

## Activiteit gebaseerde supernetwerk modellen

Eric Molin (TU Delft), Theo Arentze, (TU Eindhoven), Jan-Willem van der Pas (TU Delft)

Martin Guit (Rotterdam) en Feixiong Liao (TU Eindhoven)

Februari 2014

**Wat is nu goed beleid als het gaat om het verbeteren van de bereikbaarheid? Moeten we ruimtelijke ontwikkeling vooral in de centra van binnensteden concentreren of is het vanuit het perspectief van de bereikbaarheid nu juist beter om deze ontwikkeling te concentreren rond de OV knooppunten? Binnen het DBR project Synchronizing Networks is een activiteit gebaseerd super netwerkmodel ontwikkeld. Dit model wordt ingezet om bovenstaande vragen te beantwoorden. In deze notitie gaan we in op het model, laten we concrete resultaten van gebruik van het model zien en bespreken we wat beleidsmakers aan het model hebben.**

Bij het beantwoorden van deze vragen zullen we eerst een antwoord moeten vinden op de vraag wat bereikbaarheid nu precies is. In het verleden werd bereikbaarheid vaak gedefinieerd in termen van files, congestie kansen en trajectsnelheden. Gelijkijdig met de onlangs verschenen Structuur Visie Infrastructuur en Ruimte (SVIR) is een nieuwe bereikbaarheidsindicator geïntroduceerd. Deze nieuwe indicator differentieert onder andere naar modaliteit maar ook naar gebied. De nieuwe indicator gaat uit van de gemiddelde snelheid per vervoerwijze naar een gebied<sup>1</sup>. Toch is ook deze indicator maar een beperkte indicator voor de werkelijke bereikbaarheid omdat deze maar een zeer beperkte link legt tussen mobiliteit en ruimtelijke ontwikkeling. Zo wil een mobilist van A naar B om activiteiten te ontplooiën; de nabijheid van een activiteit is hierbij veelal belangrijker dan de verplaatsingssnelheid<sup>2</sup>. Daarnaast is het niet zo dat een lagere snelheid per definitie leidt tot een slechtere bereikbaarheid. Immers, in grote steden is de snelheid vaak laag maar zijn veel activiteiten snel te bereiken<sup>3</sup>. In de wetenschappelijke literatuur is bereikbaarheid vaak ruimer gedefinieerd, zo definiëren Geurs en van Wee<sup>4</sup> bereikbaarheid als de mate waarin de ruimtelijke inrichting en transportsystemen mogelijkheden bieden voor (groepen van) individuen om activiteiten en bestemmingen te bereiken door middel van een (combinatie van) transportmodaliteiten. Hier wordt de link tussen de mobiliteit en ruimte dus veel explicieter gelegd.

Deze bredere definities van bereikbaarheid stellen ons echter wel voor uitdagingen. Zo ontbreekt het grotendeels aan: 1) methoden om de effecten op bereikbaarheid te kunnen inschatten; 2) het inzicht in consumentengedrag t.a.v. (multimodale) verplaatsingen en activiteitenlocaties dat daarvoor nodig is<sup>5</sup>. Binnen het DBR programma [Synchronisation of networks](#) is een zogenaamd activiteit gebaseerd supernetwerkmodel ontwikkeld. Dit model maakt het mogelijk om de effecten van mobiliteitsbeleid

---

<sup>1</sup> Stelling et al. (2013)

<sup>2</sup> Geurs (2012)

<sup>3</sup> Geurs (2012)

<sup>4</sup> Geurs en Van Wee (2005)

<sup>5</sup> Molin et al. (2011)

en ruimtelijkbeleid en de interacties daar tussen op het verplaatsingsgedrag en de bereikbaarheid in te schatten. Binnen dit DBR programma is dus een antwoord ontwikkeld op beide bovengenoemde uitdagingen.

Deze notitie gaat in op de vraag: “Wat zijn de effecten van verschillende samenhangende beleidsstrategieën op het gebied van mobiliteit en ruimtelijke ontwikkeling op de bereikbaarheid?”

De bovengenoemde vraag kan worden vertaald naar twee deelvragen:

1. Wat is het supernetwerkmodel en wat kan het model zeggen over bereikbaarheid?
2. Wat laat de toepassing van het supernetwerk model op concrete beleidsvragen van de gemeente Rotterdam zien?

