurontwerp.

1. Inleiding

Meer treinen, kortere reistijden en minder vertraging zijn van groot belang voor samenleving, politiek en spoorsector. Dat begint met optimaal gebruik van de bestaande infrastructuur. Van oudsher moeten planningsvoorschriften ervoor zorgen dat de markt-wensen vertaald worden in een dienstregeling die in werkelijkheid haalbaar is. In de loop der jaren heeft de praktijk uitgewezen dat het opvolgen van alle ontwerpnormen toch niet altijd een hoge punctualiteit oplevert.

In 2006 heeft ProRail Verkeersleiding het Prestatieanalysebureau opgericht om de treindienstuitvoering tot in detail te begrijpen en vervolgens te verbeteren. Cruciaal was het besef dat slechts een kwart van de vertragingen toe te wijzen is aan indicenten; de rest wordt veroorzaakt door een mismatch tussen theorie en praktijk [8]. Om de regelkring tussen uitvoering en planning te sluiten, zijn goede meetgegevens nodig. Veel bronnen waren voor dat doel onvoldoende nauwkeurig en gedetailleerd. De TU Delft begon tien jaar geleden met detailonderzoek aan de treindienstuitvoering, wat onder andere het programma TNV-Prepare [1] heeft opgeleverd voor de gegevensverwerking. Dit kent een hoge nauwkeurigheid maar is weinig gebruiksvriendelijk. Enkele jaren later heeft de beschikbaarheid van een nieuw dataformat geleid tot de ontwikkeling van de VTL-tool door NS en ProRail [6], die meer gebruiksgemak en bovendien analysemogelijkheden biedt.

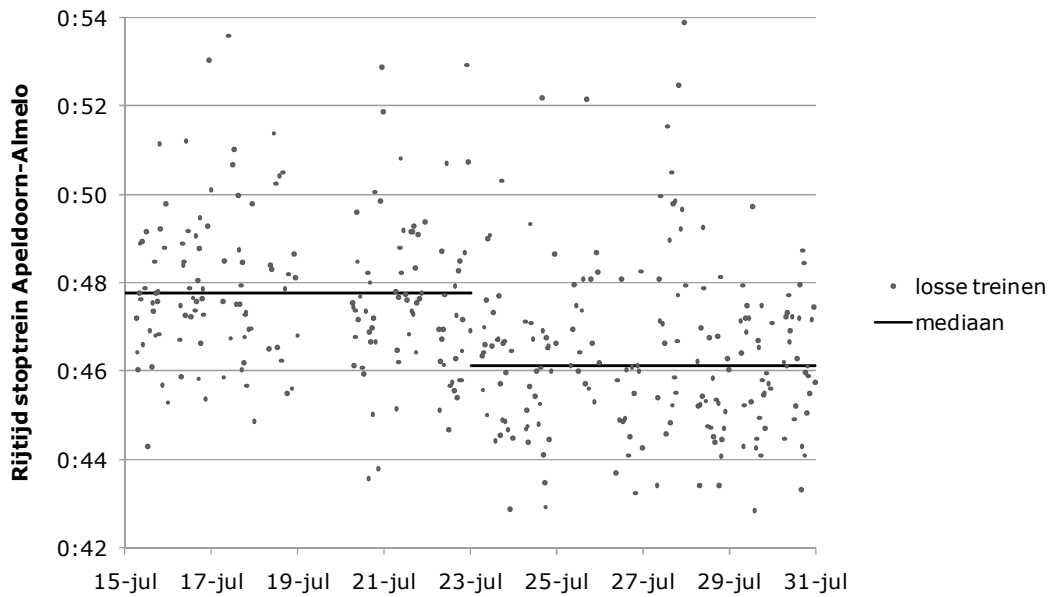
De afgelopen drie jaar is met deze gegevens veel inzicht opgebouwd, zijn tal van vertragingen voorkomen en gaandeweg zelfs extra treinen mogelijk gemaakt. Een praktische insteek staat daarbij steeds centraal, in alle betekenissen van het woord. Dit artikel geeft met actuele voorbeelden een indruk welke kansen praktijkkennis biedt voor beter gebruik van bestaande middelen.

