



Rapport onderzoek inzetmodel

NS, JULI 2016

Inhoud

| | |
|--|----|
| 1. Inleiding..... | 2 |
| 2. Plannen en bijsturen van personeel | 3 |
| 2.1. Het plannen van personeel..... | 3 |
| 2.2. Het bijsturen van personeel..... | 4 |
| 3. Inzetmodellen | 5 |
| 3.1. Eerder onderzoek..... | 6 |
| 3.2. Nieuw onderzoek..... | 9 |
| 4. Resultaten | 12 |
| 5. Conclusies | 13 |
| Bijlage 1 – Oplossen van een verstoring bij ‘Materieel volgen’ | 14 |
| Bijlage 2 - Oplossen van een verstoring bij ‘Strikte pendeldiensten’ | 16 |
| Bijlage 3 – Landelijk aangepaste dienstregeling | 18 |

1. Inleiding

In het voorjaar van 2015 zijn reizigers getroffen door meerdere, grote verstoringen rondom Utrecht en Amsterdam. Hoewel de oorzaken van de verstoringen sterk van elkaar verschillen, was de hinder die onze reizigers daarbij ondervonden aanzienlijk. In deze situaties hebben wij niet de dienstverlening geleverd die wij onze reizigers willen leveren. Wij beseffen ons terdege dat het beter moet en hebben hier in de afgelopen periode intensief aan gewerkt.

Na iedere verstoring is het belangrijk om de initiële oorzaak of aanleiding te onderzoeken en maatregelen te nemen om herhaling te voorkomen. Er lopen reeds diverse verbeterprogramma's bij NS en ProRail die onder meer gericht zijn op het verminderen van storingen in de infrastructuur, in treinen en in (ICT)systemen. De lopende, meerjarige verbeterprogramma's Beter & Meer en Be- en Bijsturing van de Toekomst hebben mede tot doel de dagelijkse bijsturing dusdanig betrouwbaar te maken, dat reizigershinder in geval van een grote verstoring beperkt blijft.

Omdat verstoringen niet volledig te vermijden zijn en ProRail en NS extra maatregelen wilden nemen om de impact van verstoringen op de treindienst te verminderen, is in het voorjaar van 2015 bekeken waar op korte termijn verbetermaatregelen genomen konden worden. Een van deze vlakken betrof de personele inzet en het effect daarvan op de bijsturing.

Personele bijsturing

NS voert dagelijks een personeelsplanning uit waarin rekening gehouden wordt met de arbeidstijdenregelgeving, de geldende cao, afspraken over variatie in het werk van rijdend personeel, afspraken over sociale veiligheid en bij lengte van treinen passende bemensing van conducteurs. Om te voorkomen dat vertraging of uitval van de ene trein leidt tot uitval van een andere trein, wordt daarnaast op strategische plekken door het land reservepersoneel ingezet. NS hanteert tevens een geplande buffertijd voordat een conducteur of machinist een volgende trein mag rijden om zo eventuele kleine vertragingen in de dienstregeling direct op te kunnen vangen.

Bij verstoringen komt het voor dat treinen niet rijden, dat treinen op andere stations dan gepland moeten keren of een andere route toegewezen krijgen. In deze situaties speelt de effectiviteit van de personele bijsturing een aanzienlijke rol. In geval van grote storingen op het spoor ontstaat het risico op *out of control* door verlies aan overzicht wie waar is en welke trein vervangend personeel nodig heeft.

NS heeft enkele jaren geleden onderzoek gedaan naar effectieve oplossingen voor een snellere en daarmee ook betere bijsturing bij (grote) verstoringen. In navolging hierop heeft NS gekozen om te investeren in technische ondersteuning (een soort puzzelmachine met een enorme rekenkracht) die de bijsturing helpt sneller een oplossing te bieden voor de puzzel van personeelsdiensten die tijdens een verstoring ontstaat. Momenteel wordt hard gewerkt om deze technische ondersteuning vaker operationeel inzetbaar te krijgen.

Na de in de inleiding genoemde verstoringen begin 2015, is er specifiek naar verbetermogelijkheden rondom de personele bijsturing gekeken. Hierbij heeft NS onderzoek gedaan naar de vraag of het gericht versimpelen van het inzetmodel significant bij kan dragen aan het sneller opstarten na grote verstoringen rondom Utrecht en hiermee ook opvolging gegeven aan de aangenomen Tweede Kamer motie De Boer (Kamerstukken II, 2014/2015, 29 984, nr. 595). Er is gekozen om de focus op Utrecht te leggen vanwege de specifieke kenmerken van dit station (zie hiervoor hoofdstuk 'Nieuw onderzoek') en vanwege de grote impact die verstoringen op dit knooppunt kunnen hebben op de rest van het land.

Dit document presenteert de resultaten van het onderzoek in versimpelde vorm. Gezien de technische complexiteit van de onderzoeksmaterie hebben we er voor gekozen een aantal zaken in verkorte vorm te presenteren aan de hand van voorbeelden.

