

**Bezetten en verversen:
Minder lang staan door een extra dimensie bij het inzetten van
materieel**

Alex Bruijn
Nederlandse Spoorwegen
Alex.bruijn@ns.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
24 en 25 november 2011, Antwerpen**

Samenvatting

Bezetten en verversen:

Minder lang staan door een extra dimensie bij het inzetten van materieel

In een trein komen zowel zittende als staande reizigers voor. Uit onderzoek blijkt dat staan in een trein door reizigers niet als dramatisch wordt ervaren, mits het op een comfortabele manier kan, én niet te lang duurt. Langer dan 15 minuten staan wordt als onacceptabel ervaren. De traditionele methode van materieelinzet van treindiensten hield niet goed rekening met de statijd van de reizigers. Dat is jarenlang geen probleem geweest, omdat het traditionele stoptreinmaterieel relatief veel zitplaatsen en weinig staanplaatsen bood: na verloop van tijd kwam er altijd wel een stoel vrij. Met de komst van Sprintermaterieel –met relatief veel staanplaatsen- bleek de traditionele methode van materieelinzet veel consternatie en negatieve klantreacties op te leveren: niet zozeer dat er meer reizigers moesten staan was een probleem, maar vooral dat ze langer moesten staan dan voorheen. Door het begrip “verversing” te introduceren is een veel beter beeld ontstaan over de statijd van de reizigers. Op basis van een wachtrijmodel is een tool ontwikkeld die kwantificering en simulatie op treinniveau mogelijk maakt. Daarbij wordt rekening gehouden met de specifieke eigenschappen van de treindienst, zoals welke reis maakt de reiziger, hoe lang is deze trein onderweg, waar stopt hij, en wat is de capaciteit. Dit model lijkt goed aan te sluiten op de praktijk, omdat een statistische fit met “zitplaatscapaciteitsklachten” is gevonden. Het model kan gebruikt worden om op de juiste lijnen de juiste hoeveelheid materieel in te zetten waarbij de klant geboden krijgt wat hij wil, namelijk nooit langer dan 15 minuten staan.

1. Inleiding

In de cabine van een kabelbaan vindt iedereen het logisch dat je niet kunt zitten tijdens je verplaatsing. In de cabine van een vliegtuig is een zitplaats voor alle passagiers wel gebruikelijk. De waardering van de reiziger voor een zitplaats varieert aan de hand van (in ieder geval) twee parameters: stacomfort en reistijd¹.

Bij een kabelbaan of een vliegtuig is zitten of staan geen punt van discussie: op een comfortabele korte kabelbaan "vlucht" met je skischoenen aan en ski's in je hand wil je niet eens zitten, op een vlucht van een paar uur met turbulentie is het idee om staand te reizen ondenkbaar. Bij een treinreis kan zitten of staan wél een punt van discussie zijn: In het treinformulebeleid² en de inzetnormen voor materieel wordt concreet invulling gegeven aan hoe om te gaan met dat vraagstuk.

Zoals gezegd hebben reistijd, sta/zitcomfort en waardering van de klant hierover onderlinge samenhang. Met het relatief comfortabele rijgedrag van treinmaterieel als uitgangspunt wordt in dit paper primair ingegaan op de parameter reistijd, in hoofdstuk 5 wordt een klein uitstapje naar de dimensie comfort gemaakt.

NS heeft in haar beleid treinformules als uitgangspunt. Onderzoek heeft aangetoond dat als reizigers langer dan 15 à 20 minuten moeten staan, er een kantelpunt optreedt en de waardering voor de treinreis sterk afneemt (en keuzereizigers in het vervolg wellicht afscheid nemen van de trein). Vandaar dat in het treinformulebeleid het streven is opgenomen dat reizigers niet langer dan 15 minuten mogen staan tijdens hun treinreis.

