

Minder proppen in de trein
Effectmeting programma Beter Benutten Decentraal Spoor

Marie-José Olde Kalter

Goudappel Coffeng

mjoldekalter@goudappel.nl

Marco Martens

Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat

marco.martens@minienw.nl

Bouke Wiersma

Ministerie van Infrastructuur & Waterstaat

bouke.wiersma@minienw.nl

Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk

21 en 22 november 2019, Leuven, België

Samenvatting

Binnen het programma Beter Benutten Decentraal Spoor werken het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, regionale overheden, vervoerders en onderwijsinstellingen samen aan het verminderen van knelpunten in de spits op twaalf regionale spoorlijnen. Gedurende de looptijd van het programma (2016-2019) wordt jaarlijks een effectmeting uitgevoerd. Het doel van deze jaarlijkse effectmeting is inzicht in te krijgen (en houden) in de voortgang en de effecten van de maatregelen. Bij afsluiting van het programma kan vervolgens de mate van (kosten)effectiviteit worden bepaald.

Voor de berekening van de effecten van het programma is in samenwerking met alle betrokken partijen een afgestemde werkwijze en methodiek opgezet. Discomforturen is de belangrijkste indicator voor het meten van de effecten: de door treinreizigers ervaren overlast in volle treinen, bijvoorbeeld wanneer zij moeten staan in de trein. Hoewel geen direct doel van het programma is ook gekeken naar de 'geacommodeerde latente vraag' als gevolg van de maatregelen. Dit zijn reizigers die in de situatie zonder maatregel niet met de trein reizen omdat deze te vol zijn (latente vraag), maar in de situatie met maatregel wel weer met de trein reizen. Tenslotte is voor de lijnen waar sprake was een knelpunt op het gebied van punctualiteit, de verandering in punctualiteit als indicator meegenomen om de effecten te meten.

Kern van de werkwijze en methodiek voor het berekenen van de effecten is een vertaalslag van input (maatregelen), naar output (resultaten) en outcome (effecten). Om de effecten van maatregelen op de regionale spoorlijnen vast te stellen, is een analyse uitgevoerd waarbij de nu daadwerkelijk gemeten situatie op een traject is vergeleken met hoe de situatie zou zijn geweest zonder invoering van de maatregelen die op het desbetreffende traject effect hebben ('what-if' methode). Het verschil in beide situaties geeft vervolgens inzicht in de effecten van de maatregelen. De ontwikkelde methodiek om de effecten van het programma te meten houdt rekening met verschillende gedragsaanpassingen van reizigers, maakt gebruik van wetenschappelijk onderbouwde functies en geeft betrouwbare resultaten.

De aanpak en de behaalde resultaten in de hyperspits behoren een rol te spelen in de discussies over capaciteitsproblemen in de OV-hyperspits en de roep om meer capaciteit die altijd daaruit volgt. De hier gepresenteerde en beproefde meetmethode voor de overlast die klanten ervaren tijdens de hyperspits is in staat de noodzaak voor deze extra aandacht te onderbouwen.

1. Inleiding

In het programma Beter Benutten Decentraal Spoor (BBDS) werken het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) en meerdere decentrale overheden in Noord- en Oost-Nederland en Limburg samen om bestaande of te verwachten problemen met de capaciteit in de spits of met de punctualiteit op te lossen. De verschillende soorten maatregelen moeten als totaalpakket een bijdrage leveren aan het verminderen van de knelpunten op het decentrale spoor.

Het in kaart brengen van behaalde effecten was een belangrijk onderdeel van het programma Beter Benutten en dus ook van het programma BBDS. Daarom wordt gedurende de looptijd van het programma jaarlijks een effectmeting uitgevoerd. Het doel van deze jaarlijkse effectmeting is inzicht in te krijgen (en houden) in de voortgang en de effecten van de maatregelen. Bij afsluiting van het programma kan vervolgens de mate van (kosten)effectiviteit worden bepaald.

