

De spoorwegdienstregeling ontrafeld

Michiel Vromans – ProRail – Michiel.Vromans@prorail.nl
Rebecca van der Horst – ProRail – Rebecca.vanderHorst@prorail.nl
Emiel Prikkel – ProRail – Emiel.Prikkel@prorail.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 24 en 25 november 2016, Zwolle

Samenvatting

Bij ProRail krijgen we regelmatig vragen van vervoerders of overheden of aanvullende treindiensten passen op de dan beschikbare infrastructuur. Deze vragen worden met een capaciteitsanalyse onderzocht; de start van een analyse is het maken van een dienstregeling. Vanwege de veelheid aan vragen zijn we een nieuwe methode aan het ontwikkelen waarbij de analyse gebaseerd kan worden op slechts een deel van de landelijke dienstregeling. De vier doelen die wij nastreven met deze werkwijze zijn: het snel inzicht krijgen in samenhang, de uitgangspunten en keuzes expliciet maken, de impact hiervan helder in beeld krijgen en – wanneer nodig – kunnen omgaan met veranderende uitgangspunten. Dit paper beschrijft de methode die we aan het ontwikkelen zijn en geeft een praktijkvoorbeeld voor Noord-Holland voor de periode van dat er 6 intercity's gaan rijden tussen Alkmaar en Eindhoven (PHS).

In tegenstelling tot de eerdere aanpak waarin we een landelijke uitwerking van de dienstregeling maakten, hebben we nu het land in acht delen onderverdeeld met plakpunten waar deze delen elkaar raken. Vragen worden per deel uitgewerkt en op de plakpunten wordt getoetst of deze passen op het aanpalende deel. Er worden meerdere scenario's, bestaande uit de gewenste lijnvoering en de infrastructuur, uitgewerkt om te onderzoeken welke schuifruimte er in de dienstregeling aanwezig is. Dit wordt gedaan door één voor één de structuurbepalende dwangpunten te onderzoeken.

Het praktijkvoorbeeld leert dat er inderdaad beter inzicht in samenhang ontstaat. In plaats dat het eerste dwangpunt de hele dienstregeling dicteert, begrijpen we nu beter wat de uitstraling van elk dwangpunt is. Hierdoor kunnen we de gevolgen van keuzes expliciet maken. De opdrachtgever krijgt zo meer regie over de gekozen uitgangspunten en oplossingen. Het maken van het dienstregelingsontwerp blijft echter een hele klus; misschien wel meer dan eerst omdat alle stappen expliciet worden gedocumenteerd. Hopelijk zorgt dit er voor dat op termijn makkelijker ingespeeld kan worden op veranderde uitgangspunten.

1. Inleiding

Bij ProRail krijgen we regelmatig vragen van vervoerders of overheden of aanvullende treindiensten passen op de dan aanwezige infrastructuur. Deze vragen worden met een capaciteitsanalyse onderzocht; de start van een analyse is het maken van een dienstregeling. Vanwege de veelheid aan vragen zijn we een nieuwe methode aan het ontwikkelen waarbij de analyse gebaseerd kan worden op een deel van de landelijke dienstregeling. Naast een tijdsbesparing levert dit sneller inzicht in samenhang, flexibeler kunnen omgaan met uitgangspunten en explicieter impact van keuzes op.

Dit paper beschrijft de methode die we aan het ontwikkelen zijn en geeft een praktijkvoorbeeld voor Noord-Holland voor de periode van dat er 6 intercity's gaan rijden tussen Alkmaar en Eindhoven (PHS).

2. Van impliciete keuzes naar een inzichtelijk geheel

Het programma hoogfrequent spoor (PHS) is in 2009 voor het eerst omgezet naar een landelijke dienstregeling. Er bleek een maakbare dienstregeling te zijn onder voorwaarden dat er een pakket aan infrastructurele maatregelen doorgevoerd zou worden. Na de studie (en daaropvolgend kabinetsbesluit) zijn uitgangspunten veranderd. De exacte dienstregeling uit de analyse van 2009 kan daardoor niet worden gereden. Dat wil echter niet zeggen dat het maatregelenpakket niet meer nuttig is. Maar wat de exacte impact van de veranderde uitgangspunten is, is moeilijk vast te stellen. De uitwerking van PHS volgde dezelfde methode als we voor alle studievragen gebruiken. We constateerden dat de tot nu toe gebruikte aanpak globaal de volgende karakteristieken heeft:

- Landelijke uitwerking
- Tijdrovend
- Één set uitgangspunten
- Keuzes niet altijd eenduidig vastgelegd
- Uitgangspunten en keuzes vaak impliciet
- Impact veranderd uitgangspunt alleen te bepalen o.b.v. nieuwe (landelijke?) analyse

In de ontwikkeling van een nieuwe methode hebben wij de volgende doelen gesteld:

- Uitgangspunten en keuzes expliciet
- Impact en keuzes in beeld brengen
- Snel inzicht in samenhang
- Flexibel ten aanzien van uitgangspunten

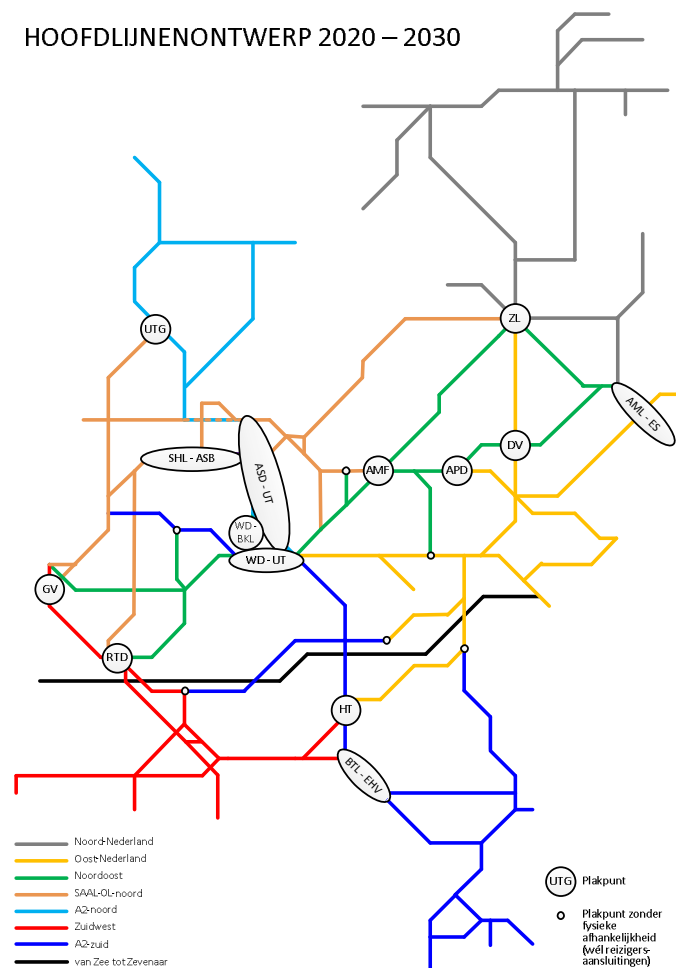
De beschreven methode betreft de capaciteitsanalyse voor de lijnvoering of dienstregeling in combinatie met de beschikbare spoorinfrastructuur. Daarnaast zijn nog een aantal andere toetsen noodzakelijk voordat een nieuwe dienstregeling ingevoerd kan worden. Denk daarbij bijvoorbeeld aan: overwegveiligheid, tractie- en energievoorziening, geluid, trillingen, transfer (o.a. perron- en trapbreedte), gevaarlijke stoffen, en opstelcapaciteit. Deze issues worden in het hoofdlijnenontwerp niet meegenomen, maar opgepakt als zich een concreet project aandient.

3. De nieuwe aanpak en uitgangspunten

De nieuwe methode is gebaseerd op een opdeling van het land in deelgebieden. Per deelgebied worden een aantal scenario's uitgewerkt. In dit hoofdstuk wordt beschreven wat de gedachte hierachter is en wat we nodig hebben aan specificaties voordat we kunnen starten met de analyse.

