

KWANTITATIEVE METHODEN BY  
de Nederlandse Spoorwegen



P. van Bommel.

Terugblik.

Een 10-tal jaren na de oorlog heeft een nieuwe wetenschap - de Operations Research - ook zijn intrede gedaan bij de Nederlandse Spoorwegen, en met de komst van de eerste computers in Nederland was alle hoop gevestigd op de toen opgerichte afdeling, die al snel uit 15 mensen bestond. Juist bij een vervoersbedrijf met zijn dienstregeling, materieel- en locomotiefomloop, roosters voor conducteurs en machinisten etc. leek de O.R. een geweldige toekomst tegemoet te gaan.

Na verloop van tijd bleek een en ander toch wel wat tegen te vallen: de bedrijfsprocessen waren omvangrijker dan de toenmalige computers aankonden, alhoewel we in de begin zestiger jaren van oordeel waren dat deze rekenautomaten al heel wat konden presteren (een inversie van een  $35 \times 35$  matrix kostte "maar" 1 uur rekentijd). Daarna is de afdeling gesplitst, waarbij het grootste deel ging werken aan de automatisering van meer de beheerskant van eerdergenoemde processen. Het andere deel vindt nu zijn plaats in het Staforgaan voor Studie en Onderzoek, en is voortgegaan met meer O.R.-achtige onderwerpen. Ook nu de computers ca.  $10^6$  floating-point bewerkingen per seconde kunnen uitvoeren tegen 15 à 50 in de beginjaren, blijkt dat de eerdergenoemde bedrijfsprocessen te omvangrijk en/of te complex zijn om voor automatisering met optimalisering in aanmerking te komen. In de structuur van de NS-exploitatie is Nederland in feite te beschouwen als één groot samenhangend netwerk dat niet gesplitst kan worden. Een conducteur uit b.v. Groningen kan in de loop van de dag een rit maken in het Westen des lands, terwijl "zijn" eerste treinstel op dat moment in Twente rijdt.

Huidige activiteiten.

De O.R.-groep bestaat thans uit 8 à 10 medewerkers; het werkterrein is wat meer verschoven naar andere afdelingen van het bedrijf, waarvoor een kwantitatieve/methodische benadering van de problemen een goede bijdrage geeft aan de oplossing.

Bij zeker de helft van de onderwerpen wordt gebruik gemaakt van simulatie-modellen en af en toe zijn er onderwerpen waarbij een rechtstreekse optimalisering mogelijk is.

Vraagstukken met betrekking tot de zgn. vraagfunctie en andere specifieke statistische onderwerpen omtrent het reizigersvervoer worden door andere medewerkers uit de Studie en Onderzoekgroep uitgevoerd.

#### Voorbeelden.

Vele jaren is er geprobeerd om met behulp van de computer de diensten van conducteurs samen te stellen. De daartoe ontworpen methodiek is DICOS genaamd, hetgeen betekent: Diensten Genereren en Optimaal Selecteren. Vanuit het te rijden rittenbestand wordt eerst een zeer groot aantal mogelijke diensten gegenereerd, die aan alle mogelijke eisen voldoen. Daarna moet uit dit bestand een optimale selectie worden samengesteld m.b.v. een algoritme. Het is wel gelukt om voor de omvang van een standplaats zeer aanvaardbare resultaten te verkrijgen, maar voor meerdere standplaatsen tegelijk ( $\frac{1}{4}$  van het land bijv.) wordt de rekentijd ontoelaatbaar groot. Er zijn wel goede resultaten bereikt bij een 5-tal stadsvervoersbedrijven, waarvoor thans nog verdere studies m.b.t. mogelijke implementatie lopen.

\*

Na de in dienstneming van Nederlands grootste en modernste (nagenoeg geheel geautomatiseerde) rangeerterrein, t.w. Kijfhoek ten Zuiden van Rotterdam, bleek rangeercapaciteit kleiner te zijn dan was verwacht. Hoewel door diverse maatregelen van hoofdzakelijk organisatorische aard de problemen voor heden ten dage gereduceerd zijn tot een minimum, wordt door de O.R.-groep een studie uitgevoerd naar de maximale capaciteit van het terrein en in het bijzonder naar de effecten van enkele denkbare infrastructurele aanpassingen.

\*



In het landelijke net zitten nog diverse knelpunten van infrastructurale aard. Als alles volgens het (spoor)boekje loopt is er voor de reiziger geen knelpunt merkbaar, maar zo gauw er een bepaalde vertraging optreedt, ligt dit beduidend anders. Teneinde meer inzicht te verkrijgen in de effecten van het opheffen van ieder knelpunt op zich, zijn voor ieder knelpunt (voornamelijk m.b.v. simulatie) studies uitgevoerd m.b.t. ontregelde dienstregelingen.

\*

Er wordt thans een groot simulatiemodel ontwikkeld m.b.t. de energievoorziening en het energieverbruik van de treinen, het zgn. Tractie Energie Model. Hierbij wordt het gehele elektrische netwerk (dus inclusief voedingsstations, schakelstations en treinen) van een bepaald baanvak met nevenlijnen in het model opgenomen, alsmede een bepaalde (evt. toekomstige) dienstregeling, alle benodigde karakteristieken van de diverse soorten treinstellen/locomotieven en het rijgedrag van diverse machinisten. Met behulp hiervan hoopt men meer inzicht te krijgen in vraagstukken m.b.t. de energievoorziening en in de mogelijkheden van het meer economisch rijden.

\*

Hoofdwisseldelen zijn onderdelen van het rollend materieel die regelmatig worden uitgebouwd en ingebouwd. Na een bepaalde tijd of na een bepaalde km-prestatie wordt het hoofdwisseldeel gerevideerd. Voorbeelden hiervan zijn: tractiemotoren, tandwielen, wielstellen.

Voor de planning is het belangrijk inzicht te verkrijgen in de bezetting van de werkplaats als gevolg van storing en revisie aan deze delen. Hiertoe wordt een simulatiemodel ontworpen dat gebruik maakt van de uit de vastgelegde historische gegevens verkregen verdelingen van uitvalkilometrage, revisiekilometrage, dagprestatie, behandel tijden in de werkplaats voor de diverse bezigheden ect.

Ook zal het mogelijk zijn om met het model andere onderhoudsstrategieën te beoordelen.

\*

Ten behoeve van het onderhoud van het rollend materieel beschikt de NS over 3 magazijnen met 60.000 artikelen. Het merendeel hiervan is specifiek, valt onder de categorie slow-movers en heeft een onregelmatig verbruik.

Het verouderde praktijkbestelsysteem paste niet in de automatiseringsplannen zodat onderzoek gedaan moest worden naar een automatiseerbaar en optimaal voorraadbeheersingssysteem.

Wat betreft de automatische bepaling van het bestelpunt en de bestelhoeveelheid bleken de gangbare theorieën betreffende voorspelling en voorraadbeheersing niet geschikt voor toepassing op de NS-artikelen. De resultaten vertoonden òf te veel tekorten òf te grote voorraden, vergeleken met het (verouderde) praktijksysteem.

Het nu ontwikkelde heuristische systeem houdt rekening met de karakteristieken van het verbruik (o.a. gemiddeld gebruik; afgiftehoeveelheid; hoogte van de omzet). De resultaten hiervan zijn duidelijk beter dan die van het praktijksysteem. Ten behoeve van het voorraadbeleid zijn twee regelparameters in dit systeem opgenomen. Momenteel vindt implementatie plaats.