Voor de berekening van de effecten van het programma is in samenwerking met alle betrokken partijen een afgestemde werkwijze en methodiek opgezet. In dit artikel laten we zien op welke wijze de jaarlijkse effectmeting van het programma Beter Benutten Decentraal Spoor wordt uitgevoerd. Het artikel is als volgt opgebouwd. In hoofdstuk 2 wordt kort ingegaan op het programma Beter Benutten Decentraal Spoor: welke spoorlijnen en welke maatregelen zijn hier onderdeel van. Hoofdstuk 3 geeft een uitgebreide beschrijving van de methodiek om de effecten te meten en in hoofdstuk 4 gaan we in op de belangrijkste ontwikkelingen in de afgelopen drie jaar.

2. Programma Beter Benutten Decentraal Spoor

Van 2011 tot en met 2018 werkten binnen het programma Beter Benutten van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, regionale overheden en het bedrijfsleven in twaalf regio's samen aan het verminderen van de congestie op de weg. Naast deze regionale maatregelen op de weg, zijn in een aantal regio's ook maatregelen op het decentrale spoor uitgevoerd. Deze maatregelen zijn opgenomen in het programma Beter Benutten Decentraal Spoor (BBDS), waarin het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, regionale overheden, vervoerders en onderwijsinstellingen samenwerken. Dit programma loopt tot 2020 en de maatregelen worden uitgevoerd in de regio's Noord- en Oost-Nederland en Limburg.

Binnen het programma BBDS wordt gewerkt aan het verminderen van knelpunten op de volgende trajecten:



De maatregelen zijn bedoeld om reizigers beter over de dag te spreiden, waar nodig capaciteit toe te voegen of punctualiteit van de diverse gedecentraliseerde lijnen te verbeteren. Binnen het programma worden vier typen maatregelen onderscheiden:

- vraagbeïnvloedingsmaatregelen: maatregelen gericht op het beïnvloeden van het reisgedrag van gebruikers van decentrale spoorlijnen, vooral tijdens de spits;
- infrastructuurmaatregelen: maatregelen gericht op het aanpassen van de spoorweginfrastructuur om extra ritten en/of hogere snelheden mogelijk te maken;
- materieelmaatregelen: maatregelen gericht op de uitbreiding van de capaciteit voor het vervoer van reizigers op decentrale spoorlijnen, vooral tijdens de spits en
- benuttingsmaatregelen: maatregelen gericht op het beter benutten van het bestaande materieel.

In 2018 waren 22 maatregelen in uitvoering of structureel geïmplementeerd (tabel 2.1). De verschillende typen maatregelen dienen gezamenlijk (als totaalpakket) te zorgen voor het verminderen van de knelpunten op het decentrale spoor.