Voor het bepalen van de materieelinzet (hoe groot/hoeveel capaciteit moet welke trein zijn) werkt NS met telcijfers, maatgevende trajecten en de comfortnormering. Elke treindienst is opgedeeld in een aantal teltrajecten. Per teltraject wordt het totaal aantal reizigers gemeten. Deze cijfers worden vervolgens geaggregeerd naar dagsoort. Bijvoorbeeld de Sprinter van 7 over 9 heeft op maandag gemiddeld een bezetting van 250 reizigers tussen Lelystad en Almere, 350 reizigers tussen Almere en Weesp en 300 reizigers tussen Weesp en Amsterdam. De trein van 7 over 10 heeft weer andere telcijfers, en ook voor andere soorten dagen (dinsdag/donderdag, weekend) zijn separate sets telcijfers opgesteld. De maatgevende bezetting van de trein uit dit voorbeeld is 350.

De wens naar een maximale statijd van 15 minuten is in de huidige methodiek als volgt geoperationaliseerd: Als 2 opeenvolgende stations korter dan 15 minuten na elkaar liggen, dan mag aldaar (in de spits) zowel met zit- als staanplaatsen gerekend worden. Liggen twee stations meer dan 15 minuten uit elkaar, dan moet idealiter elke reiziger een zitplaats geboden worden (ook in de spits). Consequentie hiervan is dat nagenoeg alle Sprinters op alle trajecten met zit- en staanplaatsen worden ingezet, en dat op enkele korte trajecten in de spits ook staan in een Intercity zou kunnen³ voorkomen.

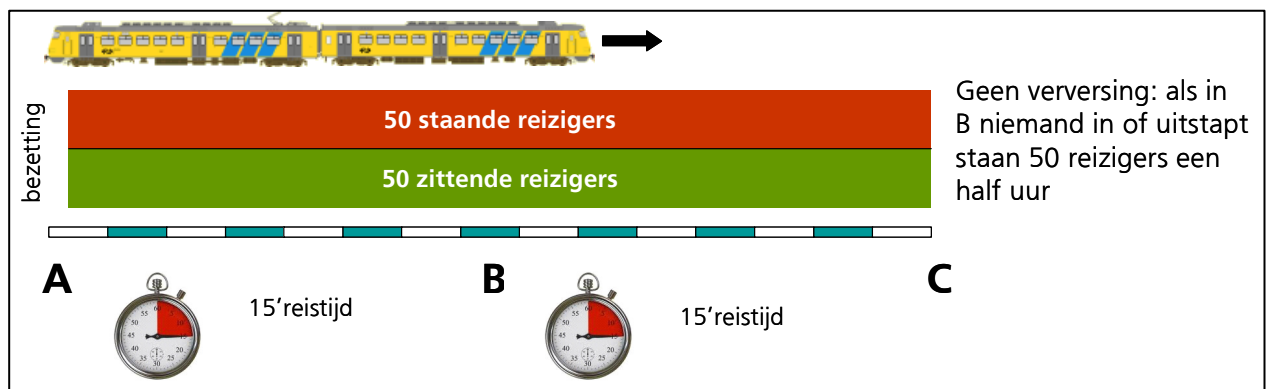
¹ Klantonderzoek nieuwe treinformules (mei 2005)

² NS treinformules (augustus 2006)

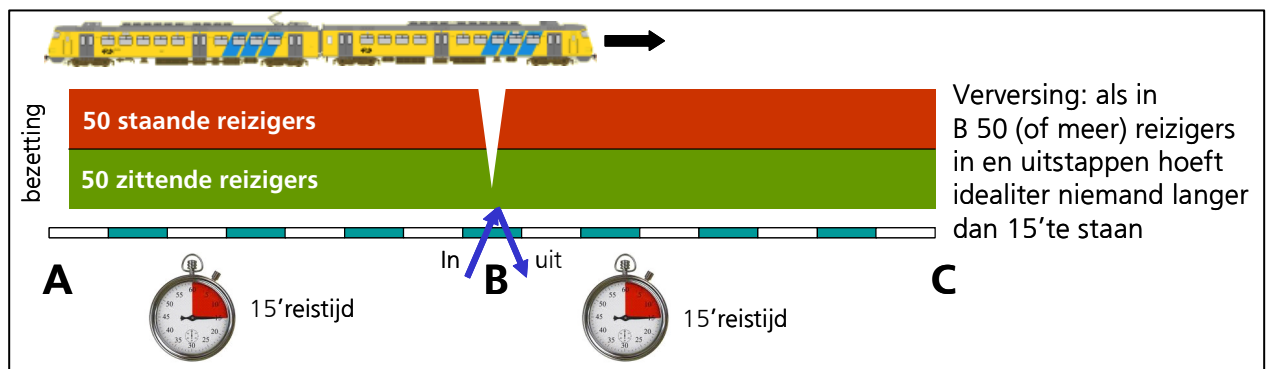
³ Deze systematiek stelt de minimaal benodigde capaciteit vast. In de praktijk zal de geboden capaciteit van het ingezette materieel daar altijd boven komen, omdat in veelvoud van materieeleenheden moet worden gepland