3.1 Hoofdpijnenontwerp in deelgebieden

Het land is opgedeeld in 8 deelgebieden en plakpunten tussen de deelgebieden. Ieder deelgebied wordt onafhankelijk uitgewerkt. Hiermee kunnen we in kaart brengen wat de mogelijke dienstregelingen en/of knelpunten *binnen het deelgebied* zijn. Deze staan los van (on)mogelijkheden elders in het land. Daarnaast moeten alle *plakpunten* worden bekeken. Daarbij wordt inzichtelijk gemaakt wat de consequenties zijn van het aan elkaar plakken van de verschillende dienstregelingsvarianten in de verschillende deelgebieden. Hierin beschrijven we de netwerksamenhang.



Figuur 1: mogelijke indeling in deelgebieden

Voordeel van deze methode is dat bij wijziging van één van de uitgangspunten in één van de deelgebieden, alleen dit deelgebied opnieuw uitgewerkt hoeft te worden. Wel moeten dan ook de bijbehorende plakpunten opnieuw worden geanalyseerd.

3.2 Twee à drie scenario's per deelgebied bestaande uit een combinatie van infrastructuur, lijnvoering en overige uitgangspunten

Per deelgebied worden verschillende scenario's uitgewerkt. Een scenario bestaat uit een combinatie van infrastructuur, lijnvoering en overige uitgangspunten.

Infrastructuur: de infrastructuur bestaat (in eerste instantie) uit de huidige infrastructuur plus de reeds besloten toekomstige infrastructuur. Zo hoort bij het scenario Noord-Holland PHS (met 6 IC's tot Alkmaar en 6 Sprinters tot Uitgeest) onder andere het PHS-project Uitgeest.

Lijnvoering: Onder de lijnvoering verstaan we een lijst met "treinseries" die in het deelgebied rijden, inclusief alle bijbehorende eigenschappen en marktwensen/-eisen: materieelinzet, op welke stations moet worden gestopt, hoe veel keer per uur rijdt deze treinserie, aansluitingen, verdeling van treinen over het uur, ...

Tabel 1: Voorbeeldkenmerken en eisen van één treinserie

treinseriesnummer 170
van Den Helder naar Maastricht (v.v.)
Intercity
2 keer per uur per richting
materieelsoort VIRM met 12 bakken
Alkmaar – Utrecht 10-minutendienst samen met serie 152 (Alkmaar-Nijmegen) en serie 171 (Schagen-Venlo)
Utrecht – Eindhoven 10-minutendienst samen met serie 171 (Schagen-Venlo) en serie 172 (Schiphol-Heerlen)
in Utrecht aansluiting uit Den Helder op serie 150 (Schiphol-Arnhem) richting Arnhem
in Utrecht aansluiting van serie 150 (Schiphol-Arnhem) uit Schiphol richting Maastricht
in Alkmaar aansluiting uit Den Helder op serie 700 (Hoorn-Haarlem) richting Haarlem
aftappen/bijplaatsen in Eindhoven mogelijk
Stopt te: Hdr, Hdrz, Ana, Sgn, Hwd, Amrn, Amr, Hlo, Cas, Zd, Ass, Asd, Asa, Ut, Ht, Ehv, Wt, Rm, Std, Mt

Landelijk zijn er circa 125 treinseries voor reizigers. Deze worden aangevuld met een goederenlijnvoering en geëiste brugopeningen¹. Merk op dat veel treinseries door meerdere deelgebieden rijden.

Voor de lijnvoering met marktwensen is een eindeloze variatie mogelijk. Voor onze hoofdlijnenanalyse bepalen we in eerste instantie een aantal "verwachte" lijnvoeringen voor de toekomst. Voor elk deelgebied wordt per scenario een exact overzicht van de lijnvoering met marktwensen opgesteld. In latere analyses kunnen variaties daarop worden gekeken.

Algemene uitgangspunten: een set van uitgangspunten. Hierin staat onder andere opgenomen met welke opvolgtijden wordt gepland, welke halteertijden worden gehanteerd op kleine stations, en hoeveel speling er in de geplande rijtijd wordt opgenomen.

¹ Op verschillende plaatsen in het land moeten "gaten" tussen de treinen worden gepland om bruggen te kunnen openen voor de scheepvaart.

Scenario's: De scenario's bestaan uit een "logische" combinatie van lijnvoering en infra. Zo hebben eerdere analyses aangetoond dat 6 IC's Alkmaar – Amsterdam en 6 Sprinters Uitgeest – Amsterdam alleen kan na aanpassingen in Uitgeest. Daarom bestaat er voor een "6/6-dienstregeling" alleen een scenario waarin de nieuwe infrastructuur van Uitgeest gereed wordt verondersteld.