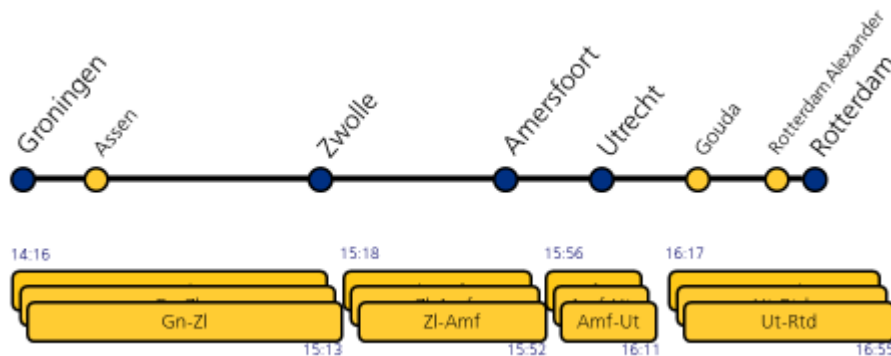
2. Plannen en bijsturen van personeel

Voordat we ingaan op de vraag of een aanpassing van het inzetmodel rondom Utrecht bij kan dragen aan het sneller opstarten bij grote verstoringen, volgt hier eerst een korte uiteenzetting over hoe een personeelsplanning is opgebouwd en wat de verschillen zijn tussen *planning* en *bijsturing*.

2.1. Het plannen van personeel

De puzzel

Om een Intercity van Groningen naar Rotterdam te rijden is er personeel nodig. Deze treinrit wordt in de planning opgedeeld in 4 'taken', te weten Groningen-Zwolle, Zwolle-Amersfoort, Amersfoort-Utrecht en Utrecht-Rotterdam (op deze stations met een blauwe cirkel zijn faciliteiten aanwezig om het personeel te laten wisselen van trein). Deze 4 taken moeten elk worden voorzien van 1 machinist en 1, 2 of 3 conducteurs afhankelijk van de lengte van de trein en het tijdstip van vertrek (zie figuur 1).



Figuur 1

Afweging tussen robuustheid, regelgeving en kosten

Om tot een personeelsplanning te komen waarbij alle taken worden toebedeeld aan machinisten en conducteurs worden er afwegingen gemaakt tussen punctualiteit, bijstuurbaarheid, regelgeving en kosten. Bij het maken van deze planning neemt NS zorgvuldig de noodzakelijke tijd en maken we gebruik van geavanceerde software om te komen tot een optimale verhouding tussen deze vier aspecten.

Punctualiteit en bijstuurbaarheid:

De personeelsplanning wordt gebaseerd op de geplande dienstregeling. We plannen buffers in bij het overstappen van personeel, zodat kleine vertragingen in de treindienst kunnen worden opgevangen zonder dat hiervoor bijsturing noodzakelijk is. Daarnaast wordt rekening gehouden met de bijstuurbaarheid van het 'plan' bij verstoringen door bijvoorbeeld op strategische plaatsen in het land reservepersoneel in te plannen dat, in geval van verstoringen, direct ingezet kan worden.

Regelgeving:

De personeelsplanning moet voldoen aan de arbeidstijdenwet en aan de cao. Zo moeten vervoerders bijvoorbeeld rekening houden met de maximale dienstlengte, een maximum percentage nachtdiensten, minimum tijd tussen diensten, voor- en natijd, pauzes, wegbekendheid en materieelbekendheid (een machinist moet kennis hebben van het traject en ook specifieke kenmerken van het materieel waarop hij rijdt). Daarnaast zijn afspraken gemaakt over de variatie van de diensten voor rijdend personeel. Deze variatie afspraken zorgen er bijvoorbeeld voor dat treinen waarop meer dan gemiddeld agressie voorkomt worden verdeeld onder het personeel.

Kosten:

Bij het maken van een personeelsplanning wordt rekening gehouden met kosten. De kosten van een personeelsplanning worden voornamelijk uitgedrukt in het aantal diensten.

Wekelijks worden in de planning 220.000 taken toebedeeld aan circa 2700 machinisten en 3000 conducteurs voor 5500 treinen per dag. Een behoorlijke puzzel die dagelijks in de planning wordt gemaakt. De totale planning van personeelsdiensten wordt vormgegeven volgens een aantal uitgangspunten (ook wel het *inzetmodel* voor personeel genoemd)

2.2. Het bijsturen van personeel

Als de personeelsplanning gemaakt is en deze 'op de dag' wordt uitgevoerd kan alleen de bijsturingsorganisatie¹ de diensten nog aanpassen. Dit gebeurt bij ongeplande situaties, bijvoorbeeld bij vertragingen of verstoringen. Daar waar we bij het maken van een planning veel tijd hebben om tot een optimale personeelsplanning te komen, gebeurt het her-plannen (bijsturen) van een machinist of conducteur in een zeer beperkte tijd. In geval van een verstoring zoekt een bijstuurder in zijn systeem zo snel mogelijk naar oplossingen om de treinen die nog wel kunnen rijden van personeel te voorzien. Dit gebeurt in de meeste gevallen, weliswaar met behulp van systemen, handmatig. Doordat de uitvoering niet altijd geheel volgens planning verloopt ontstaat spanning tussen de aspecten punctualiteit, bijstuurbaarheid en regelgeving.

Robuustheid: punctualiteit vs. bijstuurbaarheid

Vanuit onze prestatieafspraken met het ministerie van Infrastructuur en Milieu stuurt NS op een goede punctualiteit en zo min mogelijk uitval van treinen.