2. Apeldoorn-Almelo: stationsoverwegen

Wekelijks volgt het Prestatieanalysebureau samen met het Kenniscentrum van NS de punctualiteitscijfers per knooppuntstation en per treinserie. Ondanks de tekortkomingen van een simpele maatstaf is een redelijk beeld van de prestaties te verkrijgen met de *punctualiteit* (het percentage aankomsten met een vertraging kleiner dan 3 minuten). Een langdurig laag cijfer duidt op een structureel probleem. Zo stond de stoptrein Apeldoorn-Almelo dit voorjaar hoog in de zogenaamde Tob-25 (mei 2009: punctualiteit in Almelo slechts 70% tegenover ruim 88% landelijk). Metingen uit de systemen en eigen waarnemingen maakten de belangrijkste oorzaak snel duidelijk.

Probleem

Op stations waar een overweg kort achter ligt, wordt deze pas gesloten als de (stop)trein klaar is voor vertrek. Dit moment is instelbaar met een tijdschakelaar: wordt de overweg te vroeg gesloten, dan moet het wegverkeer onnodig op de trein wachten; gebeurt het te laat, dan staat de trein onnodig lang stil. Tussen Apeldoorn en Almelo liggen vier stations waar de stoptrein na aankomst bijna een minuut op de overweg stond te wachten, terwijl na 10 à 20 seconden alle reizigers al in- en uitgestapt zijn. Door de tijd die dit kostte, was de gemiddelde trein 48 minuten onderweg en bij lange na niet in staat de geplande reistijd van 46 minuten te halen (zie Figuur 1).



Figuur 1 Rijtijd voor en na aanpassing overwegen

Oplossing

Naar aanleiding hiervan heeft het verantwoordelijke tracéteam van ProRail Inframanagement de tijdstellingen van de betrokken overwegen aangepast. Het resultaat was onmiddellijk zichtbaar: op het hele traject is 2 minuten gewonnen, zodat de planning van 46 minuten nu wel haalbaar is (zie Figuur 1). Er spelen meer problemen en oplossingen bij de stoptrein Apeldoorn-Almelo, maar door de verbeterde afstelling van de overwegen is de punctualiteit in Almelo alvast gestegen tot boven de 80% en is de trein uit de Tob-25 verdwenen.