2. Bezetting en verversing

Bovenstaande methodiek heeft de afgelopen jaren goed gewerkt. Er zit echter (minimaal) één onvolkomenheid aan: de dimensie bezetting houdt geen rekening met wat de reizigers onderweg doen, zie onderstaande figuren waarin 2 treindiensten worden vergeleken. Op de verticale as het aantal reizigers, op de horizontale as de reis van de trein (in tijd) van station A via B naar C. Qua bezetting zijn beide treinen gelijk (namelijk 100 reizigers en capaciteit 100: 50 zitplaatsen + 50 staanplaatsen). Echter, de trein uit figuur 2 wisselt halverwege een aantal reizigers uit, in de andere trein blijft iedereen aan boord. In de trein uit figuur 1 staan er dus 50 reizigers de hele reis van A naar C. In figuur 2 staan er ook 50 reizigers, maar die stappen in B uit of kunnen op een stoel gaan zitten die de uitstappers in station B achterlaten. De onderste trein heeft dus 2x 50 verschillende reizigers die elk 15 minuten staan, in plaats van één groep die 30 minuten achtereen staat. Dit fenomeen hebben we "verversing" genoemd.



Figuur 1: Geen verversing



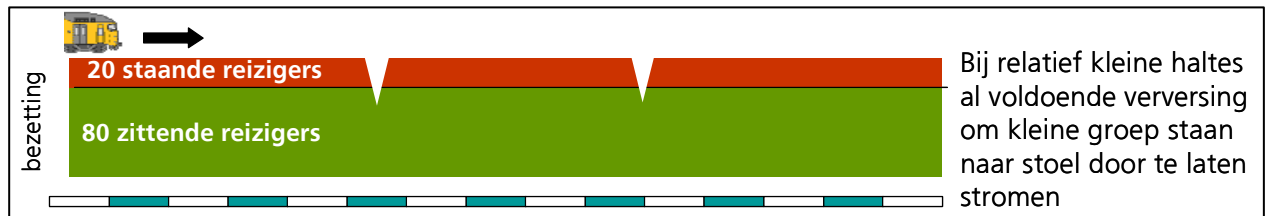
Figuur 2: Wel verversing

Afgelopen jaren is bij de materieelinzet niet met de dimensie "verversing" gewerkt, en zou in de treindiensten uit bovenstaand voorbeeld op een gelijke manier materieel ingezet worden.

Nu was het fenomeen "verversing" in het verleden geen issue om de volgende reden: Het materieelpark omvatte vooral materieeltypen met een groot aandeel zitplaatsen: het zogenaamde "materieel'64" en "Dubbeldeks-agglo-regio" materieel biedt circa 80% zitplaatsen en 20% staanplaatsen. Met de verbouwing van het zogenaamde SGM-materieel en de instroom van het nieuwe SLT materieel heeft een structureel deel van de

