

VAKER EEN TREIN, DA'S PAS FIJN!?

Onderzoek naar de robuustheid van een treindienstregeling met frequentieovergangen

Janneke Tax
7 juli 2010

Inleiding

De mobiliteit in Nederland neemt toe waardoor ook het aantal spoorkilometers voor zowel reizigers- als goederenvervoer zal stijgen. Om deze groei op te vangen moet op de lange termijn het spoor beter benut worden. In het kader hiervan is het Programma Hoogfrequent Spoorvervoer (PHS) opgestart (Ministerie van Verkeer en Waterstaat, sd). In het PHS staat onder andere beschreven dat op de spoorverbindingen met de grootste vervoersstromen met hogere frequenties gereden moet worden.

In week 36 van 2009 is op de A2-corridor, tussen de stations Amsterdam Centraal en Eindhoven, een praktijkproef uitgevoerd met het rijden met hogere frequenties in de spits. Hieruit bleek dat het mogelijk is voor de spits op te schalen naar een 6-6 dienstregeling en na de spits weer terug te gaan naar de oorspronkelijke dienstregeling. 6-6 staat hierbij voor het laten rijden van zes intercity's en zes sprinters per uur. Het effect van het rijden met een hogere frequentie in de spits op de robuustheid van de dienstregeling is echter niet bekend, mede doordat tijdens de proefweek vrijwel geen verstoringen hebben plaatsgevonden. Ook in de literatuur is weinig bekend over de robuustheid van een dienstregeling met verschillende frequenties.

Bovenstaande problematiek leidt tot de volgende onderzoeksvraag:

In welke mate verandert de robuustheid van een treindienstregeling als in de spits met een hogere frequentie wordt gereden?

Deze vraag kan beantwoord worden aan de hand van een drietal deelvragen:

1. Hoe kan de robuustheid van een dienstregeling worden gekwantificeerd?
2. In hoeverre bestaat er een verschil in robuustheid tussen de standaarddienstregeling en de dienstregeling met hogere frequenties in de spits?
3. Welke van de twee dienstregelingen is robuuster?

Het onderzoek vindt plaats door het vergelijken van twee dienstregelingen, de standaarddienstregeling zoals gereden in 2009 en de 6-6 dienstregeling zoals gereden in week 36 van 2009, de hierboven genoemde proefweek. Beide dienstregelingen zijn onderzocht op de A2-corridor, de spoorverbinding tussen Amsterdam Centraal en Eindhoven.

Werkdefinitie voor robuustheid

In het onderzoek is, op basis van waarden uit de literatuur, een drietal waarden gekozen op basis waarvan de robuustheid van een dienstregeling kan worden vastgesteld. Dit zijn:

- Punctualiteit; het aantal treinen dat minder dan vijf minuten te laat op het station aankomt, gemeten over alle treinen en alle stations (anders dan de punctualiteit zoals gemeten door de NS);
- Netwerkstabiliteit; de som van de vertragingen van treinen die het netwerk uit rijden en hun dienst in het netwerk eindigen gedeeld door de som van de vertragingen van treinen die het netwerk binnen rijden en hun dienst in het netwerk starten; en

- Overstaphaalkans; de kans om een bepaalde overstap te halen.

Met deze drie waarden wordt zowel het aantal verstoringen op stationsniveau (punctualiteit) als de grootte van verstoringen (netwerkstabiliteit) en het effect van verstoringen op reizigers (overstaphaalkans) meegewogen in de beoordeling van een dienstregeling.

Opzet simulaties

Om de robuustheid van de standaarddienstregeling en de 6-6 dienstregeling te vergelijken zijn met behulp van het softwarepakket OpenTrack simulaties uitgevoerd. Op basis van realisatiedata van de treinenloop in de maand november 2009 zijn in de simulaties stochastische elementen (ingangsvertragingen en prestatieverdelingen van treinen) toegevoegd.

Per dienstregeling zijn zestig verschillende simulaties (scenario's) uitgevoerd die ieder een dag simuleren. Doordat voor beide dienstregelingen dezelfde random seeds gebruikt zijn, kunnen de simulaties paarsgewijs vergeleken worden. Daarnaast kunnen gemiddelden voor de beide dienstregelingen vergeleken worden.

Resultaten

Punctualiteit

In totaal blijken de verschillen in punctualiteit tussen de standaarddienstregeling en de 6-6 dienstregeling klein, met maximale verschillen van zo'n twee procentpunt. Op basis van vergelijking van waarden uit realisatiedata met die uit simulaties lijken de simulaties een goed beeld van de treinenloop te geven voor de gevallen waarin lichte verstoringen optreden.

Vergelijking van de 6-6 dienstregeling met de standaarddienstregeling levert geen significant verschil wanneer gemeten wordt op alle stations uit het model. De gemiddelde punctualiteit is met 91,81 % voor beide dienstregelingen gelijk. Hoewel een verschil verwacht wordt gezien het grotere aantal treinen in de 6-6 dienstregeling in vergelijking met de standaarddienstregeling, blijkt dit niet aantoonbaar. Dit komt waarschijnlijk doordat in de 6-6 dienstregeling langere rijtijden beschikbaar zijn bepaalde treinseries.