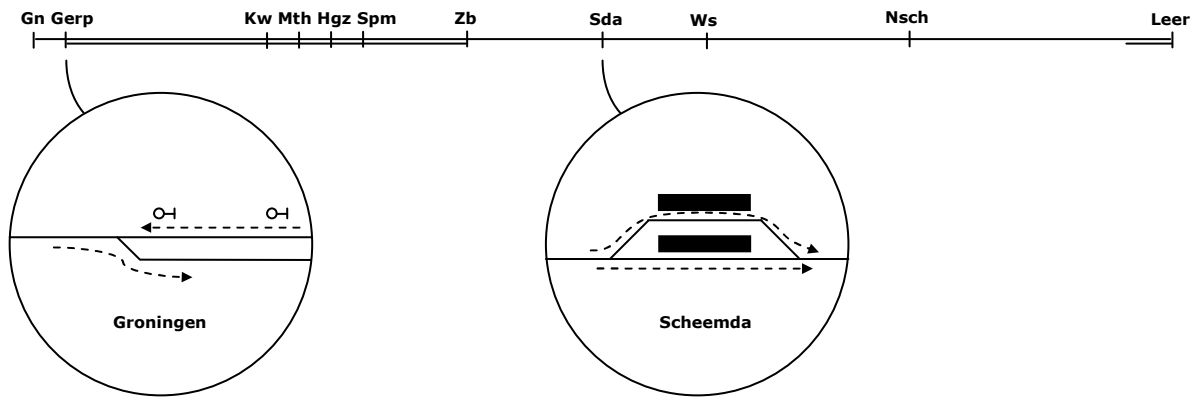
3. Groningen-Leer: snelle rijwegen

De contractsector beslaat een aanzienlijk deel van het spoorwegnet en behoort ook tot de adviesportefeuille van het Prestatieanalysebureau. Op de lijn Groningen-Hoogezand-Winschoten-Leer (Duitsland) kampte vervoerder Arriva met een matige punctualiteit, terwijl de meeste regionale lijnen van henzelf en van andere regionale vervoerders rond de 95% presteren. Op (gedeeltelijk) enkelsporige lijnen zoals deze worden vertragingen makkelijk doorgegeven aan de tegenrichting [2]. Relatief kleine tijdwinsten kunnen daardoor preventief werken en veel verschil maken. In dit geval bleek vrij eenvoudig tijd te winnen in de rijwegen over wissels.

Binnenkomst Groningen

Het westelijke uiteinde van de lijn in het station en de bebouwde kom van Groningen is enkelsporig en wordt in twee richtingen gebruikt (zie Figuur 2). Het is wel eens voorgekomen dat de aankomende trein het enkelspoor al opreed voordat de trein uit Groningen vertrokken was, zodat beide elkaar blokkeerden. Om dit te voorkomen, werd het enkelspoor tot voor kort pas op het laatste moment aan de aankomende trein toegewezen. Nadeel was dat treinen voor de nog niet vrijgegeven intakking gewaarschuwd werden en

met gele seinen tot lagere snelheden gedwongen (40-60 km/h). Begin 2009 heeft Verkeersleiding in Groningen de rijweginstelling zo gewijzigd dat het enkelspoor (indien beschikbaar) eerder geclaimd wordt, zodat de aankomende trein groene seinen ziet en lang 80-100 km/h vasthoudt. Het risico van voordringen en blokkeren is door een kleine verschuiving in de dienstregeling uitgesloten. Metingen laten zien dat dit voor de gemiddelde trein 0,6 minuut oplevert.



Figuur 2 Sporenlay-out Groningen–Leer

Scheemda

In Scheemda, halverwege de lijn naar Duitsland, liggen twee sporen (zie Figuur 2): een recht spoor dat snel bereiden kan worden en een zijspoor waar een trein vroegtijdig moet remmen en laat snelheid kan maken. Het langzame zijspoor werd desondanks elk uur gebruikt om een passage met een goederentrein mogelijk te maken. Sinds april 2009 gebruikt Arriva het zijspoor alleen op momenten dat er daadwerkelijk een goederentrein rijdt (ca. tweemaal per dag). Zodoende heeft het leeuwendeel van de treinen 0,9 minuut gewonnen.

Na invoering van beide maatregelen, vergezeld van kleine dienstregeling-aanpassingen, is de punctualiteit dit voorjaar gestegen naar 93%, tegenover 86% in dezelfde periode vorig jaar.