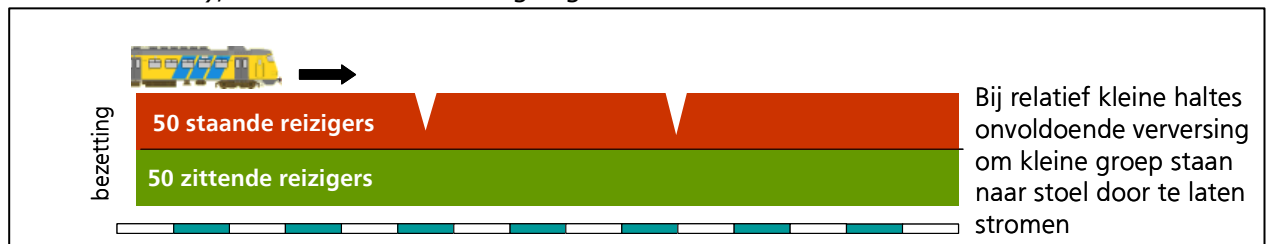
materieelvloot aanzienlijk lagere percentages zitplaatsen, ca 50-60% zitplaatsen en 40-50% staanplaatsen. Komende jaren zal de gehele stoptreinvloot door Sprinters van het type SGM/SLT worden vervangen.

In onderstaande grafiek is te zien dat bij materieel met een hoog aandeel zitplaatsen het verversingseffect al heel snel leidt tot het gewenste resultaat: niet alleen wordt er minder gestaan, maar het relatief kleine aantal staande reizigers vindt snel een zitplaats als er onderweg wordt uit- en ingestapt: er wordt zowel minder als korter gestaan.



Figuur 3: Bij traditioneel materieel heeft weinig verversing al effect

Maar met een lager aandeel zitplaatsen wordt niet alleen meer gestaan, de grotere groep staande reizigers vindt onderweg minder makkelijk een zitplaats (erversing onderweg relatief kleiner), dus wordt er ook langer gestaan.



Figuur 4: Materieel met relatief veel staanplaatsen: meer én langer staan

Niet verwonderlijk dus dat met de instroom van SGMm en SLT opschudding ontstond over het lange staan: behalve dalende klantoordelen is er op diverse lijnen waar dit materieel werd ingezet consternatie ontstaan (bijvoorbeeld op de Flevolijn en de stoptrein op de lange route Rotterdam - Woerden - Amsterdam).

Op andere lijnen echter werd het nieuwe materieel enthousiast ontvangen zonder wanklank over de staanplaatsen (bijvoorbeeld tussen Rotterdam/Den Haag en Gouda).

De noodzaak om met de dimensie "erversing" aan de slag te gaan leek geboren.

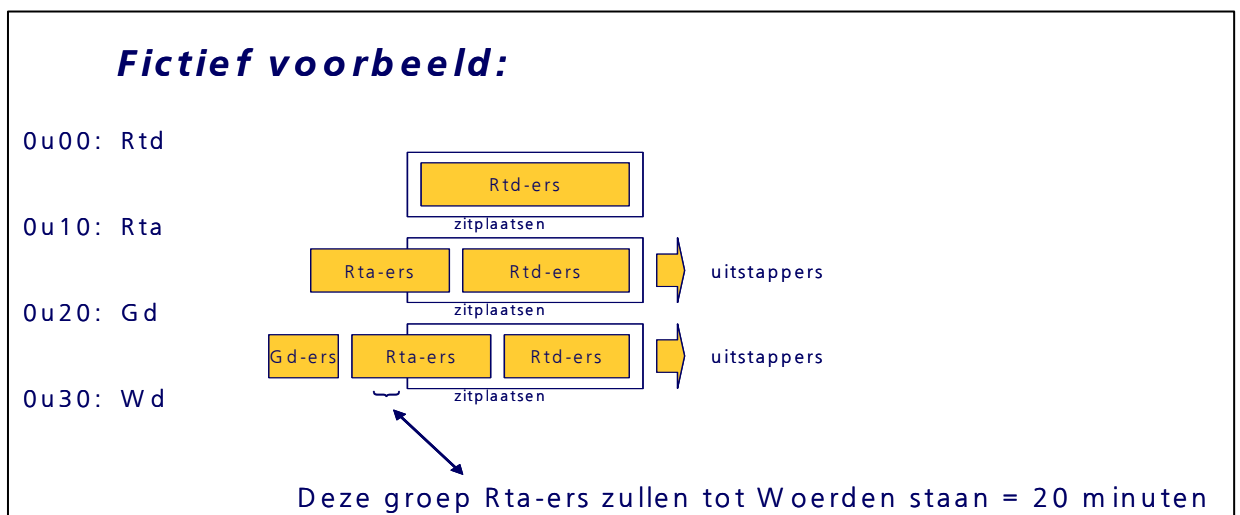
3. Wachtrijmodel als simulatie voor verversing