Voor alle deelgebieden zijn er zo meestal twee of drie scenario's gedefinieerd. In grote lijnen beschrijven de scenario's de weg van 2018 naar PHS. Hierbij is dienstregeling 2018 (die ingaat in december 2017) de eerste met een tienminutendienst, op Amsterdam - Eindhoven. Het PHS-scenario bevat de PHS-lijnvoering, zoals die in 2009 is geanalyseerd, aangepast aan ontwikkelingen en nieuwe inzichten van de laatste jaren.

Tabel 2: Voorbeeldscenario's voor deelgebied Noord-Holland

scenario's	treindienst	infra
Basis	4 IC's + 4 Spr Alkmaar-Amsterdam, 6 IC's Amsterdam-Eindhoven	Amsterdam C tijdens verbouwing
Tussen	4 IC's + 4 Spr Alkmaar-Amsterdam, 6 IC's Amsterdam-Eindhoven	Amsterdam C gereed
PHS	6 IC's + 6 Spr Alkmaar-Amsterdam, 6 IC's Amsterdam-Eindhoven	Amsterdam C en Uitgeest gereed

Gegeven de totale set aan randvoorwaarden en uitgangspunten worden voor elk scenario de dienstregelingsmogelijkheden in kaart gebracht.

4. Uitwerking per scenario

In dit hoofdstuk wordt een kort overzicht gegeven van de stappen die gemaakt worden in het hoofdlijnenontwerp. Het volgende hoofdstuk geeft een voorbeeld aan de hand van het scenario Noord-Holland 6/6.

4.1 In beeld brengen mogelijke varianten

De combinatie van lijnvoering, infrastructuur en overige uitgangspunten vormen het scenario. Van dit scenario willen we graag weten wat de (dienstregelings)mogelijkheden zijn. Vanuit de verschillende dwangpunten worden mogelijke treinvolgordes en bijvoorbeeld inhalingen bepaald. Dwangpunten zijn altijd combinaties van lijnvoering/marktwensen, infrastructuur en uitgangspunten.

Hierbij zijn we iedere keer op zoek naar het meest structuurbepalende dwangpunt (dat we nog niet bekeken hebben): welke set van eisen geeft het meeste richting aan de dienstregeling? Hierdoor ontstaat inzicht in de mogelijkheden (en onmogelijkheden) die er zijn.

4.2 Inzichtelijk maken van verschillende dwangpunten

Door het combineren van dwangpunten binnen een deelgebied wordt vervolgens gezocht naar mogelijke dienstregelingen en de schuifruimte daarin. Dat kan op grofweg twee manieren:

- 1) Vanuit één dwangpunt starten en stapje voor stapje eisen toevoegen om langzaam de dienstregelingsstructuur voor het hele deelgebied te bepalen.

- 2) Vanuit verschillende dwangpunten in hetzelfde deelgebied starten en deze later samenvoegen.

Methode één sluit heel erg aan bij de traditionele werkwijze, waarbij de landelijke dienstregeling langzaam wordt opgebouwd vanuit één (belangrijk en maatgevend) startpunt. We proberen nu juist extra inzicht in de dienstregelingsmogelijkheden te krijgen door volgens methode twee te werken. De eerste methode betekent namelijk dat één dwangpunt het hele dienstregelingsontwerp domineert. Later in het ontwerp, ver weg van het eerste dwangpunt, is niet meer te achterhalen waarom bepaalde structuren of tijdligging nog wel of juist niet meer kunnen. Door vanuit verschillende dwangpunten te werken, kun je voor elk dwangpunt individueel de consequenties in beeld brengen. Eigenlijk creëer je vanuit elk dwangpunt een subdeelgebied.

4.3 Van dwangpunt naar variant

In een volgende stap breng je de subdeelgebieden bij elkaar. Hier heb je een soort subplakpunten. In deze subplakpunten wordt bekeken welke invloed de verschillende dwangpunten op elkaar hebben en welke mogelijkheden er binnen het deelgebied overblijven. Deze overgebleven mogelijkheden noemen we varianten. Eventueel kan binnen varianten worden aangegeven of, en in hoeverre, er nog schuifruimte is in de dienstregeling.