Om een hoge punctualiteit te realiseren is het van belang om in de planning onnodige risico's op dispunctualiteit te minimaliseren. Het wisselen van personeel op *doorgaande treinen* is één van deze 'risico's': elke wisseling geeft de kans dat een personeelslid, om welke reden dan ook, te laat bij de trein aankomt en deze niet op tijd kan vertrekken. Als er toch wisselingen van personeel op doorgaande treinen moeten gebeuren, houdt de planning rekening met buffertijden om kleine vertragingen op te kunnen vangen.

Als zich in de uitvoering een stremming voordoet willen we reizigers zo snel mogelijk handelingsperspectief bieden. Er wordt op dat moment geïnventariseerd welke treinen nog kunnen rijden en de bijsturing zoekt vervolgens zo snel mogelijk personeel voor deze treinen. In veel gevallen zal het personeel nu juist gewisseld moeten worden omdat de treinen niet door kunnen rijden. Als deze personeelwisselingen reeds in de planning opgenomen zijn hoeft er niet meer bijgestuurd te

¹ De bijsturingsorganisatie her-plant de dienstregeling, het personeel en het materieel in geval van vertragingen en verstoringen. Bijstuurders zijn daarmee de mensen die op de dag zelf de personeelsdiensten aanpassen in geval van verstoringen.

worden. Dat betekent dat er minder druk komt te staan op de bijsturing. De wisselingen van het personeel zijn immers reeds in het plan verwerkt (m.a.w. personeelsplan is reeds conform stremmingsscenario) en hoeven nu niet handmatig te worden verwerkt (zie voor nadere uitleg hoofdstuk 'inzetmodellen').

Deze spanning tussen punctualiteit en bijstuurbaarheid zorgt ervoor dat er steeds gezocht wordt naar een optimum tussen een personeelsplan dat een hoge punctualiteit borgt en tegelijkertijd een redelijke mate van bijstuurbaarheid in zich heeft. Dit optimum verschilt per dienstregeling, locatie en moment van de dag en wordt in de planning steeds zorgvuldig afgewogen.

Regelgeving: Weg- en materieelbekendheid

Om de wegbekendheid van machinisten te borgen moet een machinist met enige regelmaat op een bepaald traject rijden. Hetzelfde geldt voor de materieelbekendheid; een machinist moet regelmatig rijden met alle typen materieel waar hij kennis van heeft. Hetzelfde geldt voor conducteurs. Hier wordt planmatig rekening mee gehouden en geldt in de planning als extra randvoorwaarde waar het personeelsplan aan moet voldoen.

Voor de bijsturing speelt dit ook een rol. Bij verstoringen moet snel gehandeld worden en is een brede weg- en materieelbekendheid van personeel een groot goed. Als elke machinist en conducteur alle trajecten op het hoofdrailnet beheerst en op ieder type materieel kan rijden dan hoeft de bijsturingsorganisatie geen rekening te houden met deze beperkingen en kan het personeel op elk gewenst traject en op willekeurige treintypen ingezet worden. Om aan deze voorwaarden te voldoen wordt in het huidige personeelsplan een variatie opgenomen en hebben machinisten en conducteurs een zeer brede weg- en materieelbekendheid². Dit zorgt ervoor dat er meer oplossingsmogelijkheden voor de te maken puzzel zijn en de bijsturing zo snel als mogelijk personeel voor een trein beschikbaar kan hebben.

3. Inzetmodellen

Voordat we ingaan op het nieuwe en in het verleden reeds uitgevoerde onderzoek, staan we kort stil bij de achtergrond van een inzetmodel.

De personeelsplanning wordt vormgegeven op basis van een onderliggend inzetmodel dat de 'instellingen' voor een personeelsplan bepaald. Hiervoor zijn verschillende varianten te bedenken. Voor het verfijnde treindienstnetwerk maken we momenteel gebruik van het zogenoemde 'Lusten en Lasten model' waarin elementen uit extreme inzetmodellen worden gecombineerd en waarbij we steeds zoeken naar een optimum tussen punctualiteit, bijstuurbaarheid, kosten en regelgeving.

In dit hoofdstuk vergelijken we twee extreme modellen met elkaar, te weten 'materieel volgen' en 'strikte pendeldiensten'. We laten zien wat een inzetmodel kan betekenen voor de punctualiteit, bijstuurbaarheid, regelgeving (specifiek de variatie voor het personeel) en de kosten.

In bijlage 1 illustreren we een verstoring in geval van het inzetmodel 'materieel volgen' en bijlage 2 geeft dezelfde verstoring weer in geval van het inzetmodel 'strikte pendeldiensten'. Deze voorbeelden zijn versimpeld ten opzichte van de werkelijkheid om de verschillen duidelijk zichtbaar te maken.

² Ook hier is het van belang steeds te blijven kijken naar een optimum waarbij de kosten van variatie in verhouding blijven met de baten in de bijsturing.

In de praktijk zal een bepaald type inzetmodel een combinatie van verschillende modellen bevatten om tot een optimaal personeelsplan te komen.