Op het aggregatieniveau ochtendspits is voor een treindienst de H-B-matrix bekend. Met deze matrix is dus te herleiden hoeveel mensen tegelijkertijd in één trein verblijven, en ook hoe lang zij er in verblijven. Voor de eerder beschreven methodiek materieelstelling werd een wachtrijmodel ontwikkeld. Daarbij zijn de volgende stappen onderscheiden, zie figuur 5:

- de maximale bezetting van een trein wordt bepaald;
- de zit- en staanplaatscapaciteit van de trein wordt bepaald (dat kan geautomatiseerd op basis van de maximale bezetting, of de daadwerkelijke materieelinzet kan worden ingevoerd);
- het model simuleert de rit van de trein (verversing onderweg): op de eerste halte stappen er x reizigers in waarvan er een aantal kunnen zitten en de rest kan staan. Op de tweede halte stappen er y reizigers uit, waardoor er weer staande reizigers kunnen doorstromen naar de zitplaatsen, en de nieuwe instappers zich kunnen aansluiten bij de staande reizigers (of kunnen gaan zitten als er nog plaats is), enzovoorts;
- Van reizigers wordt bijgehouden hoe lang zij in de wachtrij voor een zitplaats staan;
- Reizigers die langer dan 15 minuten in die rij staan worden opgeteld (ook een andere waarde dan 15 kan als criterium genomen worden).

Het model geeft vervolgens aan hoeveel reizigers bij de gegeven materieelstelling niet binnen de wens maximaal 15 minuten staan zijn vervoerd.

Er is ook een inverse-versie van het model gemaakt: deze geeft het aantal zitplaatsen nodig om niemand langer dan 15 minuten te laten staan als output.



Figuur 5: Wachtrijmodel voor trein die om .00 uit Rotterdam vertrekt, 10 minuten later in Rotterdam Alexander arriveert, 10 minuten later in Gouda, 10 minuten later in Woerden