De notitie is als volgt opgebouwd. Eerst worden de twee deelvragen beantwoord. Hierbij wordt onder andere ingegaan op de vraag wat beleidsmakers in de regio aan het model en de resultaten hebben. Tenslotte worden de belangrijkste conclusies samengevat.

### **Wat is dat nu een Supernetwerk model? En wat kan een Supernetwerk model<sup>6</sup>?**

Het supernetwerk model is een model dat bestaat uit een integratie van verschillende modaliteitsnetwerken. Waar een traditioneel uni-modaal netwerk bestaat uit een (groot) aantal knooppunten (bijvoorbeeld kruispunten of stations) en lijnen tussen die punten (bijvoorbeeld wegen of spoor), kent een Supernetwerk ook verbindingen tussen meerdere netwerken (auto, openbaarvervoer, lopen, fietsen). Tussen twee knopen in de verschillende netwerken ligt dan een verbinding die het overstappen tussen de twee netwerken symboliseert. Dit maakt het mogelijk om een verplaatsing door het multi-modale netwerk weer te geven. Het supernetwerk model dat ontwikkeld is als onderdeel van het DBR project is echter veel geavanceerder. Naast het integreren van netwerk representaties van verschillende modaliteiten integreert het ontwikkelde model ook:

- Het ICT netwerk, hierdoor is het model ook gevoelig voor de effecten van telewerken en teleshopping;
- Activiteiten in tijd en ruimte op het niveau van het individu<sup>7</sup>;
- Afstemming van de paden door het model van personen die op gegeven plaatsen en tijden samen activiteiten uitvoeren.

Het supernetwerk model is dus een activiteiten gebaseerd model. Het erkent daarmee dat verplaatsingen voortkomen uit de behoefte van mensen om activiteiten te ontplooiën die verspreid zijn in tijd en ruimte. Het ontwikkelen en gebruiken van activiteit gebaseerde modellen is niet nieuw. Echter, bestaande modellen combineerden nog niet multimodale reizen in relatie tot volledige activiteiten patronen. Daarnaast zijn bestaande modellen vaak niet gevoelig voor maatregelen die gericht zijn op het vergemakkelijken van overstappen tussen modaliteiten (bijvoorbeeld: beleid gericht op parkeertarieven, P+R, of beleid gericht op synchronisatie van transportnetwerken). Door in het supernetwerk model de eigenschappen van transportnetwerken (van verschillende modaliteiten: lopen, fietsen, autowegen, openbaarvervoer) te integreren met activiteitlocaties en

---

<sup>6</sup> Dit hoofdstuk gebaseerd op de publicaties Liao et al., 2012; Liao et al., 2013; Molin et al., 2010.

<sup>7</sup> Dit is wat Arentze en Timmermans (2004) een multistate supernetwerk model noemen

activiteiten programma's van individuen, kan onderzocht worden wat de effecten zijn op het reisgedrag van ruimtelijkbeleid en beleid op het gebied van verkeer en vervoer. Het model voorspelt voor elke persoon hoe deze zich verplaatst voor het uitvoeren van zijn dagelijkse activiteiten: waar naar toe wordt gereisd (locatiekeuze inclusief opties van tele-werken en tele-winkelen), in welke volgorde activiteiten worden uitgevoerd, het al-dan-niet combineren van verschillende activiteiten op een reis (trip ketenen), wanneer wordt gereisd, met welke vervoermiddel(len), via welke route, waar wordt in-, op-, en overgestapt (bij OV) en waar wordt geparkeerd (bij auto of fiets). Het model houdt daarbij rekening met de onderlinge afhankelijkheden die er bestaan tussen de verplaatsingen die op een dag worden gemaakt en met alle beperkingen die daarbij gelden. Het model is zeer gedetailleerd en berekent routes op basis van dienstregelingen in het OV en houdt dus ook rekening met wachttijden bij op- en overstappen. Het model is een micro-simulatie model dat wil zeggen dat voor elk individu apart voorspeld wordt welke verplaatsingen hij of zij gaat maken. Deze individuele verplaatsingen kunnen geaggregeerd worden tot allerlei interessante indicatoren, zoals de totale bereikbaarheid en aantal autokilometers, maar de individuele reizen kunnen ook helpen beter te begrijpen waarom bepaalde veranderingen plaats vinden. Zo kunnen deze dus helpen om het verhaal achter de geaggregeerde voorspellingen te vertellen.