Een vergelijking van beide modellen geeft de volgende resultaten:

| | Materieel volgen | Strikte pendeldiensten |
|-------------------------|--|---|
| Definitie | Personeelsdiensten worden gekoppeld aan materieel (bijvoorbeeld: een trein rijdt van Groningen naar Rotterdam en terug, dan gaat de personeelsdienst ook van Groningen naar Rotterdam en terug). | Personeelsdiensten rijden alleen tussen A en B (bijvoorbeeld: een trein rijdt van Groningen naar Rotterdam, dan gaat de machinist van Groningen naar Zwolle en terug. Een andere machinist doet het stuk Zwolle-Amersfoort, weer een ander Amersfoort-Utrecht en weer iemand anders Utrecht-Rotterdam). |
| Punctualiteit | Positief doordat er weinig planmatige wisselingen plaatsvinden op doorgaande treinen. | Risicovol doordat er veel planmatige wisselingen plaatsvinden op doorgaande treinen. |
| Bijstuurbaarheid | Puzzelwerk en grotere belasting. | Zeer gemakkelijk en weinig werk |
| Variatie | Ruimer, grotere weg- en materieelbekendheid mogelijk. | Zeer minimaal, beperkte weg- en materieelbekendheid mogelijk. |
| Kosten | Beide modellen zijn in dit voorbeeld extreem versimpeld zodat we de theorie duidelijk kunnen weergeven. Hierdoor kunnen op basis van dit voorbeeld geen conclusies getrokken worden over de kosten van een inzetmodel. Uit eerder onderzoek weten we dat varianten waarin personeel beperkt wordt in het aantal trajecten (zoals bij strikte pendeldiensten het geval is) aanzienlijk duurder zijn doordat er meer rijdend personeel gedurende de hele dag nodig is. | |

3.1. Eerder onderzoek

In de continue zoektocht naar een optimum tussen de tegenstrijdige doelen bij het maken van een personeelsplanning heeft eerder onderzoek, uitgevoerd door NS, geleid tot aanpassingen in de planning. Dit was bijvoorbeeld het geval bij de personeelsplanning die wordt gebruikt bij een landelijk aangepaste dienstregeling, ook vaak als 'de winterdienstregeling' aangeduid.

Aangepaste dienstregeling en de personeelsplanning

Een aantal winters geleden³ is meerdere malen sprake geweest van een *out-of-control* situatie op het Nederlandse spoor, veelal met een prominente rol van Utrecht als knooppunt. Reizigers werden toen geconfronteerd met extreme treinvuival en het uitblijven van goede reisinformatie.

Een deel van de oorzaak destijds was gelegen in de enorme hoeveelheid benodigde aanpassingen die in deze situaties door de bijsturingsorganisatie verwerkt moesten worden op het gebied van dienstregeling, materieel bijsturing en het her-plannen van personeelsdiensten. Om tijdens extreme (weer)situaties langer in controle te blijven heeft NS de landelijk aangepaste dienstregeling ontworpen. Deze dienstregeling heeft het specifieke kenmerk dat het aantal aangeboden frequenties wordt gereduceerd met circa 20% en er meer opgeknipte treinseries in zitten dan in de reguliere

³ 2009/2010, 2010/2011, 2011/2012

dienstregeling (in de reguliere dienstregeling kent NS veel lange lijnvoeringen zodat reizigers zo min mogelijk over hoeven te stappen, de reiziger wil tenslotte het liefst een directe verbinding zonder overstap, zie ook bijlage 3). Doordat er ruimte wordt gecreëerd in de dienstregeling is deze aangepaste dienstregeling beter bijstuurbaar en vindt er minder olievlekwerking plaats in geval van verstoringen.

Dit kenmerk in de dienstregeling, de extra ruimte die wordt gecreëerd, leidt tot een ruimer opgezet en daarmee beter bijstuurbaar personeelsplan. Tijdens de reguliere dienstregeling, waarbij hogere frequenties en doorgaande verbindingen worden aangeboden voor reizigers, zou dit tot een onevenredige stijging van de kosten leiden.

De keuze voor technische ondersteuning

De bijsturing van personeel vindt momenteel veelal handmatig plaats. Ten tijde van technologische ontwikkeling heeft NS, in samenwerking met de Erasmus Universiteit Rotterdam, vergelijkend onderzoek gedaan naar de snelheid en kwaliteit van bijsturing in geval van handmatige of 'technisch ondersteunde' bijsturing. Hierbij is de bijstuurbaarheid van verschillende inzetmodellen onderzocht en met elkaar vergeleken.

Er zijn drie inzetmodellen met elkaar vergeleken, te weten:

- Materieel volgen
- Strikte pendeldiensten
- Lusten & Lasten⁴

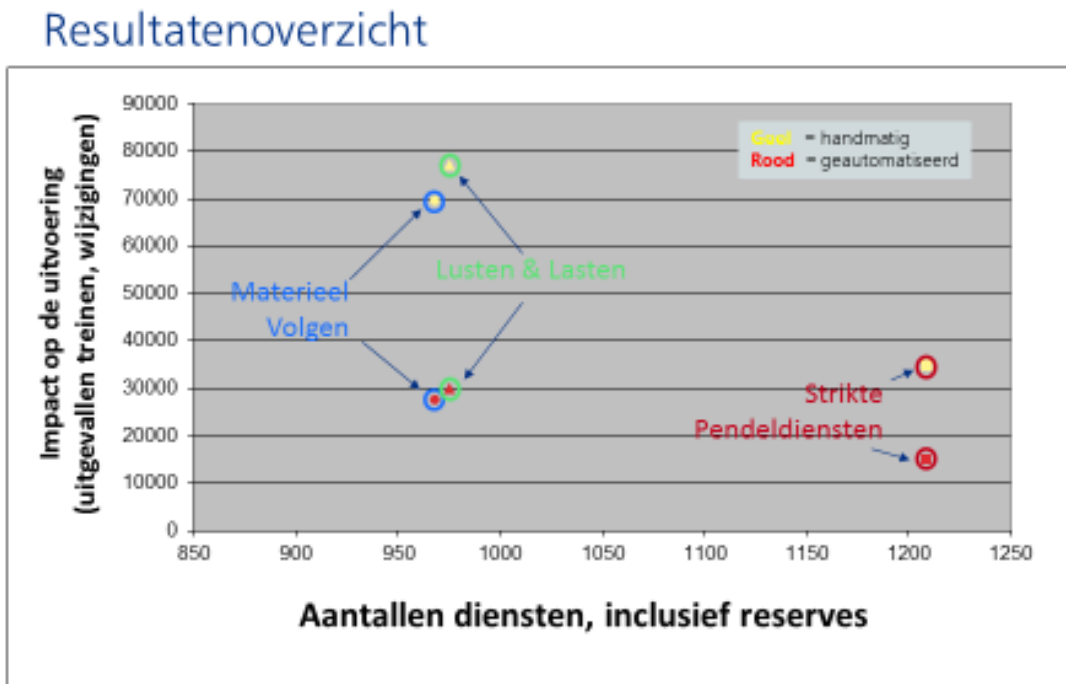
Als maatstaf voor bijstuurbaarheid is gekeken naar het aantal uitgevallen treinen als gevolg van het ontbreken van personeel en de hoeveelheid wijzigingen in de personeelsdiensten (dit laatste onderdeel is van belang omdat alle wijzigingen gecommuniceerd moeten worden naar de betreffende personeelsleden en daarmee een indicatie is van de complexiteit van de oplossing).

De mate van bijstuurbaarheid is bepaald aan de hand van 20 stremmingen:

- Duur van de stremming: 3 of 4 uur
- Stremming van alle sporen (geen treinverkeer), of slechts de helft van de sporen (beperkt treinverkeer)
- Drukke baanvakken: Utrecht-Amsterdam, Schiphol-Amsterdam, Rotterdam-Dordrecht, Den Bosch-Vught, Den Haag-Gouda
- Uithoeken van het netwerk: Alkmaar, Beilen, Heerlen, Almelo, Lelystad

⁴ In dit model worden componenten uit materieel volgen, het evenredig verdelen van belastend en minder belastend werk en het breder inzetbaar zijn van personeel, met elkaar gecombineerd.

In figuur 2 is de score van de verschillende inzetmodellen weergegeven:



Figuur 2

Samenvatting van de onderzoeksresultaten van NS en de Erasmus Universiteit destijds waren:

- Met alle type inzetmodellen levert de technische ondersteuning een betere oplossing met de laagste impact op de uitvoering en bijbehorende reizigershinder.
- De inzetmodellen Materieel volgen en Lusten & Lasten leveren weinig verschil op binnen de manier van bijsturen. Het inzetmodel 'strikte pendeldiensten' wijkt hier positief van af.
- Bij een strikte pendeldienst is sprake van veel efficiëntieverlies. In de grafiek is te zien dat voor het treinproduct van NS Reizigers (meer dan) 20% meer personeel nodig zou zijn.

Het inzetmodel 'strikte pendeldiensten' geeft bij een handmatige bijsturing betere uitkomsten dan de overige modellen, maar is vergelijkbaar aan Lusten & Lasten bijgestuurd met behulp van technische ondersteuning. Doordat bijsturing met behulp van technische ondersteuning in alle gevallen de beste oplossing met de laagste impact op de uitvoering bij verstoringen geeft en geen risico's introduceert voor de punctualiteit in reguliere situaties (iets wat het inzetmodel 'strikte pendeldiensten' wel doet) heeft NS ervoor gekozen om te investeren in verdere automatisering van het bijsturingsproces. Door te investeren in een betere bijsturing van het personeel kan NS zowel een goed financieel resultaat behalen als een betere prestatie voor onze reizigers leveren door minder treinuitval en een vermindering van het aantal *out-of-control* situaties.

3.2. Nieuw onderzoek

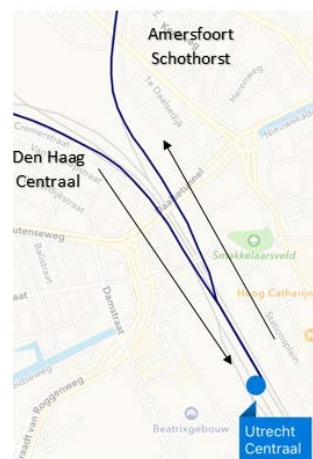
Na een aantal grote verstoringen begin 2015, heeft NS onderzoek gedaan naar de vraag of het gericht versimpelen van het inzetmodel significant bij kan dragen aan het sneller opstarten na grote verstoringen rondom Utrecht.

Waarom een oplossing rondom Utrecht?

Dit onderzoek richtte zich op station Utrecht, hét spoorknooppunt van Nederland. Doordat Utrecht een druk knooppunt is waar veel treinseries doorheen rijden, is de kans op olievlekwerking bij een verstoring op deze locatie enorm groot.

