

Robuuste start van het dienstregelingsontwerp

A.A. Bruijn
NS Reizigers
Alex.Bruijn@ns.nl

R.S.N van der Horst
ProRail
Rebecca.vanderHorst@prorail.nl

A.M.A. Traa
NS Reizigers
Annick.Traa@ns.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
22 en 23 november 2012, Amsterdam**

Samenvatting

Robuuste start van het dienstregelingsontwerp

Wat is de ideale ontwerpvolgorde voor het maken van een nieuwe dienstregeling? Dat is de vraag die centraal staat in voorliggend paper. Bij een volledig herontwerp van een dienstregeling, zoals recent voor dienstregeling 2007 en 2013 doorgevoerd, is niet altijd even objectief vast te stellen waarom op welke locatie met het ontwerp begonnen wordt. Dit paper heeft niet het wetenschappelijk bewijs wat onbetwist de meest handige ontwerpvolgorde is, veel meer wil dit paper de discussie opstarten welke elementen meespelen in het volgordevraagstuk. Dat gebeurt aan de hand van een nieuw ontwikkelde, eenvoudige methode die tot een bepaalde ontwerpvolgorde leidt.

Het centrale uitgangspunt van deze methode is dat het "meest complexe" station zo vroeg mogelijk in het ontwerpproces moet worden meegenomen, omdat dan de vrijheidsgraden nog het grootst zijn. Op basis van deze aanname wordt een methode beschreven die de knooppuntwaarde van elk station bepaalt. Hoe hoger de waarde hoe complexer het station; en in onze redenering hoe eerder deze in de ontwerpvolgorde meegenomen moet worden.

Alleen de knooppuntwaarde van de losse stations is niet voldoende om de ontwerpvolgorde vast te stellen. De samenhang tussen de stations is eveneens nodig. In het paper bepalen wij de waarde van een corridor door alle losse knooppuntwaarden bij elkaar op te tellen. De drie corridors met de hoogste waarde bepalen al snel een driehoek waardoor de andere lijnen grotendeels vastliggen. Deze methode lijkt een werkbare werkwijze voor het Nederlandse spoorwegennetwerk op te leveren, echter een praktische toepassing van deze volgorde is gewenst om de waarde van deze methode in te schatten.

1. Inleiding

Jaarlijks gaat een nieuwe spoordienstregeling in. Meestal is de dienstregeling een relatief kleine mutant op het voorgaande jaar. Eens in de zoveel tijd wordt de dienstregeling nagenoeg volledig opnieuw ontworpen. De laatste grote wijziging in Nederland dateert uit 2007. Met het gedachtengoed "Benutten en bouwen" werd een dienstregelingsstructuur ontwikkeld die gebruik maakte van de infrastructuur die recent was opgeleverd (zoals de viersporigheid Amsterdam-Utrecht) en voorbereid was om de nodige aanpassingen ten bate van de komst van de hogesnelheidslijn op te kunnen nemen. De oude dienstregelingsstructuur dateerde uit 1970, en daar was de rek inmiddels wel uit.

Voor een nieuwe dienstregeling worden eerst de gewenste verbindingen gespecificeerd. Daarna start het logistieke ontwerpproces (waarbij overigens ook iteratieslagen met de specificaties mogelijk zijn). Vraag is echter op welke geografische plek wordt begonnen met het logistieke ontwerpproces. In ontwerpproces 2007 is met het ontwerpen op knooppunt Schiphol gestart, en vanuit daar is de rest van het land ontworpen. De keuze voor start van het ontwerp bij Schiphol was gebaseerd op het idee dat er met relatief weinig perronsporen veel treinen per uur geaccommodeerd moesten worden, waaronder de Hogesnelheidslijn waarvoor de grenstijden vastlagen. De corridor die het laatst aan de beurt kwam, had aanvankelijk de slechtste uitwerking (voor ingewijden: de "Ijssellijn" is in 2009 opnieuw structureel aangepast door iteratief de specificaties bij te stellen, resulterend in een wel bevredigende uitwerking).