## 2 Wat laat de toepassing van het supernetwerk model op concrete beleidsvragen van de gemeente Rotterdam zien?

Om de werking van het model te demonstreren is in samenwerking met medewerkers van de Gemeente Rotterdam de effecten van een aantal beleidsmaatregelen voorspeld. De achterliggende vragen van Rotterdam waren daarbij:

- Wat zijn effecten op de bereikbaarheid van verschillende ruimtelijke uitbreidingsstrategieën (uitbereiding van ruimtelijkprogramma concentreren in het stadscentrum, rond overstappunten of spreiden)?
- Hoe verhouden de effecten van mobiliteitsmaatregelen zich tot de effecten van ruimtelijke maatregelen? Hier speelt bijvoorbeeld ook of combinaties van maatregelen elkaar versterken als het gaat om het verbeteren van de bereikbaarheid.

Er zijn voor Rotterdam 7 verschillende beleidsmaatregelenpakketten gesimuleerd, hiervan zijn 4 maatregelen mobiliteit gerelateerd (1-4) en 3 maatregelen ruimtelijk van aard (5-7):

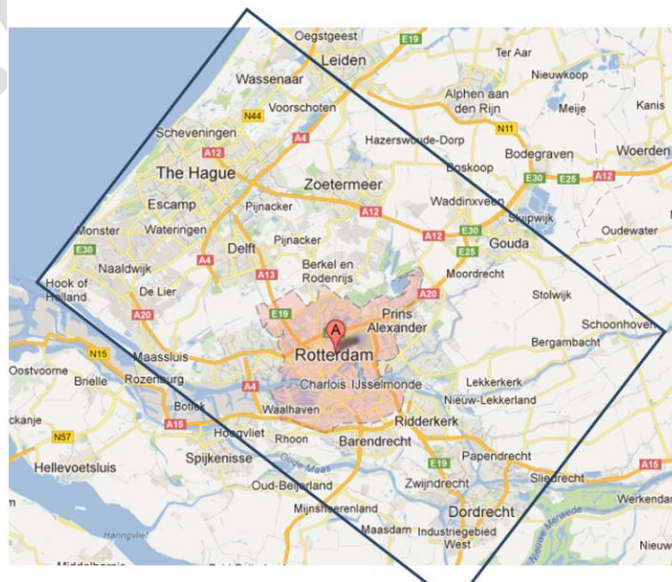
### Wat kunnen beleidsmakers in de praktijk met de resultaten van activiteit gebaseerde supernetwerk modellen?

Op detailniveau zijn de resultaten voor Rotterdam wellicht minder bruikbaar voor beleidsmakers uit andere regio's. De infrastructuur in Rotterdam is specifiek voor de stad evenals de activiteiten locaties en de synthetische populatie die in het model gebruikt is. Toch is het waarschijnlijk dat de effecten die in Rotterdam optreden ook in andere steden optreden. Er kan gesteld worden dat de richting van de effecten die optreden vergelijkbaar is; alleen de mate zal per situatie verschillen. De meer generieke conclusies zijn natuurlijk zeer waardevol voor beleidsmakers in andere regio's. De conclusie dat ruimtelijk beleid en mobiliteitsbeleid elkaar versterken pleit voor beter afstemming van (en wellicht zelfs integratie van) beleidsprocessen gericht op mobiliteit en ruimte. Het loont om mobiliteitsbeleid en ruimtelijkbeleid in samenhang met elkaar te ontwikkelen.

1. *Maatregelenpakket "PHS"* De invoering van Programma Hoogfrequent Spoor (PHS): hiertoe wordt op de spoorverbinding tussen Dordrecht en Den Haag de intercity frequentie verhoogd van 6 naar 8 keer per uur en de stoptrein van 4 naar 6 keer per uur.
2. *Maatregelenpakket "Stadionpark"* Het opwaarderen van het station Rotterdam stadion tot een intercity station "Stadionpark" (huidige station is alleen in gebruik voor evenementen in voetbalstadion de Kuip). Bij het opwaarderen van het station wordt ook een P+R aangelegd en Rotterdam Blaak wordt afgewaardeerd van intercity naar een station met een lokale functie.
3. *Maatregelenpakket "Zuid-tangent"* De introductie van een nieuwe tram verbinding (zuid-tangent). De tram verbinding loopt vanaf station Stadionpark in oostelijke en westelijke richting en rijdt gemiddeld elke 8 minuten.
4. *Maatregelenpakket "Parkeertarieven"* Het verhogen van de parkeertarieven nabij locaties waar activiteiten plaats vinden. Om het verkeer uit de binnensteden te weren wordt het parkeertarief in de centra van Den Haag, Rotterdam en Dordrecht verdubbeld;
5. *Maatregelenpakket "Spreiding"* Een gespreid ruimtelijk programma. Dit zijn alle reeds geplande uitbreidingen van activiteitenlocaties waar personen flexibel in zijn (dus niet wonen, werken en school) op de geplande locaties die verspreid over het studiegebied liggen;
6. *Maatregelenpakket "Geconcentreerd"* Een geconcentreerd ruimtelijk programma. Hierbij wordt uitbereiding van de verschillende activiteitenlocaties waar personen flexibel in zijn geconcentreerd in Rotterdam centrum;
7. *Maatregelenpakket "TOD"* Een ruimtelijk programma geconcentreerd rond overstappunten (Transit Oriented Development). Hierbij wordt uitbereiding van de verschillende activiteitenlocaties waar personen flexibel in zijn geconcentreerd rond drie OV knooppunten: de Rotterdamse stations Centraal Station, het geplande Stadiumpark en Rotterdam Alexander.)