Met het grootschalige infrastructuurproject van ProRail, DoorStroomStation Utrecht (DSSU), worden de sporen aan de Noord- en Zuidzijde van Utrecht Centraal vernieuwd en aangelegd in rechte banen zodat er een soepeler doorstroming van meer treinen mogelijk wordt gemaakt. Hierdoor wordt onder andere het Noord-Zuid vervoer ontkoppeld van het Oost-West vervoer. Verstoringen aan de spoorinfrastructuur kunnen voortaan zo veel mogelijk beperkt worden tot 1 corridor, waardoor minder reizigers geraakt worden en de kans op olievlakwerking bij verstoringen afneemt.

Een ander specifiek kenmerk van station Utrecht is dat dit station een aantal kerende treinen kent die voor reizigers wel doorgaande verbindingen zijn. Dit zijn treinen die op Utrecht Centraal binnenkomen en vervolgens een klein stukje in dezelfde richting terug moeten om hun weg te vervolgen. Voorbeeld van zo'n kerende trein is de Intercity Den Haag Centraal - Amersfoort Schothorst, zie figuur 2. Na binnenkomst in Utrecht Centraal zou de machinist van de ene naar de andere kant van de trein moeten lopen om vervolgens weer te kunnen vertrekken. Hoewel er in de planning rekening gehouden wordt met een langere haltering dan bij doorgaande treinen is de tijd te kort om de machinist zonder punctualiteitsrisico's naar de andere kant van de trein te laten lopen. Om deze reden wisselt een machinist op de kerende trein en staat er aan de andere kant van de trein een machinist klaar die de trein verder richting Amersfoort rijdt. Dit kenmerk geeft ruimte voor planmatige wisselingen van personeel met een beperkt risico op punctualiteitsverlies.



Figuur 3 – De Intercity Den Haag Centraal – Amersfoort Schothorst is op Utrecht Centraal een kerende trein.

Onderzochte scenario's

Om te onderzoeken of een aanpassing in het inzetmodel significant bij kan dragen aan het sneller opstarten na grote verstoringen rondom Utrecht, hebben we 3 scenario's bekeken.

Lusten & Lasten: het huidige inzetmodel.



Keren in Utrecht: een model gebaseerd op de strikte pendeldiensten.

Combinatiemodel: geen personeelwisselingen op de A2 corridor, maar wel op de Oost-West corridor.



Onderzoek

Deze drie scenario's zijn vastgesteld door logistieke experts. Op basis van verschillende modellen hebben de experts diverse personeelsplanningen gemaakt. Vervolgens zijn de scenario's onderzocht op bijstuurbaarheid en punctualiteit.

| De 3 scenario's zijn onderzocht op: | | Indicatoren |
|-------------------------------------|---|--|
| Bijstuurbaarheid | Aantal geraakte diensten (indicatie van de grootte van de op te lossen puzzel bij een verstoring) | *Aantal vertrekkende Passagiertaken *Aantal slagen ⁵ Ut *Aantal slagen Ut (materieel volgend) *Gemiddelde wegbekendheid trajecten Ut |
| | Aantal conflicten (indicatie van de grootte van de op te lossen puzzel bij een verstoring) | |
| | Aantal gemuteerde diensten (indicatie van de kwaliteit van de oplossing) | |
| Punctualiteit | Aantal personeelwisselingen | *Overstaptijden op Utrecht *Aantal overstappen op Utrecht |

Op basis van kentallen en de gemaakte personeelsplanningen is er een *expert judgement* uitgevoerd door een tiental bijstuurders die dagelijks de personeelsdiensten bijsturen rondom Utrecht en met het personeelsplan moeten werken. Hierbij is er een inschatting gemaakt van de relatieve verbetering of verslechtering ten opzichte van het huidige Lusten & Lasten basismodel.

| Expert judgement van de 3 scenario's op: | |
|--|---|
| Bijstuurbaarheid | Hoeveel sneller is er volledig herstel na een grote verstoring? |
| Punctualiteit | Effect op (reizigers)punctualiteit |
| Verbetering/ verslechtering t.o.v. het huidige Lusten & Lasten model | Een tweetal stremmingen is handmatig nagespeeld door een tweetal bijstuurders. Deze resultaten gaven meer duiding aan de ingeschatte verbetering. |

⁵ Een 'slag' is een heen en terug rit (bijvoorbeeld van station A naar B en van B naar A).

4. Resultaten

Het onderzoek heeft de volgende resultaten opgeleverd.

Bijstuurbaarheid:

| | Lusten & Lasten | Keren in Utrecht | Combinatiemodel |
|------------------------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Aantal Slagen | 93 | 576 | 311 |
| Aantal Slagen met Materieel volgen | 53 | 87 | 75 |

Bovenstaande tabel geeft inzicht in het aantal slagen en de mate waarin het personeel het materieel volgt. Hoe hoger het aantal slagen, hoe beter de bijstuurbaarheid (keringen zoals die bij een stremming uitgevoerd gaan worden zitten dan reeds in de personeelsplanning verwerkt). De bijstuurbaarheid vergroot ook wanneer personeel het materieel volgt. Het scenario Keren in Utrecht geeft de grootste bijstuurbaarheid.