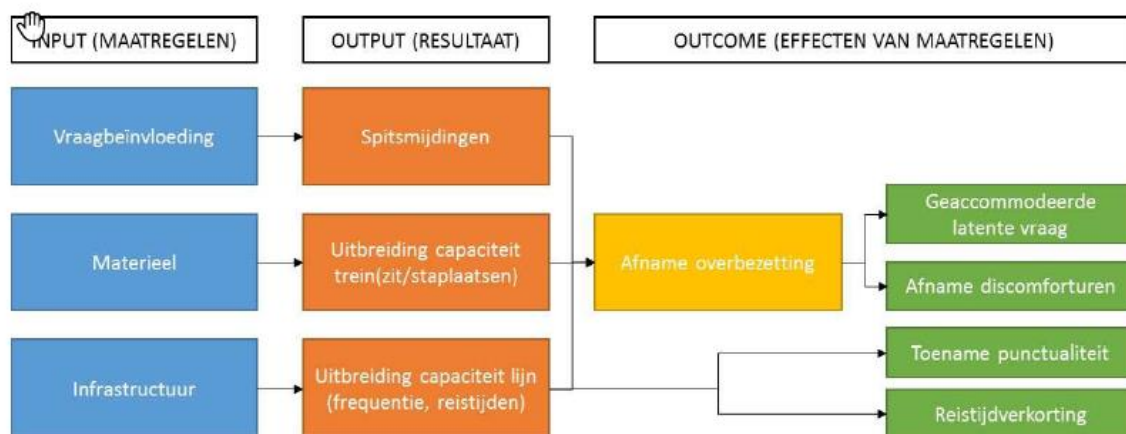
Maatregel	Type maatregel	Effect op lijn(en)	Status
Capaciteitsuitbreiding drukste treinen	Materieel	Delfzijl – Groningen	Structureel
Capaciteitsuitbreiding drukste treinen	Materieel	Veendam – Groningen	Structureel
Capaciteitsuitbreiding drukste treinen	Materieel	Roodeschool – Groningen	Structureel
Capaciteitsuitbreiding drukste treinen	Materieel	Leeuwarden – Groningen vv	Structureel
Studentenbussen	Vraag	Winschoten – Groningen	Structureel
Spitstoevoeger	Materieel	Warffum – Groningen	Structureel
Studentenbussen	Vraag	Winsum – Groningen	Structureel
Spitstoevoeger	Materieel	Zuidhorn – Groningen	Structureel
Onderwijsaanpak: regeling anders roosteren	Vraag	Noordelijke lijnen	In uitvoering
Onderwijsaanpak: Leren op afstand	Vraag	Noordelijke lijnen	In uitvoering
Onderwijsaanpak: Studentenpanel	Vraag	Noordelijke lijnen	In uitvoering
Onderwijsaanpak: Mobi-fonds	Vraag	Noordelijke lijnen	In uitvoering
(niet) aantakken bussen in Veenwouden	Vraag	Groningen – Leeuwarden	In uitvoering
Verlengen spitsreinen	Materieel	Emmen – Zwolle	In uitvoering
Inzet langere treinen spitsperiode	Materieel	Zutphen – Oldenzaal vv	In uitvoering
Tweede perronspoor Zwolle	Infra	Enschede – Zwolle	Structureel
Versnellingsmaatregelen	Infra	Enschede – Zwolle	Structureel
Onderwijsaanpak: pilot slim roosteren	Vraag	Emmen/Enschede – Zwolle	In uitvoering
Onderwijsaanpak: Afstandsleren	Vraag	Emmen/Enschede – Zwolle	In uitvoering
Onderwijsaanpak: Rechtstreeks busvervoer	Vraag	Emmen/Enschede – Zwolle	In uitvoering
Extra inzet treinen spitsperiode	Materieel	Valleilijn	Structureel
Spitsmijden OV Heyendaal	Vraag	Maaslijn	In uitvoering

Tabel 2.1: Structurele en in uitvoering zijnde maatregelen in 2018

3. Methodiek effectmeting

Kern van de methodiek is een vertaalslag van input (maatregelen), naar output (resultaten) en outcome (effecten), zoals weergegeven in figuur 3.1. De effecten van de maatregelen worden gemeten met de volgende indicatoren: discomforturen, punctualiteit en geacommodeerde latente vraag. De overkoepelende doelstelling van alle maatregelen uit het programma BBDS is een vermindering van discomforturen voor reizigers of een verbetering van de punctualiteit van de treinen gedurende de ochtendspits. Discomforturen vormen een indicator van door treinreizigers ervaren overlast in volle treinen, bijvoorbeeld wanneer zij moeten staan in de trein. Kort samengevat: de discomforturen op een lijn zijn de opgetelde minuten in de ochtendspits die reizigers in de verschillende treinen moeten staan op weg naar hun bestemming.

Hoewel geen direct doel van het programma BBDS is ook gekeken naar het effect van de maatregelen op het aantal reizigers in de spitsperiode: de geacommodeerde latente vraag. De ingezette maatregelen kunnen er namelijk toe leiden dat reizigers in de situatie zonder maatregel niet in de spits reizen, omdat de treinen te vol zijn, maar in de situatie met maatregel wel in de spits reizen (latente vraag).