Om deze maatregelen te kunnen simuleren is het model opgebouwd met gegevens uit verschillende bestanden. Voor de representatie van het OV netwerk is gebruik gemaakt van de data van OV9292, het model bevat dus dienstregelingen van alle OV-modaliteiten. Voor het wegennet is gebruik gemaakt van het nationaal wegen bestand en om activiteiten locaties te definiëren is gebruik gemaakt van het BAG-bestand (Basisregistraties Adressen en Gebouwen). Tenslotte is er voor de studie een synthetische populatie aangemaakt op basis van het MON (Mobiliteit Onderzoek Nederland) (gegevens uit de jaren 2004 tot 2008 gecombineerd). Er is een selectie gemaakt van mensen van 12 jaar en ouder die meer dan 1 reis per dag maakten, dit resulteerde in 21.117 mensen in de corridor (aangegeven in het plaatje), hetgeen overeen komt met 1% van de werkelijke bevolking, waarvan er ongeveer 4000 in Rotterdam wonen. Om het aantal representatief te maken voor de werkelijke populatie zijn de gewichten van het MON gebruikt. De werkelijke activiteiten

**Figuur 1 Het onderzoeksgebied**

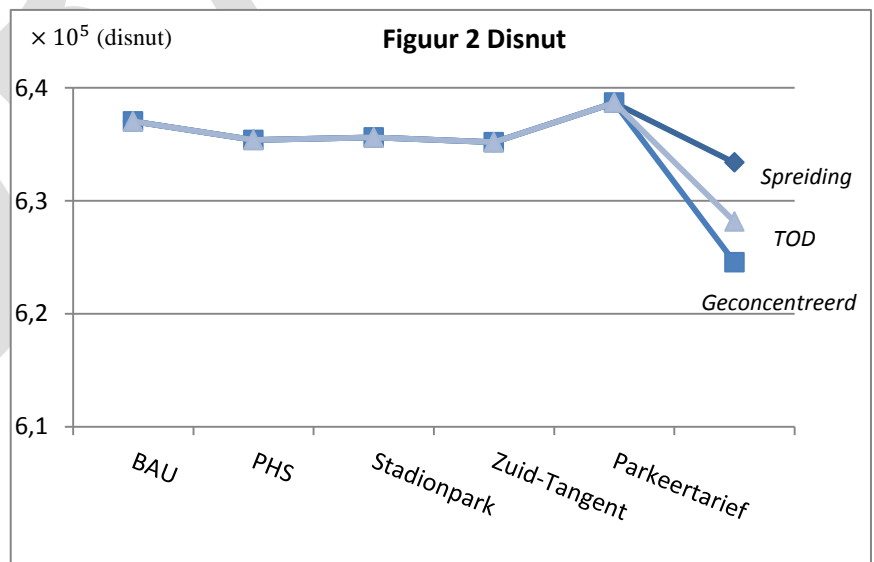


programma's zoals gemeten in het MON vormen de basis van de simulatie. Er is onderscheid gemaakt tussen flexibele activiteiten en vaste activiteiten, waarbij flexibele activiteiten een locatiekeuze kennen en ook flexibel zijn wat betreft tijdstip (denk aan uitgaan, shoppen, etc.) en vaste activiteiten gebonden zijn aan een enkele specifieke locatie en tijdstip (denk aan werk, school, kinderen halen en brengen). Vervolgens zijn voor de flexibele activiteiten de locatievoorkeuren geschat op basis van data uit het MON. Deze voorkeuren worden beschreven als een functie van de afstand tussen locaties van specifieke activiteiten, vloeroppervlak van een specifieke activiteiten locatie, en een constante voor elke specifieke locatie die de basisvoorkeur voor die locatie aangeeft. Daarnaast zijn de verplaatsingsvoorkeuren geschat op basis van een grootschalig keuze experiment (het model kent gewichten voor o.a. modaliteit, reistijd, kosten, wachttijd etc.)