4. Amersfoort: dienstregeling

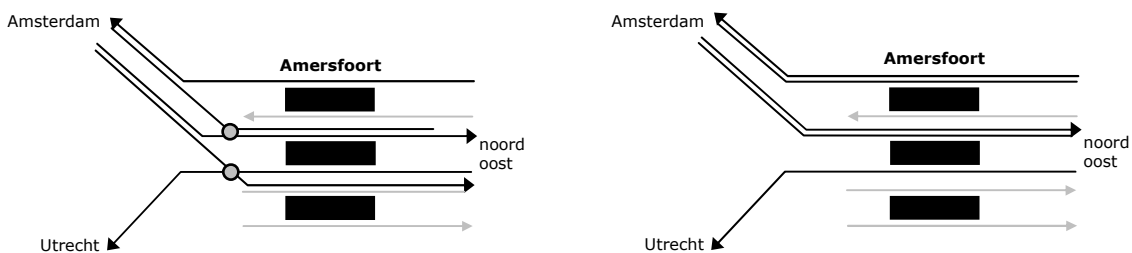
De huidige dienstregeling in Amersfoort voldoet aan alle planningsvoorschriften, maar blijkt toch niet goed uitvoerbaar. Het probleem zit in een groot aantal afhankelijkheden, die ieder op zich maakbaar zijn maar samen een domino-effect teweeg brengen. Daarnaast leggen de normen vooraf beperkingen op die in de praktijk geen probleem zijn. Loslaten hiervan levert meer ontwerprijvrijheid op.

Spoorgebruik ontknopen

In Amersfoort hangt de treindienst aan elkaar van kruisende treinbewegingen. Een paar minuten voor elk uur en halfuur staan twee intercity's uit het noorden en oosten naar de Randstad tegenover elkaar aan hetzelfde perron. Ze bieden aansluiting op elkaar en even later op een derde intercity naar Amsterdam. Krap daarna moet op hetzelfde spoor de tegenligger uit Amsterdam aankomen (de bovenste stip links in Figuur 3). Dit voldoet

aan de norm van 4 minuten voor dit type situatie, maar in de praktijk moet de trein altijd wachten in het zicht van de haven. Daarachter volgen twee aansluitende intercity's in noordoostelijke richting. Via een aantal andere afhankelijkheden (veelal kruisende bewegingen over de wissels) bijt de keten zichzelf het volgende halfuur in de staart. Op een rustige zomerdag gaat dit vaak wel goed, maar een paar minuten vertraging van één trein raakt al snel een aantal andere dominostenen.

De oplossing hiervoor is het ontvlechten van treinbewegingen in verschillende richtingen. Dit is eerder al gedaan in onder andere Utrecht [7], Sittard en Arnhem. In dit geval is het mogelijk de intercity *naar* Amsterdam kort achter de andere intercity's langs hetzelfde perronspoor te plannen, waarmee de keten van afhankelijkheden geknipt is (Figuur 3 rechts). Mooi is dat ook de overstap richting Amsterdam comfortabeler wordt. Deze ingreep maakt ruimte om nog een trein kruisingsvrij te leggen (Figuur 3 links: de onderste stip, rechts: opgelost).

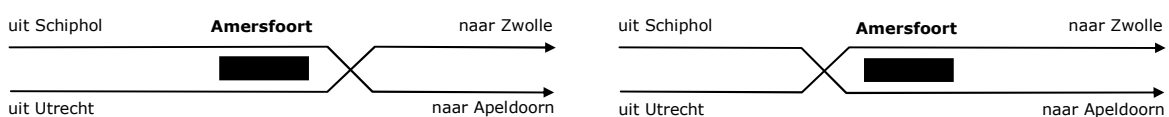


Figuur 3 Kruisende bewegingen (links: oud) zijn ontknoopt (rechts: nieuw)

Dynamisch kruisen

Was de vorige ingreep gericht op conflicten vermijden, soms kan het *maken* van een conflict juist verlichting brengen. De intercity's Utrecht-Zwolle en Schiphol-Apeldoorn (en verder) bieden aansluiting op elkaar en moeten elkaar in Amersfoort vooralsnog gelijkvloers kruisen (zie Figuur 4; een fly-over zit in de pijplijn). In de huidige dienstregeling komen ze parallel binnen om vervolgens op elkaars reizigers en op vertrektijd te wachten. Ze kruisen na vertrek: eerst de trein naar Zwolle en 3 minuten later naar Apeldoorn-Deventer. Als één trein te laat aankomt, vertrekken ze beide te laat.