4.4 Planvrijheid, keuzes en nieuwe scenario's

Bij het analyseren van de dwangpunten en deelgebieden houden we vaak maar een zeer beperkt aantal mogelijkheden over. Het is dan zaak deze mogelijkheden en de overgebleven schuifruimte goed te beschrijven.

Het is ook mogelijk dat er, gegeven alle eisen binnen het scenario, geen oplossing is. Dan is het antwoord: dit scenario kan niet. Het scenario is dan overgespecificeerd. Dan moet wel goed worden vastgelegd waarom een scenario niet kan. Welke combinatie van eisen bepalen dat het scenario niet kan?

Voor verschillende doeleinden kan het toch wenselijk zijn om een oplossing te vinden. Omdat het eerder gedefinieerde scenario geen oplossing heeft, moet er in zo'n geval een nieuw scenario worden gedefinieerd. Om in het nieuwe scenario wel tot een oplossing te komen (of de kans te vergroten dat een oplossing wordt gevonden), moeten er eisen worden losgelaten, of op zijn minst minder streng worden. Voorbeelden van eisen die aangepast kunnen worden zijn: vier treinen per uur niet exact in kwartieren rijden, een reizigersaansluiting niet realiseren, of een station overslaan. Als er geld is zou er ook aan de knop "extra infra" gedraaid kunnen worden. In dat geval blijven de eisen hetzelfde, maar ontstaat er een nieuw uitgangspunt voor de infrastructuur. Bij het bepalen van zo'n nieuw scenario helpt het dus enorm als het duidelijk is welke consequenties het loslaten (of verruimen) van een eis heeft, en welke extra dienstregelingsruimte er ontstaat bij het loslaten van bepaalde eisen.

4.5 Plakpunten

Waar verschillende deelgebieden op elkaar aansluiten zullen de dienstregelingen uiteindelijk op elkaar aan moeten sluiten. In de plakpunten brengen we in beeld wat de (mogelijke) consequenties zijn van het bij elkaar brengen van deelgebieden.

5. Voorbeeldscenario: Noord-Holland PHS (6/6)

De beschrijving hieronder is slechts een voorbeeld. Dit voorbeeld komt gedeeltelijk overeen met de werkelijkheid, maar niet precies en is onvolledig. Uit onderstaande kunnen dus geen conclusies worden getrokken over de werkelijke situatie.

5.1 Het scenario

De geografische scope van de scenario's voor Noord-Holland bevatten de lijnen Den Helder – Alkmaar – Uitgeest – Amsterdam Centraal – Amsterdam Bijlmer (– Utrecht C), Enkhuizen – Hoorn – Amsterdam Centraal en Hoorn – Alkmaar. In figuur 1 is dit aangegeven in lichtblauw. In het scenario PHS is het voornemen om tussen Amsterdam Centraal en Alkmaar 6 Intercity's per uur te gaan rijden. Tussen Amsterdam en Uitgeest rijden dan ook 6 Sprinters per uur. Om dit mogelijk te maken zijn binnen het programma PHS twee projecten benoemd: Amsterdam en Uitgeest. Deze worden, ondanks dat de exacte uitwerkingen nog niet bekend zijn, als gereed verondersteld.

5.2 Beschrijving vanuit drie dwangpunten

Om mogelijkheden binnen de dienstregeling inzichtelijk te maken, is de dienstregelingsanalist op zoek naar een *structuurbepalende* verzameling van eisen: waar dwingt de combinatie van infra en marktwensen je in een bepaalde richting? Het vinden van deze dwangpunten is grotendeels gebaseerd op kennis en ervaring van de analist. Het vinden van deze structuurbepalende randvoorwaarden helpt bij het ordenen van mogelijkheden en onmogelijkheden binnen de dienstregeling.

Voor de beschrijving van het scenario Noord-Holland 6/6 gaan we uit van drie dwangpunten: Amsterdam Centraal (in combinatie met baanvak Uitgeest/Wormerveer – Amsterdam Bijlmer), Hoornse lijn (Zaandam – Enkhuizen) en opening van de Nauernasche Vaartbrug. Deze dwangpunten worden onafhankelijk van elkaar bekeken.