<sup>8</sup>. Het model is nut gebaseerd, dat wil zeggen dat het model uiteindelijk voorspelt welke realisering van het activiteitenpatroon voor het individu het hoogste nut oplevert (d.w.z. die implementatie die de laagste generaliseerde kosten in nutseenheden heeft). Hierbij houdt het model dus rekening met de configuratie aan wegen en OV, locatievoorkeuren en verplaatsingsvoorkeuren<sup>9</sup>. In deze toepassing is de eventuele mogelijkheid van substitutie van fysieke verplaatsingen met virtuele links (tele-werken, tele-winkelen) als response op maatregelen achterwege gelaten.

De mobiliteitsgerelateerde maatregelenpakketten (1-4) zijn cumulatief opgebouwd (dus eerst is er een Business-As-Usual scenario gemaakt (BAU), vervolgens zijn de maatregelenpakketten daarop gestapeld). We zullen de effecten van de maatregelen bespreken op: de totale bereikbaarheid van de corridor, het aantal voertuigkilometers, reistijd per reis, modal split en gebruik van P+R. Dit zijn slechts enkele voorbeelden, het in kaart brengen van de effecten op andere criteria is ook mogelijk (denk bijvoorbeeld aan het effect op CO<sub>2</sub> emissie, etc.).

In de onderstaande figuren worden de maatregelen weergegeven op de horizontale as. De effecten zijn op de verticale as vermeld.

Figuur 2 laat de totale effecten van de maatregelen zien op bereikbaarheid. De bereikbaarheid wordt door ons gedefinieerd als de totale kosten in nutseenheden die individuen moeten maken om hun dagelijkse activiteitenprogramma uit te voeren. Dit wordt uitgedrukt in disnut, dus hoe hoger deze score hoe lager de bereikbaarheid. Het is belangrijk om op te merken dat



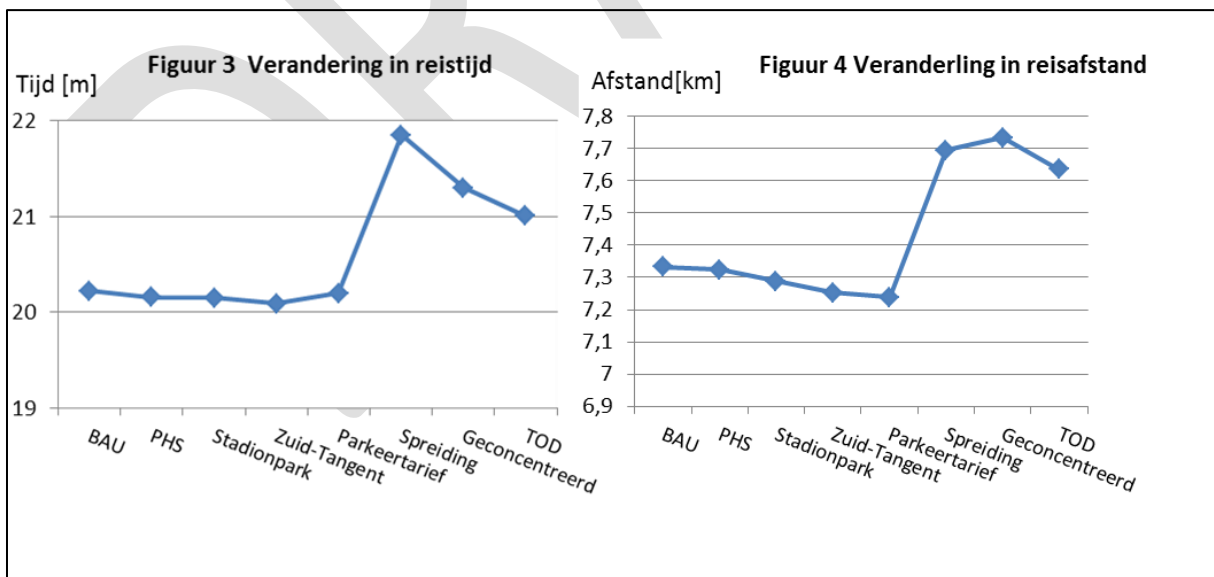
kosten zijn uitgedrukt in nutseenheden; dus bijvoorbeeld als een locatie aantrekkelijker wordt levert