Figuur 3.1: Schematische weergave methodiek effectmeting programma BBDS

3.1 Dataverzameling en validatie gegevens

Alle regio's hebben samen met de betrokken vervoerders op de regionale spoorlijnen basisgegevens (ingezette capaciteit en reizigers per rit in de ochtendspits) en maatregel specifieke gegevens (voortgang en gerealiseerde output) aangeleverd. De output verschilt per type maatregel:

- Vraagbeïnvloedingsmaatregelen: voor de monitoring en evaluatie zijn per maatregelen het gerealiseerde aantal spitsmijdingen verzameld. Deze gegevens zijn aangeleverd door de regio's. Het aantal spitsmijdingen is op verschillende manieren bepaald. Bij onderwijsmaatregelen is door de onderwijsinstellingen informatie aangeleverd over het aantal deelnemende studenten/scholieren en de (wijziging in) lestijden. Indien informatie niet beschikbaar was zijn aannames gedaan.

- Capaciteitsmaatregelen (infrastructureel, materieel en benutting): effecten van maatregelen op de capaciteit en/of dienstregeling zijn per rit en per traject aangeleverd door de regio's.
- Versnellingsmaatregelen (reistijdverkortung): effecten van deze maatregelen zijn berekend aan de hand van verandering in de punctualiteit. Deze gegevens zijn aangeleverd door ProRail.

De gegevens zijn getoetst op volledigheid, plausibiliteit en betrouwbaarheid (validatie).

3.2. Berekening effecten

De gevalideerde gegevens zijn gebruikt als basis voor de berekening van de effecten. Om de effecten van maatregelen op de regionale spoorlijnen op het aantal discomforturen en de geacommodeerde latente vraag vast te stellen, is een analyse uitgevoerd waarbij de nu daadwerkelijke gemeten situatie op een traject is vergeleken met hoe de situatie zou zijn geweest zonder invoering van de maatregelen die op dit traject effect hebben ("what-if methode"). Het verschil in beide situaties geeft vervolgens inzicht in de effecten van de maatregelen.

Bezettingsgraad situatie met maatregelen

Op basis van meetgegevens is per regionale spoorlijn voor alle ritten in de ochtendspits de bezettingsgraad in de situatie met maatregelen berekend (=huidige situatie). Hiervoor is per treinstel de zogenaamde "volnorm" bepaald: de realistische capaciteit van een treinstel ten opzichte van het aantal zitplaatsen, waarbij rekening is gehouden met verschillen in aantal zit- en stapplaatsen per materieeltype. De gehanteerde realistische capaciteit per materieeltype staat weergegeven in tabel 3.1 en is samen met de regio's en vervoerders vastgesteld. De bezettingsgraad is vervolgens het quotiënt van de realistische capaciteit en het aantal reizigers per rit.

Vervoerder	Materiaal	Inzetgebied	Realistische capaciteit (=volnorm)
Arriva	Stadler, GTW	Maaslijn	130%
	Stadler, GTW	Noordelijke Nevenlijnen	130%
Syntus	Alstom, Coradia Lint	Hengelo – Zutphen v.v.	130%
	Stadler, Flirt	Zwolle – Enschede v.v.	130%
Blauwnet	Stadler, GTW en Flirt	Zwolle – Emmen	130%
Connexxion	Stadler	Valleilijn	175%
	Protos	Valleilijn	182%

Tabel 3.1: Realistische capaciteit (=volnorm) per materieeltype

Bezettingsgraad situatie zonder maatregelen

De bezettingsgraad in de situatie zonder maatregelen is berekend op basis van een 'gereconstrueerde' referentiesituatie. Daarvoor zijn de volgende stappen uitgevoerd:

- Het aantal reizigers dat mee zou willen in de referentiesituatie is het aantal reizigers in de situatie met maatregelen inclusief het gerealiseerde aantal spitsmijdingen.

- het aantal reizigers dat niet mee kan is het verschil tussen de volnorm en het aantal reizigers dat mee zou willen. Deze reizigers zijn indien mogelijk naar een rit eerder verplaatst. Indien ook deze rit "vol" is, dan zijn dit reizigers die in de referentiesituatie voor een ander alternatief dan de trein kiezen (zie kader).
- Het aantal zit- en stapplaatsen is gelijk aan de huidige situatie minus de genomen capaciteitsmaatregelen. De realistische capaciteit is op dezelfde manier berekend als voor de situatie met maatregelen.