De beschrijving hieronder is bedoeld ter verduidelijking van de methodiek en niet als inhoudelijke discussie. De ruimte is ook veel te kort om alle details op te schrijven. In de werkelijke werkwijze is het juist van het grootste belang om alle conclusies goed te onderbouwen en duidelijk te beschrijven.

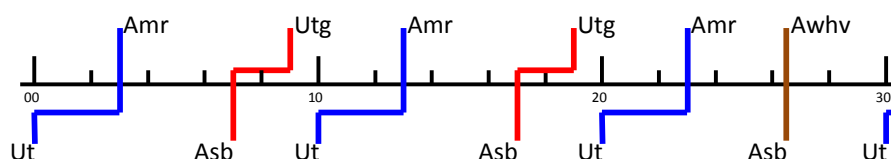
Korte beschrijving uitwerking dwangpunt Amsterdam Centraal

De exacte uitwerking van PHS project Amsterdam Centraal is nog niet bekend. Wel is duidelijk dat voor de *A2-corridor* Alkmaar – Utrecht vier perronsporen beschikbaar zijn, waaraan elk twee treinen achter elkaar kunnen staan. Laten we deze sporen A, B, C en D

noemen, waarbij elk een westzijde (richting Alkmaar/Enkhuizen) en een oostzijde heeft (richting Amsterdam Bijlmer). Voor een zo efficiënt mogelijk gebruik van deze perronsporen, worden de doorgaande treinen via de twee buitenste sporen gepland, de kerende op de twee binnenste: dan zijn er de minste kruisende bewegingen. Na een korte analyse komen we per uur tot:

- Spoor A: 12 treinen per uur richting noord: 6 IC's Alkmaar – Utrecht, 4 Sprinters Uitgeest – Amsterdam Bijlmer en 2 goederentreinen Westhaven – Utrecht,
- Spoor D: 12 treinen per uur richting zuid: 6 IC's Alkmaar – Utrecht, 4 Sprinters Uitgeest – Amsterdam Bijlmer en 2 goederentreinen Westhaven – Utrecht,
- Spoor B en C: de kerende treinen: 1 ICE Frankfurt, 2 Sprinters Uitgeest – Amsterdam, 2 IC's Enkhuizen, 2 spits-IC's Enkhuizen (alleen spitsrichting).

Voor A en D geldt dat het rijtijdsverschil tussen IC en Sprinter maatgevend wordt. Ten zuiden van Bijlmer is er viersporigheid. Tussen Amsterdam Bijlmer en Uitgeest is het rijtijdsverschil te groot. Op Amsterdam Centraal, Amsterdam Sloterdijk en Zaandam is er onvoldoende capaciteit om de Sprinters in te halen. Deze inhaling moet dus in Wormerveer plaatsvinden. Vervolgens geven de rijtijdsverschillen ook aan dat de IC's en Sprinters niet op dezelfde zijde van perron A (en D) passen. Uit de analyse blijkt dat de IC's aan de oostzijde moeten en Sprinters aan de westzijde. De goederentrein moet rijden op het moment dat er aan de zuidzijde van Amsterdam Centraal geen Sprinters rijden. De 5^e en 6^e Sprinter Amsterdam – Uitgeest (die gegeven figuur 2 om .29/.59 vertrekken) moeten in Amsterdam Centraal keren op spoor B of C.



Figuur 2: Basis spooropstelling spoor A voor een half uur (Amsterdam Centraal)

De tijden hierboven zijn relatief: het patroon kan in zijn geheel naar links of rechts worden geschoven. De IC's (blauw) vertrekken elke 10 minuten van de oostkant (onder de zwarte tijdslijn), de Sprinters (rood) vertrekken van de westzijde. Om .29 vertrekt er een (kerende) Sprinter naar Uitgeest van spoor B of C.

Tussenconclusie: het patroon van de treinen Amsterdam Centraal – Uitgeest – Alkmaar ligt vast conform figuur 2. Dit patroon kan nog wel in zijn geheel in tijd naar voren of achter geschoven in tijd.

De vervolgstap is het inpassen van de treinen van/naar sporen B en C. Dit laten we in dit paper buiten beschouwing.