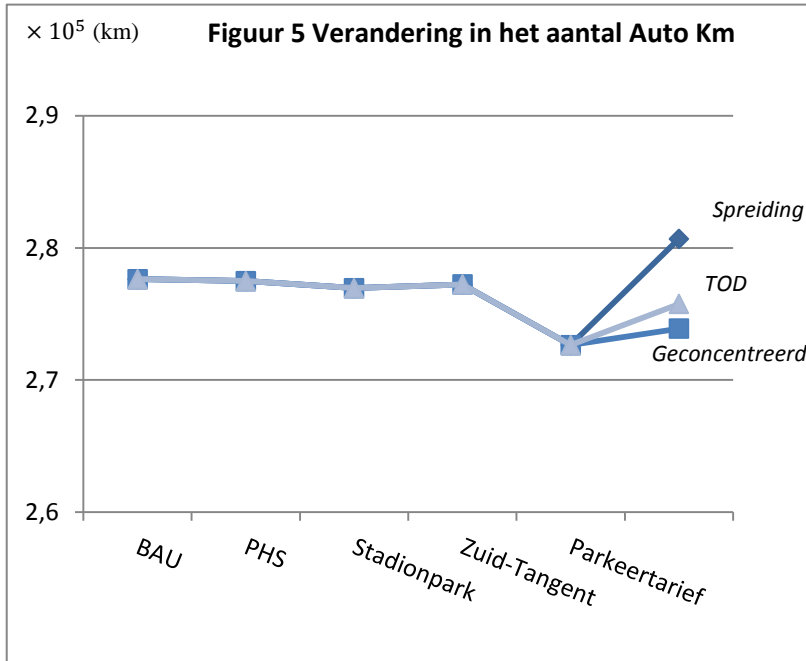
<sup>8</sup> Arentze en Molin (2013)

<sup>9</sup> Het model vereist geen speciale computerkracht. Het kan gebruikt worden op een standaard PC en de simulatie tijd van 1 scenario is 2 uur en 15 minuten.

dit extra nut op dat de kosten van reizen kan compenseren, waardoor een persoon bereid is om langer te reizen en of meer kosten te maken om die locatie te bereiken. Figuur 2 laat zien dat pakket 1, het implementeren van het programma Hoogfrequent Spoor, een positieve invloed heeft op de bereikbaarheid (t.o.v. het business-as-usual scenario). Maatregelenpakket 2, het upgraden van stadionpark station en het downgraden van Blaak, heeft bijna geen invloed op de bereikbaarheid van de corridor, hetgeen niet verbazingwekkend is, want dit scenario gaat nog niet gepaard met een ruimtelijke programma. Het verbinden van het stadionpark station middels een tramlijn (maatregelen pakket 3) heeft een licht positief effect op de bereikbaarheid. Maatregelenpakket 4, het verdubbelen van de parkeerkosten, heeft een groot disnut en daarmee een negatief effect op de bereikbaarheid. Alle ruimtelijke uitbreidingsscenario's verbeteren de bereikbaarheid, doordat er meer locaties bijkomen waar activiteiten kunnen worden uitgevoerd. Het is duidelijk dat van de drie ruimtelijke scenario's de bereikbaarheid het laagst is voor het gespreide ruimtelijke programma. Het grootste positieve effect op bereikbaarheid wordt gerealiseerd door het concentreren van ruimtelijke ontwikkeling in het stadscentrum, terwijl het concentreren rond knooppunten aanzienlijk beter is dan het gespreide scenario, maar minder de bereikbaarheid verbetert dan concentratie in het stadscentrum.