Gedrag reizigers bij niet meekunnen

Op een aantal trajecten is (mede) dankzij de maatregelen uit het programma BBDS het aantal reizigers toegenomen op een schaal die zonder de maatregelen niet mogelijk was geweest. Dit noemen we de 'geacommodeerde latente vraag'. In de situatie zonder deze maatregelen, de gereconstrueerde referentiesituatie, hadden deze extra reizigers mogelijk niet met de trein gereisd, of in ieder geval niet op hun 'favoriete' tijdstip (omdat die treinen te vol zaten). Het is niet realistisch om ervan uit te gaan dat deze reizigers achterblijven op het perron (iedere keer weer). In de methodiek zijn daarom aannames gedaan over het gedrag van reizigers als ze niet meer mee kunnen, zodat deze 'geacommodeerde latente vraag' ook als outcome van het programma meegenomen kan worden. Reizigers kunnen niet meer mee als het aantal reizigers hoger is dan de volnorm op de betreffende rit. Aangenomen is dat reizigers die niet meer mee kunnen met hun voorkeursrit omdat deze te vol is, bereid zijn één trein eerder te nemen. Indien de eerdere trein vol is of daardoor vol raakt reizen reizigers niet langer meer per trein (en zoeken dus een alternatief). Wanneer reizigers een trein eerder nemen, wordt geen extra discomfort toegekend voor het eerder aankomen op de bestemming. Uitgangspunt hierbij is dat reizigers die besluiten een trein eerder te nemen, flexibel zijn qua werk- en studietijden en een dynamisch in plaats van statisch reispatroon hebben. Deze reizigers passen dus hun gedrag aan om de drukte in de trein te vermijden. De geacommodeerde latente vraag is dat het aantal reizigers dat in de referentiesituatie niet in de spits reist omdat de treinen te vol zijn, maar eigenlijk wel in de spits willen reizen. In de situatie met maatregelen is dit wel mogelijk.

In figuur 3.2 is een voorbeeld opgenomen van de bezettingsgraad op de lijn Zutphen – Hengelo – Oldenzaal in de situatie met maatregelen (1-situatie) en de gereconstrueerde referentiesituatie (0-situatie).

Zutphen - Hengelo - Oldenzaal
1 Situatie

vertrektijd Zutphen	6:36	7:06	7:36	8:06
capaciteit	137	274	274	274
Zutphen - Lochem	●	●	●	●
Lochem - Goor	●	●	●	●
Goor - Delden	●	●	●	●
Delden - Hengelo Gezondheidspark	●	●	●	●
Hengelo Gezondheidspark - Hengelo	●	●	●	●
Hengelo - Hengelo Oost	●	●	●	●
Hengelo Oost - Oldenzaal	●	●	●	●
aankomsttijd Oldenzaal	7:28	7:58	8:28	8:58

0 Situatie

vertrektijd Zutphen	6:36	7:06	7:36	8:06
capaciteit	137	137	137	137
Zutphen - Lochem	●	●	●	●
Lochem - Goor	●	●	●	●
Goor - Delden	●	●	●	●
Delden - Hengelo Gezondheidspark	●	●	●	●
Hengelo Gezondheidspark - Hengelo	●	●	●	●
Hengelo - Hengelo Oost	●	●	●	●
Hengelo Oost - Oldenzaal	●	●	●	●
aankomsttijd Oldenzaal	7:28	7:58	8:28	8:58



*Figuur 3.2: Bezettingsgraad per rit op het traject Zutphen – Oldenzaal
 Berekening discomforturen*

Voor een realistische voorspelling van het discomfort dat reizigers ervaren als gevolg van te drukken treinen is gebruikt gemaakt van een zogenaamde *crowdingfunctie*. In deze functie wordt de zitplaatscapaciteit en de maximale capaciteit van een voertuig meegenomen (zie Van Oort et al., 2015). De gedachte hierachter is dat treinen waarbij alle stapplaatsen bezet zijn, altijd even (on)comfortabel zijn, ongeacht het materieeltype (waartussen grote verschillen zitten in de ratio zitplaatsen/stapplaatsen).