Punctualiteit:

| | Lusten & Lasten | Keren in Utrecht | Combinatiemodel |
|--------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Aantal overstappen | 584 | 745 | 473 |
| Gemiddelde tijd | 32 | 40 | 41 |

Bovenstaande tabel geeft inzicht in het aantal overstappen en de gemiddelde overgangstijd. Elke overgang geeft afbreukrisico's voor de punctualiteit. Hoe ruimer de gemiddelde overgangstijd, hoe groter de buffer om eventuele vertragingen op te vangen. Het Combinatiemodel geeft het minste aantal overgangen en de ruimste gemiddelde overgangstijd.

Expert judgement

De experts hebben ingeschat dat er een (klein) voordeel te behalen valt in de bijstuurbaarheid van de scenario's Keren in Utrecht en het Combinatiemodel ten opzichte van het Lusten & Lasten model.

Er werd een (klein) positief effect op de (reizigers)punctualiteit verwacht door de experts bij toepassing van het Combinatiemodel, ten opzichte van het basis model Lusten & Lasten en het scenario Keren in Utrecht.

Over het algemeen werd ingeschat dat het scenario Keren in Utrecht voordelen biedt voor de bijstuurbaarheid maar negatieve gevolgen heeft voor de (reizigers)punctualiteit. Er kan een kleine verbetering verwacht worden van de bijstuurbaarheid van het Combinatiemodel, met een kleine punctualiteitswinst.

5. Conclusies

Op basis van het nieuw uitgevoerde onderzoek kunnen een aantal algemene en specifieke conclusies getrokken worden over de onderzochte scenario's.

Algemene conclusies

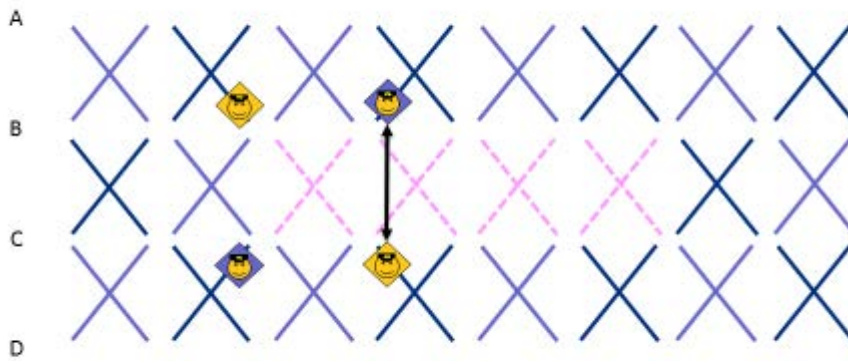
- Er bestaat een relatie tussen de planning en de bijsturing bij verschillende typen inzetmodellen. Punctualiteit en kostenbewustzijn, bijstuurbaarheid bij grote verstoringen (keren en overstappen, wisselen van corridors en materieel om kennis te vergroten) en variatie (wisselen van corridors en materieel) zijn tegenstrijdige doelen. Dit betekent dat NS bij de totstandkoming van een personeelsplanning steeds zoekt naar een optimum tussen deze aspecten.

Conclusies nieuw onderzoek naar scenario's om de impact van verstoring rondom Utrecht te reduceren

- In het geval van handmatige bijsturing geeft het scenario *Keren in Utrecht* voordelen voor de bijstuurbaarheid. Nadelen van dit scenario zijn de forse stijging van de kosten en verlies aan punctualiteit en variatie.
- Het *Combinatiemodel* geeft (kleine) voordelen voor de bijstuurbaarheid en (reizigers)punctualiteit wegens de specifieke kenmerken van station Utrecht. De kosten lijken acceptabel. De uitgangspunten van het *Combinatiemodel* lijken kansrijk om verder te benutten bij het optimaliseren van de personeelsplanning. Deze uitgangspunten zullen worden meegenomen in het reguliere optimalisatie proces.
- Het nieuwe onderzoek naar het effect van verschillende inzetmodellen op de bijsturing heeft geen aanleiding gegeven om de keuze voor investeringen in technische ondersteuning van de bijsturing opnieuw te herzien. De investeringen in technische ondersteuning worden dan ook voortgezet.

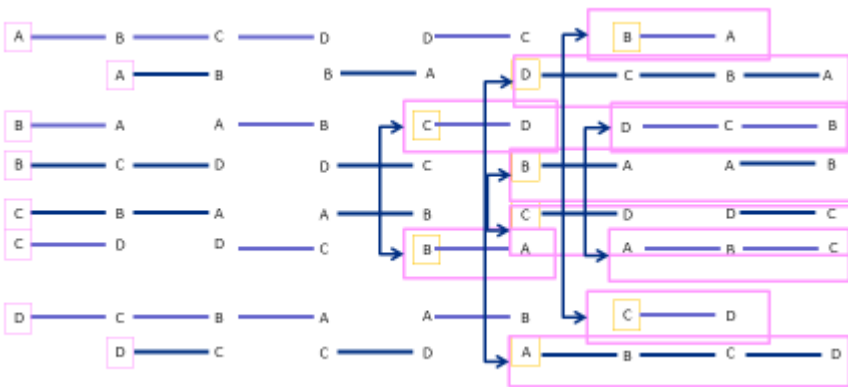
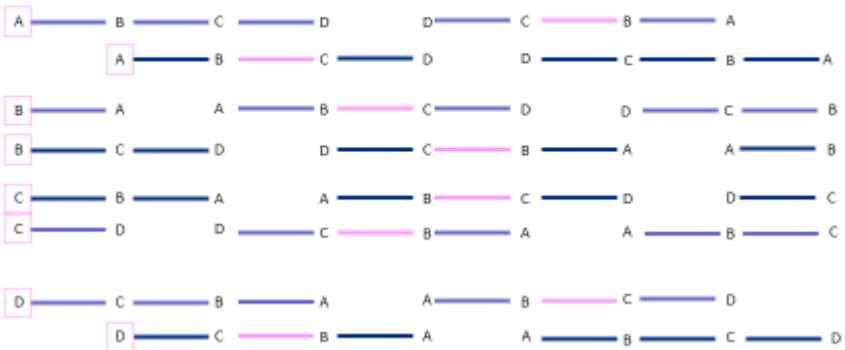
Bijlage 1 – Oplossen van een verstoring bij 'Materieel volgen'