Dienstregelingsontwerp 2013 is een partieel herontwerp: door de komst van de Hanzelijn moest noordoost Nederland opnieuw ontworpen worden. Dit keer is voor Zwolle als vertrekpunt voor het dienstregelingsontwerp gekozen, omdat daar laagfrequent (halfuur diensten) overstapverbindingen van en naar onder andere de Hanzelijn geboden moeten worden. Na het uitrollen van de dienstregeling bleek met name de aansluiting op de corridor Den Haag – Schiphol problematisch.

Zowel in 2007 als in 2013 is gebleken dat de treindienst rondom het startpunt (Schiphol, Zwolle) een goed ontwerp krijgt en dat het ontwerp voor de corridors die als laatste ontworpen worden het minst gunstig uitpakt. Dit is logisch gezien het afnemend aantal vrijheidsgraden per station/ corridor naarmate het ontwerp vordert. Onze aanname is dat door op de "meest complexe" locatie te starten er een betere dienstregeling kan ontstaan.

Noch ten bate van 2007, noch ten bate van 2013 is expliciet een afweging gemaakt tussen alternatieve ontwerpvolgorden maar is er op basis van één criterium (belasting perrons of lage frequentie) gekozen. Of de gemaakte volgorde-keuze de optimale – in onze optiek de "meest complexe eerst"- is geweest, is niet zeker.

In dit paper willen we expliciet aandacht besteden aan het maken van de keuze omtrent de ontwerpvolgorde: waarom zou je waar moeten beginnen om uiteindelijk een goede dienstregelingsstructuur te krijgen. Vooralsnog hebben de auteurs met deze exercitie vooral getracht de discussie op te starten, en te verkennen welke elementen in die afweging meespelen. Er is geen wetenschappelijk sluitend bewijs gevonden of gezocht, maar een methodiek ontwikkeld die primair als doel heeft betrokkenen weloverwogen

met deze vraag te confronteren, en zo de ontwikkeling van het gedachtengoed te stimuleren. Mocht de ontwikkelde methodiek daarbij bruikbare stappen opleveren, dan is dat mooi meegenomen. Maar het gehoopte resultaat van deze studie is niet een perfecte methodiek, maar het bewerkstelligen dat de ontwerpvolgorde expliciet en beredeneerd wordt voorgesteld.

In hoofdstuk 2 worden drie theoretische benaderingen voorgesteld om tot een startlocatie van de dienstregeling te komen. Eén van die benaderingen – knooppuntwaarde- wordt in hoofdstuk 3 verder toegelicht, en in hoofdstuk 4 wordt die methode toegepast op het Nederlandse spoorwegnetwerk. In hoofdstuk 5 staan enkele beschouwingen ten aanzien van de resultaten en de gekozen methode.

2. Methoden om knooppuntwaarde te bepalen

Zoals hierboven is beschreven zijn we op zoek naar de “meest complexe” locatie (station of corridor) in het spoornetwerk om zodoende een ontwerpvolgorde vast te kunnen stellen. Meest complex wordt gekenmerkt door de locatie met de meeste interne beperkingen ofwel de locatie met de minste vrijheidsgraden. Als deze plek op een laat moment in de uitrol van de dienstregeling aan de beurt komt betekent dit mogelijk dat er niet meer voldoende vrijheidsgraden zijn om een goed ontwerp te realiseren.

Het in kaart brengen van de complexiteit van elke locatie kan op verschillende manieren gebeuren; hieronder worden er drie beschreven.

2.1 Knooppuntwaarde per station

Net zoals in de dienstregelingsjaren 2007 en 2013 kan er gestart worden op één station. Het station dat op basis van een aantal criteria het hoogste scoort, wordt dan het startpunt. De criteria die we hiervoor gebruiken zijn:

- Aantal richtingen
- Gemiddelde wachttijdinterval
- Aantal overstappers
- Baanvakbelasting
- Emplacementsbelasting.

Deze criteria worden in het volgende hoofdstuk verder uitgewerkt. De totaal score noemen wij de knooppuntwaarde. In het linker plaatje van figuur 1 wordt een voorbeeld gegeven van resultaten van de knooppuntmethode.