De crowdingfunctie gebruikt een VC-ratio, die afhankelijk is van de bezetting (zie formule 1). De functie is zo opgebouwd dat de VC-ratio gelijk is aan 1 bij een bezetting van precies alle zitplaatsen en gelijk aan 2 bij een maximale bezetting (alle zit- en stapplaatsen zijn bezet). De maximale bezetting verschilt per treintype en is hoger wanneer het aandeel stapplaatsen hoger is. Door het gebruik van de VC-ratio wordt echter evenveel discomfort toegekend wanneer alle stapplaatsen bezet zijn.

$$VC = \frac{\frac{L}{C_{seats}}}{1 + \frac{L - C_{seats}}{C_{crush} - C_{seats}}} \quad [1]$$

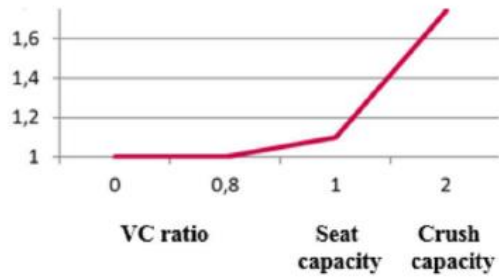
waarin:

L = voertuigbezetting

C_{seats} = zitplaatscapaciteit

C_{crush} = maximale voertuigcapaciteit

De waarde van de crowdingfunctie bepaalt de te hanteren opslag op de reistijd: het ervaren discomfort. De opslag op de reistijd neemt progressief toe naarmate de VC-ratio van het voertuig verder toeneemt (figuur 3.3). De opslag loopt op tot 74% bij volledige bezetting van alle zit- en stapplaatsen (KIM en CPB, 2009). Deze opslag is een additionele tijdwaardering: een uur reistijd in een overvol voertuig wordt tot 74% negatiever gewaardeerd dan een uur in een rustig voertuig.



Figuur 3.3: Relatie crowding multiplier en VC-ratio

Op basis van de bezettingsgraad en de capaciteit van elke rit en voor elk traject is de VC-ratio en de bijbehorende discomfortopslag bepaald. Het totale discomfort door volle treinen is berekend door het aantal reizigers op dat traject te vermenigvuldigen met de discomfortopslag en de reistijd op dat traject. In formulevorm ziet dit er als volgt uit:

$$\text{Discomfort (minuten)} = \text{Reistijd traject (minuten)} * \text{Aantal reizigers} * \text{Discomfortopslag} \quad [2]$$

Het resultaat van deze formule is het ervaren discomfort door volle treinen in minuten. Deze kunnen desgewenst omgerekend worden naar uren. Ook is het mogelijk deze discomforturen in euro's uit te drukken door te vermenigvuldigen met de 'value of time'. Dit laatste is voor de effectmetingen van het programma BBDS niet gedaan.

4. Resultaten

In 2018 is door Beter Benutten maatregelen op de 12 regionale spoorlijnen een afname van 52% van het discomfort gerealiseerd. Vergelijken we de resultaten in 2018 met 2016 dan valt het volgende op:

- In 2018 is er sprake van ruim 400 reizigers meer in de spits
- Tegelijkertijd zijn er zo'n 100 meer spitsmijdingen gerealiseerd
- Deze extra spitsmijdingen komen vooral door de maatregel 'Anders Roosteren' in Nijmegen en Groningen

Zonder in detail in te gaan op de resultaten van de effectmeting zijn de belangrijkste conclusies op basis van de effectmetingen in de periode 2016-2018:

- In 2016 is veel resultaat behaald met het inzetten van extra materieel (maatregel: inzet extra treinen spits). Deze BBDS-maatregel is in december 2016 gestopt bij de overgang van de concessie van Veolia naar Arriva. Het vergroten van de capaciteit heeft een direct effect op de afname van het aantal discomforturen en de geacommodeerde latente vraag.
- De bijdrage van infrastructurele maatregelen (een noodzakelijke voorwaarde voor de inzet van extra capaciteit) is (nog) beperkt. De effecten van de meeste infrastructurele maatregelen zijn pas in een latere fase van het programma meetbaar. Dit omdat de infrastructurele maatregelen een lange voorbereidingstijd kennen: de maatregelen vragen om een aanzienlijke investering en een zorgvuldige planvorming. De eerste twee infrastructurele maatregelen zijn in 2018 op de spoorlijn Zwolle- Enschede gerealiseerd. Deze maatregelen waren gericht op verbetering van de punctualiteit. Voor de komende periode staan onder andere de volgende infrastructurele maatregelen gepland: een kwartierdienst tussen Sneek en Leeuwarden, de aanleg van een tweede spoor en een baanvakversnelling op de spoorlijn Arnhem – Winterswijk.
- De vraagbeïnvloedingsmaatregel 'Slim Roosteren Heyendaal' heeft een zeer positieve invloed op de verdeling van de vertrektijdstippen van reizigers, zowel voor de auto als het OV. Er is sprake van een meer evenwichtige spreiding van reizigers. De hyperspits in de Arriva treinen is gereduceerd met 41% (MuConsult, 2019). Dit betreft vooral een daling onder studenten. In het drukste uur is het totale aantal reizigers met 34% afgenomen. Deze afname heeft ook een positief effect op de vermindering van het aantal discomforturen op dit traject.
- In de regio Groningen is de afgelopen sprake van een groei in onderwijsmaatregelen. In Groningen is door onderwijsinstellingen met een breed pakket aan maatregelen gewerkt aan de bereikbaarheid van de stad. Dit gaat verder dan alleen het verlichten van de hyperspits op de regionale spoorlijnen. Voorbeelden zijn de aanleg van laadpalen voor elektrische fietsen en het huren van fietskluizen op P&R-terreinen. Deze vallen echter niet onder het programma BBDS. Maatregelen uit het programma BBDS die wel zijn meegenomen in de effectmeting zijn 'Anders Roosteren' en 'Experimenteel Reisproduct'. De maatregel 'Anders Roosteren' is het meest succesvol gebleken. De maatregel resulteerde in 154 spitsmijdingen.

Kortom, het programma BBDS werpt zijn vruchten af. Vooral de inzet van extra capaciteit op de drukste momenten en het aanpassen van roostertijden van onderwijsinstellingen leveren op dit moment een grote bijdrage aan de vermindering van discomfort door volle treinen.

De ontwikkelde methodiek om de effecten van het programma te meten houdt rekening met verschillende gedragsaanpassingen van reizigers, corrigeert voor externe factoren, maakt gebruik van wetenschappelijk onderbouwde functies en geeft betrouwbare resultaten. De methode heeft de afgelopen jaren bewezen zeer bruikbaar te zijn voor het berekenen van de afname in het aantal discomforturen en de geacommodeerde latente vraag. Uiteraard zijn bij de gehanteerde methodiek ook een aantal kanttekeningen te plaatsen. De gekozen methode leidt tot een beperkte vergelijkbaarheid van jaarlijkse effectmetingen, omdat elk jaar een nieuwe referentiesituatie wordt gereconstrueerd. Daarnaast vraagt de methodiek om een toewijzing van het aantal gerealiseerde spitsmijdingen aan ritten (tijdstip) en locaties (opstapstations). Wanneer deze informatie onbekend is, moeten aannames worden gedaan. Om ervoor te zorgen dat dit zo consistent mogelijk gebeurt zijn hiervoor rekenregels opgesteld.

Referenties

KiM en CPB (2009). *Het belang van openbaar vervoer. De maatschappelijke effecten op een rij*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid en Centraal Planbureau, Den Haag, Nederland.

Oort, N. van, M. Drost, T. Brands en M. Yap (2015). *Data-driven public transport ridership prediction approach including comfort aspects*. 13th Conference on Advanced Systems in Public Transport, 19-23 July, Rotterdam, The Netherlands.

MuConsult (2019). *Eindrapportage. Nameting Slim Roosteren*. MuConsult, Amersfoort, Nederland.