Korte beschrijving uitwerking dwangpunt Hoornse lijn

Op het traject Amsterdam Centraal – Hoorn – Enkhuizen rijden in de spits 4 IC's per uur en 2 Sprinters (Hoofddorp –) Amsterdam Sloterdijk – Hoorn Kersenboogerd. Er spelen verschillende belangrijke issues:

- Verschillende brugopeningen;
- Rijtijdsverschillen Sprinter en IC tussen Amsterdam Sloterdijk en Hoorn;
- Enkelspoor Hoorn Kersenboogerd – Enkhuizen.

Zonder nader op de analyse van de Hoornse lijn in te gaan, is het volgende gevonden:

Tussenconclusie: de vier IC's Amsterdam Centraal – Enkhuizen passen niet in een exacte kwartiersligging. Een 13/17-verdeling is het best haalbare tussen Amsterdam en Hoorn. Tussen Hoorn en Enkhuizen is een 10/20-verdeling het best mogelijke.

Ontwerpuitgangspunt is dat treindiensten gelijkmatig over het uur verdeeld moeten worden. Dit is tussen Amsterdam en Enkhuizen niet mogelijk. Daarmee is het scenario niet oplosbaar.

Theoretisch kunnen we hier ophouden. Een dienstregeling die voldoet aan alle voorwaarden is niet te vinden. Afhankelijk van de opdracht kan dit het antwoord zijn op het scenario: niet maakbaar. Het is hier wel belangrijk te onderbouwen waarom het niet kan.

Nu blijft (in de meeste gevallen) toch de wens bestaan om inzicht te krijgen in de dienstregelingsmogelijkheden Noord-Holland. Om dat mogelijk te maken moet minimaal een van de randvoorwaarden of uitgangspunten worden losgelaten. In overleg (met opdrachtgever en andere belanghebbenden) zal een nieuw scenario moeten worden gedefinieerd.

Laten we aannemen dat er inderdaad een nieuw scenario komt. Dit komt overeen met het oorspronkelijke scenario, waarbij we de eis loslaten dat de IC's Amsterdam – Enkhuizen in exacte kwartieren rijden. We verzwakken de eis tot een 10/20-verdeling of beter. Het creëren van een nieuw scenario heeft als voordeel dat duidelijk is dat in het nieuwe scenario niet aan alle oorspronkelijke uitgangspunten en randvoorwaarden wordt voldaan. Ook is er, bij het oorspronkelijke scenario, een omschrijving waarom dit niet kan. We hoeven echter niet opnieuw te beginnen: in het nieuwe scenario blijven de analyses en conclusies van de eerder beschreven dwangpunten overeind².

Korte beschrijving uitwerking dwangpunt Nauernasche Vaart

Voor de scheepvaart moet de brug over de Nauernasche Vaart elk uur 7 minuten geopend worden. We gaan kijken in hoeverre dit past.

Voor het baanvak Amsterdam Centraal Uitgeest zijn er 2 mogelijke structuren: de Sprinters worden wel of niet ingehaald in Wormerveer.

- Bij *niet* inhalen in Wormerveer zorgen de rijtijdverschillen ervoor dat op de brug de Sprinter precies 5 minuten achter de IC zit en de volgende IC (in de tienminutendienst) dus weer 5 minuten achter de Sprinter. In deze structuur is een brugopening niet mogelijk
- Bij *wél* inhalen Wormerveer ligt de Sprinter (richting noord) op de brug 3 minuten achter de IC en de volgende IC dus 7 minuten achter de Sprinter. Hier is de brugopening wel mogelijk, maar: in de tegenrichting moet de brug op hetzelfde

² Sterker: de bevindingen over de spooropstelling Amsterdam Centraal (met beperkte vertrek mogelijkheden voor de treinen richting Enkhuizen) ondersteunen de keus en definitie van het aangepaste scenario.

moment open. Het 7-minutengat in de dienstregeling moet richting noord en richting zuid op precies hetzelfde moment vallen.

Tussenconclusie: de Sprinters Amsterdam – Uitgeest moeten in Wormerveer worden ingehaald en in de dienstregeling Amsterdam Centraal – Alkmaar zitten heen- en terugrichting aan elkaar vast.

Gelukkigerwijs komt de inhaling Wormerveer overeen met eerdere analyse van BSO Amsterdam.

Korte beschrijving samenvoeging dwangpunten

We zien op de BSO Amsterdam slechts 4 vertrekmomenten per uur voor de IC's richting Enkhuizen. In figuur 2 (dat slechts een half uur bestrijkt) zijn dat .06 en .16 (om .29 vertrekt de kerende Sprinter Uitgeest). Door het definiëren van het nieuwe scenario is deze 10/20-ligging voor de Hoornse lijn acceptabel.