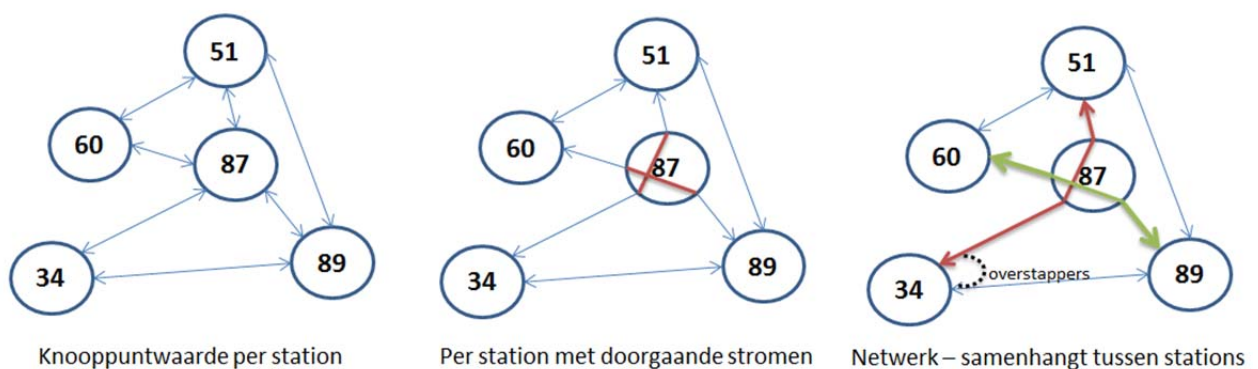
2.2 Knooppunten in het netwerk

In de vorige methode werd de waarde van elk station apart berekend. Echter de stations bevinden zich in een netwerk. De bovenstaande methode kan daarom worden uitgebreid door het toevoegen van een extra beperking die baanvakken aan elkaar verbindt. In plaats van het apart meenemen van elke richting die vanuit het station bereikt kan worden, worden de baanvakken die aan elkaar gekoppeld zijn in de specificaties integraal meegenomen. Zo rijdt de intercity uit Rotterdam door naar Amersfoort waardoor het baanvak Gouda-Utrecht aan het baanvak Utrecht-Amersfoort wordt gekoppeld. Hoe meer baanvakken aan elkaar gekoppeld zijn, hoe minder vrijheidsgraden er zijn om de rest van de dienstregeling te plooiën. In het middelste plaatje van figuur 1 wordt een voorbeeld van het resultaat van deze methode gegeven.

In deze methode wordt het station niet als alleenstaande entiteit gezien maar wordt – voorzichtig – een oog geworpen op de samenhang die tussen de stations bestaat.

2.3 Netwerk – samenhang tussen stations

De laatste methode bekijkt de stations in hun samenhang. Dit betekent dat er niet alleen naar de knooppuntwaarde van een enkel station wordt gekeken maar ook naar de onderlinge relaties; doorgaande stromen en de individuele overstaprelaties. De meerwaarde van deze methode is dat er rekening gehouden kan worden met kritische relaties tussen twee of drie stations. Er kan dan niet alleen gekozen worden voor een station met de hoogste knooppuntwaarde maar ook voor de intercitydienst die de vervolgens andere kritische stations moet aandoen. In onderstaand voorbeeld (rechterplaatje in figuur 1) kan je er dan voor kiezen om niet te beginnen bij het station met waarde 89 maar met het station met waarde 87 en een kritische (dikke groene lijn) naar het station met waarde 60.



Figuur 1: methoden om knooppuntwaarde te bepalen

2.4 Gekozen methode

In dit paper wordt een tweetrapsraket gebruikt om te komen tot een ontwerpvolgorde. Als eerste wordt de knooppuntwaarde per station berekend. Hoewel deze methode de minste informatie over het netwerk verschaft, biedt het een relatief eenvoudige manier om de knooppuntwaarde van de stations in Nederland te bepalen. Daarna wordt op corridorniveau de knooppuntwaarde gesommeerd, om tot een ontwerpvolgorde in een netwerk te komen.