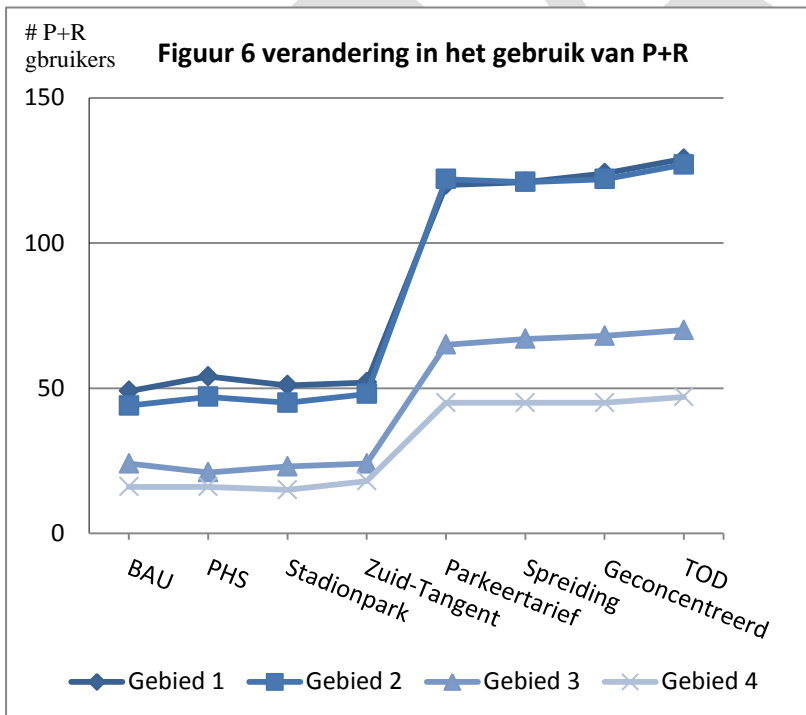
Figuren 3 en 4 laten de verandering in gemiddelde reistijd en afstand zien van alle verplaatsingen als resultaat van de verschillende maatregelenpakketten. Vooral onder de ruimtelijke scenario's nemen de reistijd en de reisafstand toe: dit komt doordat door het ontwikkelde ruimtelijk programma de betreffende locaties aantrekkelijk worden waardoor mensen eerder bereid zijn om verder te reizen. Van de ruimtelijke scenario's neemt de reistijd het meest toe onder het gespreide ruimtelijke programma, maar de afstand neemt het meest toe bij concentratie in het centrum. Opvallend is dat bij ontwikkeling rond de grote IC stations, zowel reistijd als -afstand het laagst zijn.





Figuur 5 laat de verandering in het aantal kilometers dat met de auto afgelegd wordt zien. Bij de mobiliteitsscenario's wordt het aantal autokilometers eigenlijk alleen echt beïnvloed door het verdubbelen van de parkeertarieven. Dit effect wordt weer teniet gedaan door het gespreide ruimtelijke programma. Bij een geconcentreerde ruimtelijke ontwikkeling in het stadcentrum neemt het aantal autokilometers flink af. Een verklaring is dat het stadcentrum van alle kanten

goed bereikbaar is met het openbaar vervoer, waar dan meer mensen gebruik van zullen maken. De verdubbeling van de parkeertarieven in de binnenstad dat ook in deze scenario's nog steeds van kracht is zal een hierin een rol spelen. De ruimtelijke ontwikkeling rond OV knooppunten, neemt ook met betrekking tot de autokilometers weer een middenpositie in.