Stremming



Principe bij stremming is dat aan beide kanten personeel zit dat werk kan overnemen van het personeel aan de andere kant.

Alle diensten geraakt door buitendienststelling



Materieel volgen

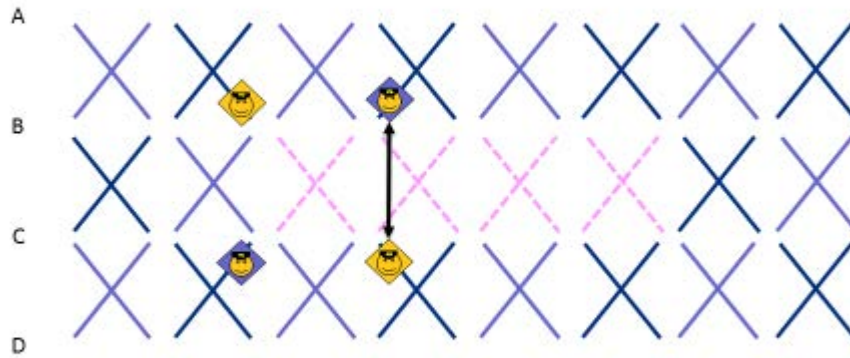
8 Diensten geraakt



Het personeel eindigt zijn dienst niet op de standplaats. Hierdoor zal het personeel na einde dienst nog terug naar de standplaats moeten pendelen of kan reserve personeel worden ingezet.

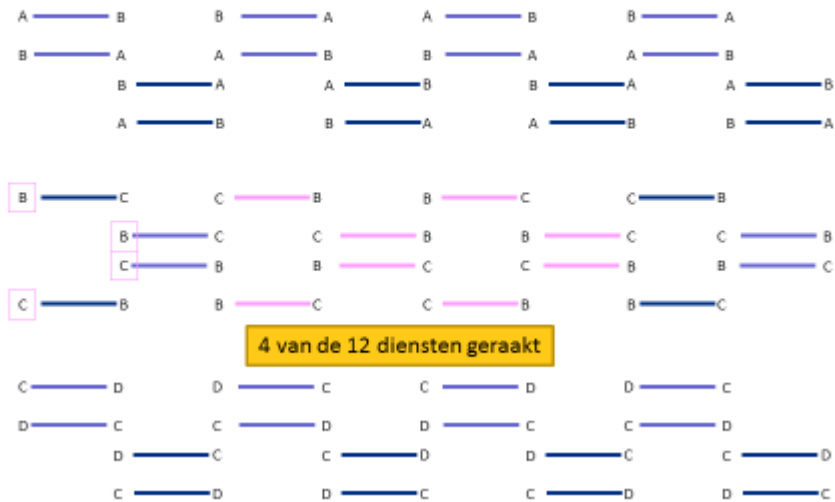
Bijlage 2 - Oplossen van een verstoring bij 'Strikte pendeldiensten'

Stremming

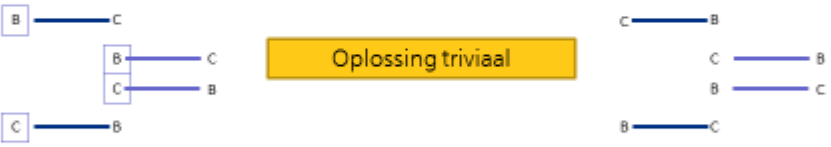
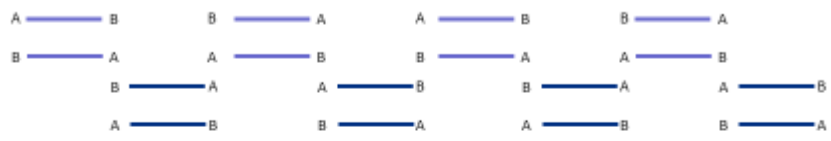


Principe bij stremming is dat aan beide kanten personeel zit dat werk kan overnemen van het personeel aan de andere kant.

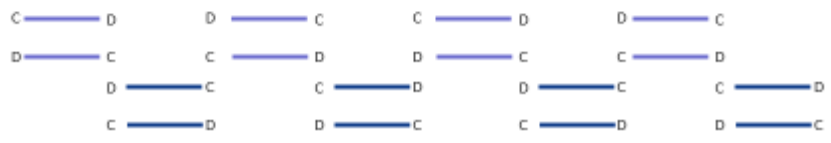
Strikte pendeldiensten



4 diensten geraakt, geen reserves, geen uitloop van diensten



Oplossing triviaal



Bijlage 3 – Landelijk aangepaste dienstregeling

Aangepaste dienstregeling