3. Het scoren van de knooppuntwaarde per station

Het eerste onderdeel om de beste ontwerpvolgorde te bepalen is het berekenen van de knooppuntwaarden van stations. Nederland kent zo'n 400 stations waarvan de knooppuntwaarde bepaald zou kunnen worden. Het is echter onlogisch te starten op een station langs een lijn – zoals Den Haag Ypenburg – omdat er geen interactie is met andere treindiensten. Blijven over alle stations waar twee verschillende treindiensten, zowel intercity als sprinter, bij elkaar komen. Normaal gesproken wordt er gestart met het intercitynetwerk waarna de overstap van en naar de sprinters wordt vastgelegd. In dit paper doen wij hetzelfde. Dit betekent dat alleen voor de stations waar er een overstaprelatie mogelijk is tussen twee intercity treindiensten de knooppuntwaarde wordt bepaald. Volgens deze definitie kent een intercity-knooppunt dus minstens 3 verschillende richtingen. In Nederland zijn er 23 intercityknooppunten; zie voor een opsomming tabel 1.

Een hoge score betekent dat er redenen zijn om dit station vroeg in het ontwerpproces aan bod te laten komen omdat op dit station meer vrijheidsgraden nodig zijn om het goed te kunnen ontwerpen. Vice versa betekent een lage score dat er redenen zijn om dit station laat in het ontwerpproces aan bod te laten komen omdat op dit station minder vrijheidsgraden nodig zijn om het goed te kunnen ontwerpen.

Hogere knooppuntwaarde = meer vrijheidsgraden nodig om tot goed ontwerp te komen = eerder mee beginnen in ontwerp

3.1 Bepalen knooppuntwaarde

Er zijn vijf criteria geïdentificeerd die de knooppuntwaarde van een station bepalen. Voor elk van deze criteria worden per station punten toegekend tussen 0 en 20. De som van de scores per criterium vormen de totaalscore van minimaal 0 punten en maximaal 20 punten. De maximale knooppuntwaarde is dus 100. Voor een netwerk met n stations geldt voor de score van een station j:

$$S_j = \sum_{i=1}^5 S_{i,j}$$

Met $i=1$ tot 5.

Het eerste criterium is het **aantal richtingen** dat vanuit dit station bediend wordt. Hierbij telt een richting alleen mee als in die richting aangesloten dient te worden op een intercity knoop. Hoe hoger het aantal richtingen, hoe moeilijker het is dit station goed te ontwerpen. Een station met meer richtingen zal om die reden een hogere score krijgen op dit onderdeel dan een station met minder richtingen.

$S_{1,j}$ staat voor de score voor station j voor het eerste criterium: Het aantal richtingen R. Het minimum aantal richtingen is 1. Een station met 1 richting verdient derhalve 0

punten op dit criterium. Het maximum aantal richtingen verdient 20 punten. De tussenliggende waardes worden volgens de volgende lineaire formule omgezet:

$$S1,j = 20 / (R_{\max} - 1) * (R_j - 1) \quad \text{met } R_{\max} = \max_k = 1n(R_k)$$

Het tweede criterium waarop de stations gescoord worden is het **gemiddelde wachttijdinterval**. Hierbij wordt het gemiddelde genomen van de frequenties in de het vorige criterium getelde richtingen. Dit omgezet in een gemiddeld interval tussen aankomende treinen geeft het gemiddelde wachttijdinterval. Een langere wachttijd vraagt om een hogere score op dit criterium dan een kortere wachttijd aangezien het belangrijker is dat bepaalde aansluitingen gerealiseerd kunnen worden dan bij een kortere wachttijd.