In de nieuwe dienstregeling kruisen de treinen elkaar *voor* het station (zie Figuur 4; een dergelijke constructie draait al enkele jaren bij Eindhoven, zie [7]). Ze hebben dezelfde aankomsttijd, maar komen zelden precies tegelijk. De trein die het eerst komt, maalt het eerst. De tweede trein is door speling in de dienstregeling eveneens op tijd in Amersfoort om aansluiting te bieden. Als één trein te laat aankomt, komt de ander als eerste binnen en vertrekken ze beide op tijd. Dat vertrek vindt parallel plaats en dat betekent *3 minuten eerder* naar Apeldoorn, voldoende om aldaar aansluiting naar Zutphen te bieden. Sinds de opening van twee nieuwe stations tussen Apeldoorn en Zutphen was deze aansluiting slechts in één richting mogelijk.



Figuur 4 Kruisende intercity's richting noordoosten: oud (links) en nieuw (rechts)

Niet-structurele treinen pragmatisch plannen

De huidige dienstregeling kent een aantal "verdubbelingstreinen": ondermeer van/naar Deventer rijden in de spits elk halfuur twee treinen kort achter elkaar. Deze bieden weliswaar extra zitplaatsen, maar geven de reizigers niet echt een extra reismogelijkheid. Een meer regelmatige verdeling over het uur zou wenselijk zijn, maar past volgens de planingsregels niet vanwege snelheidsverschillen met goederenverkeer richting Deventer.

De goederentrein rijdt echter lang niet elk uur en is bovendien in werkelijkheid vaak sneller (lichter) dan op papier. Praktisch gesproken is het daarom nauwelijks een probleem om de spitsstreinen in kwartierligging zeer krap achter de goederentreinen te plannen. Voor het goederenverkeer wordt daarmee een niet-commerciële stop uitgespaard en 30 minuten rijtijd gewonnen. De intercity's beter over het uur spreiden betekent bovendien "ontknopen" van de tijdligging en daarmee een betere doorstroming. Zodoende is ervoor gekozen, een enkele keer per dag 1 à 2 minuten vertraging te accepteren, in ruil voor elk halfuur een soepeler verkeersafwikkeling en een aantrekkelijker product. Deze werkwijze is eerder al met succes toegepast met een brugopening in Dordrecht [4] en het blijkt dat de incidentele vertraging na het volgende knooppunt al uitgedempt is.

Tabel 1: Overzicht maatregelen Amersfoort 2010

Type maatregel	Wat doet het?	Verbetering
Ontknopen	structurele hinder oplossen	punctualiteit, capaciteit
Dynamisch kruisen	spreiding benutten	aansluiting, reistijd
Niet-structurele trein pragmatisch plannen	theoretische conflicten accepteren	frequentie, reistijd goederenstop eruit

Tabel 1 zet de drie typen maatregelen op een rijtje met de bijbehorende effecten op het treinproduct. De verbeterde dienstregeling gaat medio december 2009 in.

5. Conclusie

Analyse van de uitvoering van de treindienst is in Nederland een integraal onderdeel van capaciteitsmanagement aan het worden. Dit begint met aanpakken van structurele vertragingbronnen in de lopende dienstregeling. Voorbeelden van verbetermaatregelen zijn snelle en kruisingsvrije rijwegen en overwegen: ogenschijnlijk kleine aanpassingen met vaak aanzienlijk resultaat. Deze werkwijze is belangrijk, zo niet voorwaardelijk voor de ontwikkeling richting een metroachtige dienstregeling [3]: sneller in- en uitrijden van haltes met een minimum aan afhankelijkheden.