4. Toepasbaarheid model

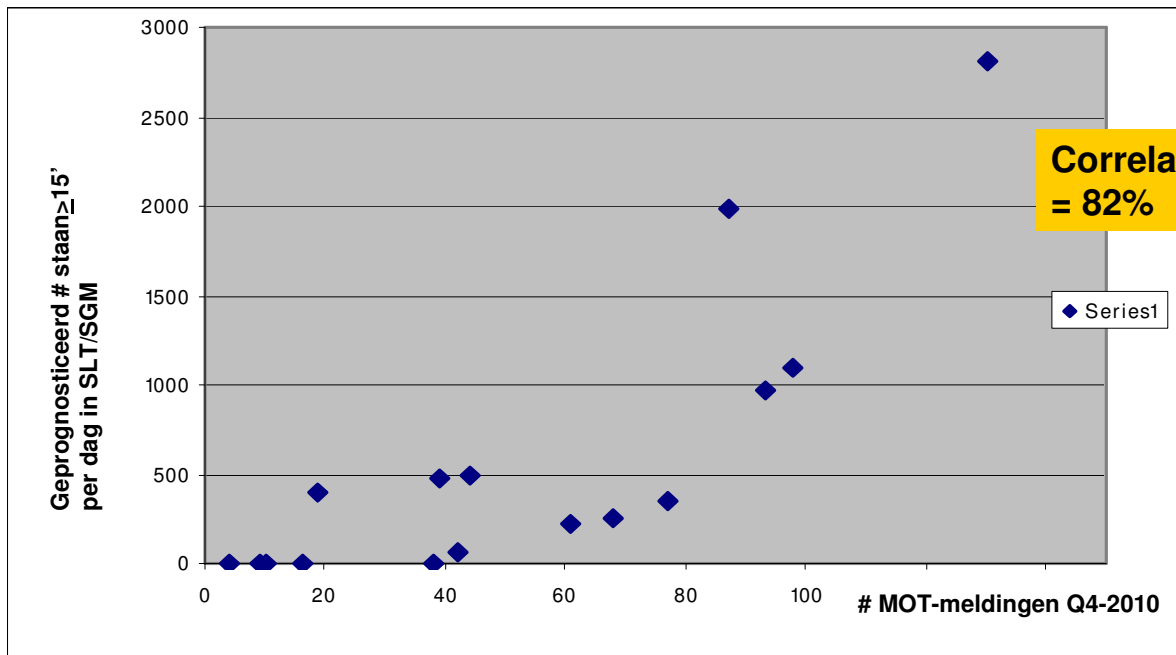
Uiteraard kent het model zijn beperkingen, we noemen hier de twee belangrijkste: Het model veronderstelt bijvoorbeeld dat reizigers zich optimaal over de trein verdelen, en dat de eerste vrijkomende stoel ter beschikking komt voor de reiziger die op dat moment het langst staat. Dat zal in de praktijk niet altijd zo werken, wat betekent dat het model een te optimistisch beeld geeft. Aan de andere kant werkt het model met de minimaal benodigde capaciteit als veronderstelde grootte van de trein. In de praktijk zal de geboden capaciteit altijd meer zijn, omdat met veelvoudigen van bepaalde materieeleenheden moet worden gewerkt. Daarnaast kunnen randvoorwaarden op andere treindiensten en/of op andere momenten in de logistieke puzzel betekenen dat er meer materieel wordt ingezet dan voor de onderhavige dienst strikt noodzakelijk. Dan geeft het model juist een te pessimistisch beeld. Verondersteld is dat deze twee opvallende modelbenaderingsfouten elkaar gedeeltelijk compenseren.

Het model heeft ook niet de intentie tot de laatste reiziger precies aan te geven wie te lang staat. Veelmeer kan het gebruikt worden om de ordegrrootte van de problematiek in kaart te brengen, en treindiensten onderling te kunnen vergelijken.

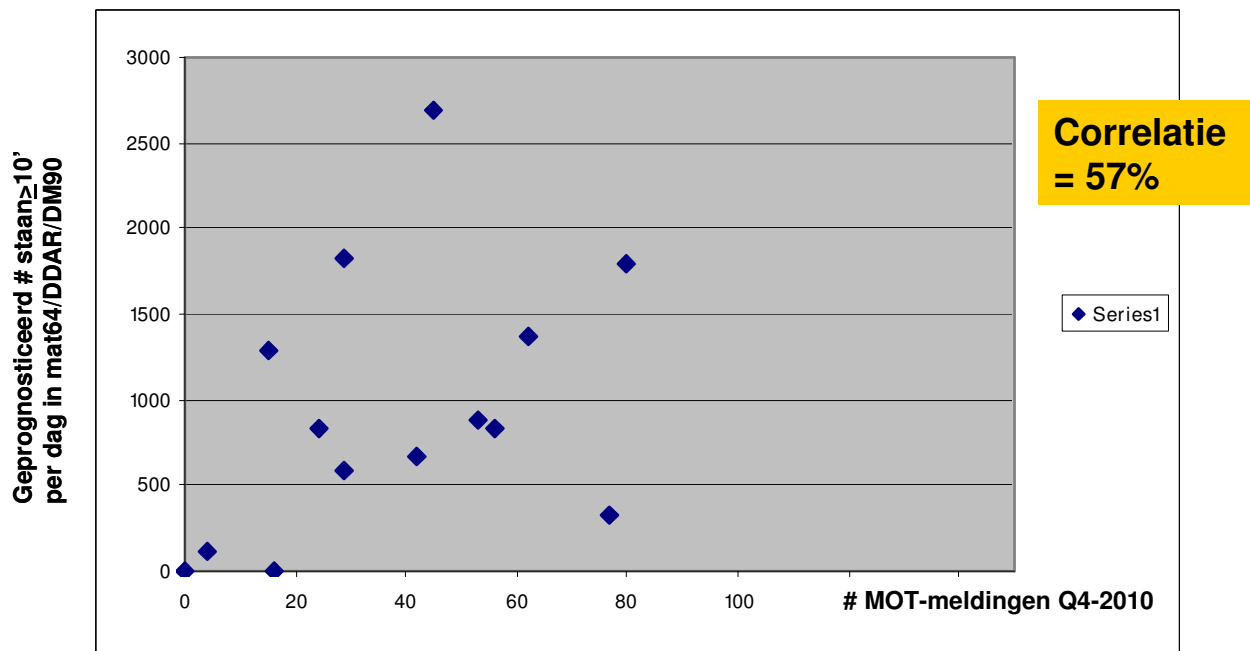
Bijvoorbeeld op de treindienst Zwolle-Kampen (reistijd kleiner dan 15 minuten) kun je een trein zonder stoelen inzetten en fluitend voldoen aan de eis dat niemand langer dan 15 minuten mag staan. Maar tussen Zwolle en Groningen (waar in 15 minuten soms één kleine halte wordt aangedaan met nauwelijks verversing) is materieel met 70% stoelen soms al onvoldoende.