S2,j duidt de score voor station j voor het tweede criterium aan: Het gemiddelde wachttijdinterval W. Voor Nederland is uitgegaan van een minimale frequentie van tweemaal per uur. Een wachttijdinterval van 30 minuten komt daarmee overeen met 20 punten. Een wachttijdinterval van 0 minuten komt overeen met 0 punten. Tussenliggende waardes worden volgens de volgende lineaire formule omgezet:

$$S2,j = 2/3 \times W_j$$

Het derde criterium bestaat uit het **aantal overstappers** per station. Als een station een rol als overstapstation heeft voor veel reizigers, is het belangrijk dat deze overstaprelaties goed ontworpen zijn. Indien dit station pas laat in het ontwerpproces aan bod komt zal er weinig ruimte meer over zijn om dit station naar wens te ontwerpen. Daarom krijgen in deze methode stations met meer overstappers meer punten dan stations met minder overstappers.

Het aantal overstappers voor station j wordt aangeduid met Tj. Onderstaande formule zet het aantal overstappers per station om naar een score voor dit criterium, weergegeven door S3,j. Het station met de meeste overstappers krijgt 20 punten toegekend. Een station zonder overstappers zou geen punten krijgen voor dit criterium.

$$S3,j = 20 / T_{\max} * T_j \quad \text{met } T_{\max} = \max_k = 1n(T_k)$$

Baanvakbelasting vormt het vierde criterium. Dit criterium wordt uitgedrukt in een percentage dat aangeeft hoe druk de baanvakken zijn waarop dit station is aangesloten. Drukke baanvakken zijn moeilijker in te plannen dan rustige baanvakken. Het gemiddelde van de baanvakbelastingen van de baanvakken waarop een station aangesloten is vormt de baanvakbelasting voor dit station. Voor drukke baanvakken worden daarom meer punten toegekend voor dit criterium dan voor rustige baanvakken.

De score voor het criterium baanvakbelasting voor station j wordt aangeduid met S4,j. De gemiddelde baanvakbelasting rondom station j, BVBj, wordt door onderstaande formule vertaald in een score. Een baanvakbelasting van 100% zou 20 punten opleveren. Een baanvakbelasting van 0% zou 0 punten opleveren.

$$S4,j = 20 / 100 * BVB_j$$

Als laatste criterium is **emplacementsbelasting** meegenomen. Een emplacement dat tegen de top van zijn capaciteit zit is moeilijker in te plannen dan een emplacement dat nog veel ruimte over heeft. De emplacementsbelasting bestaat uit het drukste moment van het uur en de frequentie waarop dat drukste moment voorkomt. Als voorbeeld: in Zwolle wordt een volledige knoop aangeboden; met een halfuurdienst betekent dit dat de reiziger twee keer per uur van alle treinen op alle treinen kunnen overstappen waarbij alle sporen bezet zijn. Daarom zou een relatief vol emplacement meer vrijheidsgraden nodig hebben bij het ontwerpen dan een relatief leeg emplacement.

Voor het laatste criterium geldt hetzelfde als voor het vorige criterium. De score voor emplacementsbelasting voor station j , $S_{5,j}$, kan worden bepaald door de emplacementsbelasting van dat station, EB_j , lineair te vertalen naar de puntenschaal $[0,20]$ waarbij een emplacementsbelasting van 100% 20 punten oplevert en een belasting van 0% 0 punten.

$$S_{5,j}=20/100*EB_j$$

3.2 Ontwerpvolgorde

Volgens bovenstaande methodiek krijgen alle knooppunten een waarde die aangeeft hoe belangrijk het is die knoop vroegtijdig in de ontwerpcyclus te ontwerpen. Een optie zou kunnen zijn eerste het moeilijkste knooppunt te ontwerpen, dan het op een na moeilijkste, et cetera. De kans bestaat echter dat er dan een aantal eilandjes ontstaat, die niet meer te combineren zijn. Een alternatief is per corridor te ontwerpen, waardoor vanuit een netwerkgedachte wordt ontworpen. Hiertoe moeten corridors benoemd worden, die hun prioriteit bij het ontwerpen ontleen aan de moeilijkheidsgraad van de betrokken knooppunten.

4. Resultaten

4.1 Score stations en gevoeligheidsanalyse

Bovenstaande methodiek is toegepast op de 23 Intercityknooppunten die het Nederlandse spoorwegnet rijk is. In onderstaande kaart zijn de totaalscores weergegeven, en in tabel 1 staan de score op alle vijf de criteria.