Enkele CVS'en geleden werd in "De orde van het seinhuis" [5] gesteld dat "de spoorwegen zeer sterk op planning gefocust zijn. (...) Het treinpersoneel krijgt de dienstregeling als 'order' mee en wordt geacht deze strikt uit te voeren, met andere woorden: op tijd te rijden." Het traditionele dienstregelingontwerp steunt sterk op inputnormen. Als de output telt, ligt het voor de hand deze te evalueren en de input bij te stellen als het resultaat niet naar wens is. Verderop schrijft [5]: "Mensen zijn niet gebouwd voor een strikte orderopvolging en wel om zelf na te denken." Hoewel dat

specifiek betrekking had op rijdend personeel, is het zeker van toepassing op planners van de dienstregeling. Een zwart/wit oordeel over de uitvoerbaarheid van een dienstregeling doet geen recht aan de eigenaardigheden van de dagelijkse praktijk en nodigt niet uit tot zoeken naar betere oplossingen. Meer creativiteit en maatwerk maakt het mogelijk schaarse tijd gericht in te plannen: voldoende waar nodig (t.b.v. punctualiteit) en vooral niet waar niet nodig (t.b.v. capaciteit). Het volgende stappenplan biedt veel mogelijkheden om alle commerciële wensen tot een robuuste dienstregeling te verenigen:

1. Plannen o.b.v. vrij strenge normen: goede uitvoeringskwaliteit als het kan.
2. Achter niet-structurele capaciteitsclaims zijn kraptes acceptabel.
3. Als het net niet past: hanteer gerealiseerde i.p.v. berekende rijtijden.
4. Als het dan nog niet past: conflict plannen met een afhandelingstrategie.
5. Lukt ook dat niet: kleine inframaatregelen, bijv. extra sein of snelheidverhoging.

Met deze praktijkgerichte werkwijze hoeven punctualiteit en capaciteit niet meer tegen elkaar uitgeruild te worden, maar gaat een betere uitvoeringskwaliteit hand in hand met een product dat optimaal afgestemd is op de markt. Deze aanpak mag op groeiende steun rekenen binnen de spoorsector en vormt de basis voor toekomstig dienstregeling- en infrastructuurontwerp.

Literatuur

1. Goverde, R.M.P. & I.A. Hansen, "TNV-Prepare: Analysis of Dutch railway operations based on train detection data". In: J. Allen et al, *Computers in Railways VII*, WIT Press, Southampton, pp. 779-788, 2000.
2. Goverde, R.M.P & V.A. Weeda, "Kritieke circuits: treinpunctualiteit op enkelsporige lijnen". In: *Bundeling van bijdragen aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk* gehouden te Santpoort, pp. 1-10, 2008.
3. Oort, N. van & V.A. Weeda, "Xpert + Xpert = 3. Wat kunnen trein- en tramexploitatie van elkaar leren?" In: *Bundeling van bijdragen aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk* gehouden te Antwerpen, pp. 361-376, 2007.
4. Schaafsma, A.A.M. & V.A. Weeda, "Operation-driven Scheduling Approach for Fast, Frequent and Reliable Railway Services", *Proceedings 3rd International Seminar on Railway Operations Research*, Zürich, 2009.
5. Schotanus, B. & L. Zigterman, "De orde van het seinhuis en kan de mens het spoor veiliger en efficiënter maken?" In: *Bijdragen Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk* gehouden te Zeist, pp. 1103-1122, 2004.
6. Stam-Van den Berg, B.W.V. & V.A. Weeda, "VTL-Tool: Detailed Analysis of Dutch Railway Traffic". In: *Proceedings 2nd International Seminar on Railway Operations Research*, Hannover, 2007.
7. Weeda, V.A. & K.S. Hofstra, "Performance analysis: improving the Dutch railway service" In: J. Allen et al., *Proceedings Computers in Railways XI* (pp. 463-471), WIT Press, Southampton, 2008.
8. Weeda, V.A., P.B.L. Wiggenraad & K.S. Hofstra, "Een treinvertraging zit in een klein hoekje. Resultaten punctualiteitanalyse casestudy Rotterdam-Dordrecht". In: *Bijdragen Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk* gehouden te Amsterdam, pp. 445-456, 2006.