5. Modelvoorspelling getoetst

Het model is toegepast op alle huidige Sprinterdiensten met de huidige materieelinzet. Per treindienst is aangegeven het verwachte aantal reizigers dat te lang staat, en dit aantal is afgezet tegen het aantal klachten dat vanuit reizigers en personeel is gegeven over de (zitplaats)capaciteit voor dezelfde periode (zogenaamde MOT-meldingen). Bij treindiensten met het SLT- en SGMm-materieel was vrij snel een behoorlijke correlatie gevonden. De treindiensten waar Mat64 en DDARren werden ingezet gaven aanvankelijk geen correlatie. Pas toen als afkeurcriterium 10 minuten werd ingesteld in het model, werd een verband gevonden.



Figuur 6: Relatie tussen klachten en geprognoseerd aantal reizigers (>15 min staan) bij treindiensten met modern Sprinter-materieel



Figuur 7: Relatie tussen klachten en geprognosticeerd aantal reizigers (>10 min staan) bij treindiensten met traditioneel stoptrein-materieel

Stelling is dat reizigers in SLT en SGMm materieel bereid zijn langer te staan dan reizigers in mat64 of DDAR. Achterliggende gedachte: Het SLT en SGMm materieel is speciaal ingericht om het ook voor staande reizigers comfortabel te maken: geen afgesloten balkons maar transparante ruimtes met mogelijkheden tot leunen en vasthouden, en zicht op reisinformatie. In het traditionele materieel zijn de staanplaatsen minder comfortabel ("je staat in de weg op een tochtig rammelend balkon"). Er lijkt dus, zoals verwacht, ook verband tussen het stacomfort, de tijd en de acceptatie door/waardering van de reizigers: bij een comfortabele staanplaats wordt 15 minuten als bovengrens geaccepteerd, bij een minder comfortabele staanplaats is dat 10 minuten.

6. Praktijkeffecten

Op twee corridors is op papier onderzocht wat het effect zou zijn op de benodigde hoeveelheid materieel als naast de huidige inzetnormen ook op de bovengrens van 15 minuten staan gestuurd zou worden, gebruik makend van het beschreven model.

Op de Oude Lijn corridor (Dordrecht – Rotterdam – Den Haag – Leiden – Amsterdam) was het effect nagenoeg nul: er was geen extra materieel nodig (of andersom: bij de huidige materieelstelling blijkt er dus niemand⁴ langer dan 15 minuten te staan). Dit bleek te komen omdat de Sprinters onderweg voldoende “ververst” worden (elke 15 minuten wordt wel een groot station aangedaan waar zoveel mensen uitstappen dat de staande reizigers kunnen doorstromen naar een stoel) en het Intercitymaterieel voldoende zitplaatscapaciteit biedt.