We mogen het vertrekpatroon van de treinen uit Amsterdam Centraal nog wel in zijn geheel in tijd verschuiven. Vanuit de analyse Hoornse lijn (brugopeningen, enkelspoor, reizigersaansluitingen Hoorn) blijkt dat er dan 3 mogelijke varianten voor Amsterdam zijn (vertrek IC's richting Enkhuizen om .02/.12, om .10/.20, of om .17/.27). In deze drie gevallen schuift de spooropstelling in figuur 2 dus 4 minuten naar links, 4 minuten naar rechts of 11 minuten naar rechts.

Voor deze drie mogelijke tijdliggingen kunnen we dan eenvoudig berekenen hoe laat de IC's naar Alkmaar en de Sprinters naar Uitgeest over de Nauernasche Vaartbrug rijden. Hieruit blijkt dat de tweede mogelijkheid vervalst, want daarin kan de brug niet open.

Conclusie: gegeven het aangepaste³ scenario Noord-Holland PHS (6/6) en de beschreven dwangpunten zijn twee dienstregelingsvarianten maakbaar.

Verdere analyse

Met de beschrijving hierboven is Noord-Holland niet helemaal af. De analyse moet afgemaakt worden met verdere dwangpunten in het deelgebied. Dat gaat echter te ver voor dit paper. Als meerdere deelgebieden zijn bekeken zullen ook de plakpunten met andere deelgebieden worden geanalyseerd: welke impact heeft gebied A op gebied B? Voor Noord-Holland gaat dat voornamelijk over de lijn Amsterdam Centraal – Utrecht Centraal, maar dat is niet de enige.

6. Slotbeschouwing

In de ontwikkeling van een nieuwe methode hebben wij een aantal doelen gesteld, zoals benoemd in hoofdstuk 2. Nu we de eerste uitwerkingen hebben gemaakt blikken we terug of deze doelstellingen worden gerealiseerd.

- *Uitgangspunten en keuzes expliciet*: het beter vastleggen van uitgangspunten geeft niet alleen aan welke criteria de dienstregeling voldoet, maar ook welke randvoorwaarden ingevuld moeten zijn om deze te kunnen rijden.

³ Met een 10/20-verdeling van de IC's Amsterdam Centraal – Enkhuizen.

- *Impact en keuzes in beeld brengen*: het in kaart brengen van de keuzes die gemaakt worden in het dienstregelingsontwerp is en blijft een hele klus. Misschien zelfs wel meer dan in de oude aanpak omdat alle stappen expliciet worden gedocumenteerd. Het samenbrengen van verschillende (sub)deelgebieden in (sub)plakpunten helpt om de impact van keuzes expliciet te beschrijven.
- *Snel inzicht in samenhang*: door te werken met plakpunten en subplakpunten (en een goede beschrijving daarvan) is beter te overzien welke impact verschillende (sub)deelgebieden op elkaar hebben. Het is bijvoorbeeld makkelijker te achterhalen waarom een bepaalde treindienst niet optimaal in de dienstregeling past.
- *Flexibel ten aanzien van uitgangspunten*: de ervaringen op dit punt zijn nog beperkt. De verwachting is dat de impact van veranderde uitgangspunten slechts in een beperkter gebied opnieuw bekeken hoeft te worden. Dit is natuurlijk wel afhankelijk van het soort uitgangspunt dat wijzigt.

De beschreven methode is nog erg nieuw en al werkenderwijs wordt de methode aangepast en aangescherpt. Op dit moment wordt de methode ingezet voor de zogenaamde maakbaarheidstoetsen PHS en voor een beeld van 2023. Nog niet alle deelgebieden en scenario's zijn met de nieuwe methode bekeken. En alhoewel we al verschillende subplakpunten hebben geanalyseerd, zijn we nog niet aan de (hoofd)plakpunten toegekomen.

Een evaluatie kan pas plaatsvinden als er meer deelgebieden en een aantal plakpunten zijn uitgewerkt. De praktijkevaluatie kan helaas pas plaatsvinden als de onderzochte scenario's over enkele jaren werkelijkheid worden.