Station Utrecht Centraal heeft verreweg de hoogste knooppuntwaarde. Vooral op het aantal overstappers en op het aantal richtingen scoort Utrecht centraal de meeste punten waar de andere stations nauwelijks op scoren. Vervolgens scoort een aantal knooppunten buiten de randstad hoog: Deventer, Roosendaal en Zwolle. Dit komt vooral door de lagere frequentie (halfuurdiensten in plaats van kwartierdiensten in de randstad) en door relatief minder aantal sporen (terug te vinden in de baanvak en/of emplacementsbelasting). Schiphol – de start in 2007 – is geëindigd als een middenmoter.

Tabel 1: Knooppuntwaarde per station

Stationsnaam	Totaal score	Score per criterium				
		richtingen	Interval	Overstappers	Baanvakbel	Emplacembel
Utrecht Centraal	75	20	11	20	12	11
Deventer	56	6	20	2	13	15
Roosendaal	56	6	20	2	13	15
Zwolle	54	9	20	4	14	8
Amersfoort	52	6	17	9	14	7
Rotterdam Centraal	51	11	11	7	12	10
Amsterdam Centraal	51	14	11	5	12	9
Meppel	51	0	20	0	10	20
Eindhoven	50	6	16	4	13	11
Hilversum	50	6	20	1	14	9
Schiphol	49	9	10	4	13	13
Arnhem	48	9	13	4	12	9
Breda	47	9	16	1	13	9
's Hertogenbosch	47	9	13	5	12	8
Leiden centraal	46	11	11	5	11	8
Tilburg	46	6	15	1	12	12
Sittard	45	0	20	1	14	10
Dordrecht	44	6	13	2	12	11
Gouda	42	6	11	3	12	10
Den Haag Centraal	41	6	10	2	12	11
Alkmaar	40	6	16	0	13	6
Amsterdam Sloterdijk	36	9	9	4	10	5
Haarlem	34	3	13	1	9	8

4.2 Ontwerpvolgorde

Zoals in 3.2 aangegeven kan op basis de knooppuntwaarden van niet direct een ontwerpvolgorde worden bepaald omdat elke locatie een puzzel is die door verschillende lijnen verbonden worden.

De 23 Intercityknooppunten worden verbonden door 14 Intercitylijnen. Deze Intercitylijnen hebben een score gekregen als sommatie van de betrokken knooppunten. Een optie zou zijn geweest de gemiddelde knooppuntwaarde te berekenen, maar dan zou lijnlengte -"hoe langer, hoe lastiger/bepalender"- niet meewegen. Sterker nog: een korte Intercitylijn zoals Utrecht-Leiden scoort dan hoog vanwege de waarde van Utrecht terwijl de waarde van Utrecht op een lange Intercitylijn automatisch steeds verder uitgemiddeld wordt.

Overigens zijn veel Intercitylijnen nagenoeg even lang, geredeneerd in betrokken knooppunten: 11 van de 14 lijnen doen 5, 6 of 7 knooppunten aan. In onderstaande tabel staat de score per corridor.

Tabel 2: gesommeerde knooppuntwaarde per corridor

Corridor	Route (knooppunten)	Gesommeerde knooppuntwaarde
Ijssellijn	Zwolle - Arnhem - 's Hertogenbosch – Roosendaal	354
A2-corridor	Alkmaar - Utrecht - Eindhoven - Sittard	344
Oude Lijn	Amsterdam C - Leiden – Roosendaal	333
Noordoost-Veluwe	Meppel - Utrecht – Rotterdam	325
Brabant	Den Haag C – Eindhoven	279
Noordoost-Twente	Deventer - Utrecht -Den Haag	266
A2-corridor	Schiphol - Utrecht - Eindhoven - Sittard	266
Oude Lijn	Amsterdam C - Leiden – Dordrecht	262
A2/A12-corridor	Alkmaar - Utrecht – Arnhem	250
Noordoost-Hanze	Meppel - Almere - Leiden - Den Haag	241
Oude Lijn	Amsterdam C - Haarlem - Den Haag C	208
A12-corridor	Schiphol - Utrecht – Arnhem	172
Gooiboog	Utrecht – Hilversum	125
Groene hart	Utrecht – Leiden	121