Op de Flevo-corridor ligt het echter iets anders. Richting Amsterdam stappen er vooral mensen in en weinig uit: de kans op doorstromen naar een lege stoel is beperkt, dus grote kans op lang staan. Om iedereen die langer dan 15 minuten staat een stoel te bieden zou grofweg 5% meer materieel in de ochtendspits ingezet worden.

Bij het maken van een efficiënte materieelinzet die voldoet aan alle wensen en verwachtingen van de reiziger speelt uiteraard veel meer dan alleen de hier behandelde 15 minuten grens: welke telcijfers gebruik je (zie voetnoot afgesneden piek, maar ook variatie over de seizoenen), welke toeslag pas je toe als reserve (als voorgaande trein bijvoorbeeld uitgevallen is), welke dichtheden zijn acceptabel (aantal staande reizigers per vierkante meter), is de acceptatiegraad in het dal lager dan in de spits, etcétera. Allemaal elementen die van invloed zijn op de klanttevredenheid. Om verder inzicht te verkrijgen in al deze issues wordt momenteel nagedacht over een proef waarin de materieelinzet van een aantal treindiensten met verschillende normeringen plaats zal vinden, en dat daar uitgebreide metingen op zullen worden verricht ten bate van verdere analyse. Naast een klanttevredenheidsonderzoek zal het in dit paper beschreven tool voor de 15 minuten voor het eerst op individueel treinniveau toegepast gaan worden, gebruik makend van de realisatiecijfers van zowel reizigersaantallen als materieelinzet.

⁴ De praktijk is uiteraard weerbarstiger: de bezetting en verversing van individuele treinen is niet elke week hetzelfde. Qua bezetting rekent NS daarom met de afgesneden piek = 85-percentiel-punt. Het voert buiten de kaders van dit paper om hier dieper op in te gaan. Wel de notie dat “niemand staat” eigenlijk betekent dat de kans dat er iemand staat klein is

7. Conclusie en aanbevelingen

Hoewel het beschreven model absoluut de waarheid niet in pacht heeft, heeft het model er zeker aan bijgedragen om binnen NS het begrip "verversing" onder de aandacht te brengen. Met name in de relatieve zin kan het model goed inzichtelijk maken in welke treinen een groot aandeel reizigers lang moet staan, en waar niet.

Tot voor kort was inzicht in deze materie niet strikt noodzakelijk, omdat het toenmalige materieelpark een ruim aandeel stoelen bood. Met de komst van steeds meer Sprintermaterieel met relatief weinig zitplaatsen is inzicht in het verversingseffect nodig. Zonder dit model zou het tegemoet komen aan de wens maximaal 15 minuten staan minder gericht plaats kunnen vinden: de tool maakt het mogelijk te sturen op treindiensten waar mensen *lang* staan. Voorheen werd vooral gestuurd op treindiensten waar *veel* mensen staan. En, net zoals in een kabelbaan, hoeft kort staan voor de reizigers geen ramp te zijn.

Zoals in hoofdstuk 6 vermeld wordt momenteel gewerkt aan een breder vervolgonderzoek over de materieelinzet, waarin een stuk onderbouwing en verdieping van het aspect verversen. Daarmee wordt de toepasbaarheid van deze tool verder vergroot.

Na genoemd onderzoek kan ik me ook voorstellen dat het model wordt gebruikt om bij nieuwe materieelbestellingen een optimale verdeling zit/staanplaatsen te vinden. Tijdens dit onderzoek kwam ook het gespiegelde probleem aan de orde: op korte afstanden kan de staanplaatscapaciteit opeens maatgevend worden, omdat reizigers niet willen zitten: In de praktijk gebeurt het dat met name op stedelijke ritjes van dubbeldeksstoptreinen het balkon overvol is met staande reizigers, terwijl er stoelen leeg blijven! Nader onderzoek hiernaar lijkt ook interessant.