Wanneer alleen de hoofdstations (zoals gebruikt door de NS voor punctualiteitsbepalingen) in beschouwing worden genomen is een significant verschil tussen de dienstregelingen zichtbaar. Omdat op hoofdstations de intercity's zwaarden meewegen duidt dit erop dat deze een groter verschil in punctualiteit kennen.

Wanneer wordt gekeken naar verspreiding van vertraging over de corridor blijken de verschillen vooral tussen Utrecht en Eindhoven te liggen. Voor het traject tussen Utrecht en 's-Hertogenbosch wordt dit waarschijnlijk veroorzaakt doordat daar een relatief lang stuk dubbelspoor ligt (terwijl de rest van de corridor overwegend viersporig is). Daarnaast duidt het erop dat station 's-Hertogenbosch een knelpunt is, vooral voor treinen die in de richting van Amsterdam naar Eindhoven rijden.

Vergelijking van de 6-6 dienstregeling met de standaard dienstregeling voor alleen de spitsperiode geeft een vergelijkbaar beeld als vergelijking voor de gehele dag. Het meewegen van meer treinen en stations waar geen 6-6 wordt gereden zorgt dus dat er geen verschil zichtbaar is tussen de twee dienstregelingen. Dit lijkt erop te duiden dat een iets lagere punctualiteit van de 6-6 dienstregeling zich niet verder verspreid buiten de corridor. Bij vergelijking van alleen de intercity series die door de gehele corridor rijden (800, 10800 en 3500 series) blijkt er een verschil te bestaan tussen de twee dienstregelingen. Dit verschil is echter klein.

Netwerkstabiliteit

Beide dienstregelingen veroorzaken een stabiel netwerk. De waarde voor de netwerkstabiliteit is hoger bij de 6-6 dienstregeling dan bij de standaarddienstregeling. Dit blijkt zowel uit vergelijking van de gemiddelde waarden over alle simulaties als vergelijking van de twee waarden per scenario. Een hogere waarde voor de netwerkstabiliteit voor de 6-6 dienstregelingen betekent dat vertragingen die in deze dienstregeling het model binnen komen minder snel uitdempen dan vertragingen in de standaarddienstregeling.

Volgens de resultaten voor de punctualiteit is er weinig verschil tussen de twee onderzochte dienstregelingen. De resultaten voor de netwerkstabiliteit laten wel een verschil zien. Dit lijkt veroorzaakt te worden doordat een aantal vertraagde treinen in de 6-6 dienstregeling minder snel ruimte heeft om tussen de andere treinen door te gaan. Het aantal treinen waaraan de vertraagde trein zijn vertraging doorgeeft, is dan voor beide dienstregelingen wel nagenoeg gelijk. In de 6-6 dienstregeling is het hebben van vertraging voor een afzonderlijke trein dus ernstiger dan in de standaarddienstregeling, maar het doorgeven aan andere treinen is vergelijkbaar.

Overstaphaalkans

Voor het bepalen van de overstaphaalkans zijn er zeven overstaprelaties geselecteerd. Dit zijn alle relaties vanuit de A2-corridor waar een overstap plaatsvindt van een trein die zes keer per uur rijdt in de 6-6 dienstregeling op een trein die eens per half uur rijdt.

Op basis van de gemiddelde overstaphaalkans presteert de 6-6 dienstregeling voor drie relaties beter en de standaarddienstregeling voor vier relaties. Op basis van vergelijking per scenario blijkt een significant verschil bij vijf van de zeven relaties waarbij er twee beter presteren met de 6-6 dienstregeling en drie met de standaarddienstregeling. Op basis van deze resultaten kan niet geconcludeerd worden dat een van de twee dienstregelingen beter scoort voor de overstaphaalkans. Wel moet opgemerkt worden dat verschillen tussen de twee dienstregelingen niet alleen veroorzaakt worden door de uitvoer van de dienstregeling, maar ook het gevolg zijn van andere beschikbare overstaptijden.

Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de resultaten kan gesteld worden dat de verschillen tussen de twee dienstregelingen klein zijn. De beantwoording van de hoofdvraag luidt dan ook als volgt: de robuustheid van een treindienstregeling vermindert als in de spits met een hogere frequentie wordt gereden. Deze vermindering is echter klein en niet op voor alle robuustheidsparameters aantoonbaar.

De aanbevelingen richten zich met name op verder onderzoek van de robuustheid wanneer aanpassingen worden gedaan aan de dienstregeling. Verbeteringen lijken onder andere mogelijk bij het inplannen van goederentreinen, plannen op seconden in plaats van minuten en invoeren van rijden op regelmaat in plaats van klokvast rijden. Andere aanbevelingen zijn dat het effect van de 6-6 dienstregeling op de reiziger verder onderzocht moet worden en dat uitbreiding van de capaciteit van met name de zuidzijde van station 's-Hertogenbosch de robuustheid van de treinenloop in het algemeen en die van de 6-6 dienstregeling in het bijzonder kan verbeteren.