De ontwerpvolgorde lijkt dus om eerst de Ijssellijn-corridor te ontwerpen. Opvallend, omdat in dienstregelingsontwerp 2007 de Ijssellijn juist als een van de laatste corridors ontworpen is. Vervolgens is de A2-corridor Alkmaar – Sittard aan de beurt: deze lijn kruist de voorgaande lijn in 's Hertogenbosch, daar ontstaat dus de eerste afhankelijkheid, en worden de lijnen op elkaar "vastgezet". Als derde zou volgens deze methodiek de Oude Lijn-verbinding Amsterdam – Leiden – Roosendaal ontworpen moeten worden: in Amsterdam wordt de A2-corridor geraakt en in Roosendaal de Ijssellijn. Er is dus een driehoek ontstaan die vastligt, en waar nu op volgorde de volgende lijnen aan gehangen kunnen worden: de Noordoost via de Veluwe (in Zwolle verknoopt aan Ijssellijn, in Utrecht aan A2-corridor), de Brabantlijn (raakt de Ijssellijn in Breda en de A2-corridor in Eindhoven). De resterende Noordoost en Oude Lijn verbindingen liggen dan ook vast, gelet op de gewenste kwartierkadans op de samenloopbaanvakken.



Figuur 3: Drie geprioriteerde corridors leggen landelijk dienstregelingsontwerp vast

5. Nabeschuiving

Over de ideale ontwerpvolgorde van een dienstregeling hebben de auteurs weinig literatuur gevonden die expliciete handvatten biedt. Veel elementen op knooppuntniveau en op baanvakniveau spelen een rol, terwijl de echte consequenties van een gekozen ontwerpvolgorde pas blijken als op netwerkniveau een uitwerking wordt gemaakt. Vooral nog slechts voor verkennende doeleinden is een methode ontwikkeld die zich baseert op het uitgangspunt dat "moeilijke/belangrijke" knooppunten vroeg in het ontwerpproces moeten worden meegenomen, omdat dan de vrijheidsgraden nog het grootst zijn. Deze methode lijkt een werkbare werkwijze voor het Nederlandse spoorwegennetwerk op te leveren. Bij de voorgestelde knooppuntwaarde-methode valt op dat enkele stations op enkele criteria heel hoog scoren, maar vanuit andere criteria nauwelijks prioriteit in de ontwerpvolgorde behoeven. Ook opvallend is dat in de gevoeligheidsanalyse de stations waar de afgelopen jaren met het ontwerpen van de dienstregeling begonnen is –Schiphol en Zwolle- constante waarden zijn in de

gevoeligheidsanalyse. De startkeuze van dienstregeling 2007 en 2013 lijkt dus niet eens zo'n rare keuze te zijn geweest.

Het uitrollen van de dienstregeling via corridors over het netwerk levert vrij snel een driehoek op. Daarmee ligt de basis van het ontwerp vast, het uitwerken van de overige corridors is dan voornamelijk een invuloefening waar slechts beperkt in de verdere volgorde gestuurd kan worden. Opvallend is dat in deze "uitrol" de Ijssellijn vrij snel aan de beurt komt, terwijl in dienstregelingsontwerp 2007 juist het sluitstuk van het ontwerp was. Eveneens opvallend is dat het station met de hoogste knooppuntwaarde (Utrecht) pas in de tweede corridor wordt ontworpen. Dit lijkt te impliceren dat het netwerk uiteindelijk belangrijker is dan de individuele stations.

Vervolgonderzoek lijkt ons zinvol. Het dilemma en gedachtengoed verder verspreiden, om meningen, visies en know-how uit te lokken, lijkt ons een logische vervolgstap. Daarnaast zou een proef waarin een nieuwe dienstregeling met deze ontwerpvolgorde zou worden ontwikkeld de mogelijkheid bieden om de waarde van de methode te bepalen.