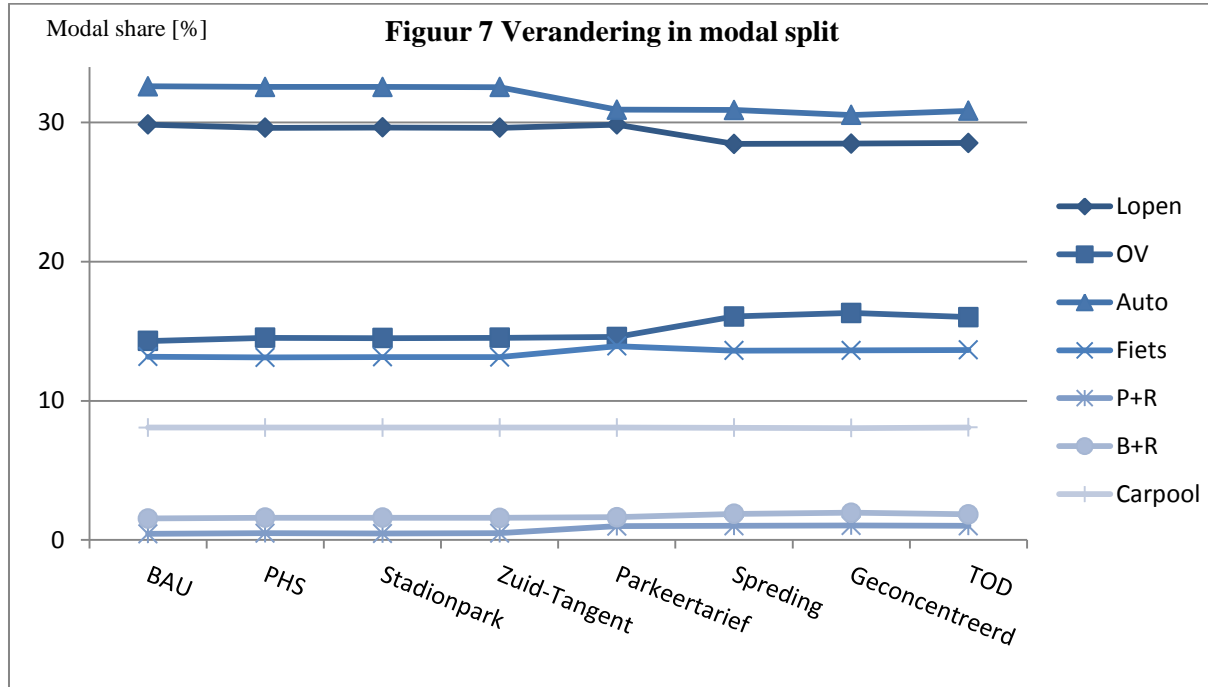


Figuur 6 geeft een indicatie van het effect van de verschillende maatregelenpakketten op het gebruik van de P+R faciliteiten in het onderzoeksgebied. De resultaten laten zien dat het verdubbelen van de parkeertarieven leidt tot een flinke stijging van het aantal gebruikers van P+R faciliteiten. Ruimtelijk beleid gericht op ruimtelijke concentratie rond overstappunten leidt tot het meeste gebruik van P+R.

Figuur 7 geeft het effect op de modal split. Bij mobiliteit gerelateerde maatregelen 1 tot

3 treedt weinig verschuiving op in de modal split. Het verhogen van de parkeertarieven (scenario 4) leidt tot een daling in het gebruik van de auto. Er treedt in dat scenario een verschuiving op naar fietsen en lopen. Ook wordt er iets meer gebruik gemaakt van P+R en openbaar vervoer. De ruimtelijke scenario's resulteren allemaal in een toename van het OV gebruik en een afname in het

percentage dat te voet wordt afgelegd. Dit laatste komt weer doordat de ontwikkelde locaties aantrekkelijker worden en mensen van grotere afstand aantrekken. Het concentreren van de ruimtelijke ontwikkeling in de stadscentra leidt tot de grootste reductie in het aandeel auto en de grootste toename in het aandeel OV gebruik.



Tot slot is onderzocht of er synergie effecten zijn van het combineren van ruimtelijke maatregelen met mobiliteitsmaatregelen<sup>10</sup>. Daardoor zijn eerst de afzonderlijke effecten van de infrastructurele maatregelen pakketten 1-3 enerzijds en de ruimtelijke maatregelen 4 en 7 anderzijds bepaald (hier is dus gekozen voor het combineren van het verhogen van de parkeertarieven met het concentreren van ruimtelijk programma), en tot slot is gekeken naar de combinatie van beide pakketten. De focus was daarbij op het gebruiken van P+R en B+R (Bike and Ride). De resultaten laten inderdaad zien dat de effecten van gecombineerde maatregelen positiever zijn dan de som van de effecten van de individuele maatregelenpakketten. Deze resultaten suggereren dat de totale effecten van gecombineerde transport gerelateerde maatregelen en de ruimtelijke maatregelen groter zijn dan de som van de afzonderlijke transport- en ruimtelijke planningsmaatregelen. Dit toont aan dat transportbeleid en ruimtelijkbeleid elkaar versterken mits ze op de juiste manier op elkaar afgestemd zijn.

### Conclusie

Dit artikel laat zien wat de toegevoegde waarde is van een activiteit gebaseerd supernetwerk model. Kenmerkend voor dit model is dat het niet tot meer cijfers achter de komma preciezer voorspelt maar dat gevoelig is voor andere beleidsscenario's en dus leidt tot andere inzichten. Het model is transparanter en voorspelt het reisgedrag op individueel niveau en in de context van volledige activiteitenpatronen. Het heeft dus een hoge mate van detail en dat geeft andere inzichten en maakt dat beleidsmaatregelen beter onderbouwd kunnen worden.

<sup>10</sup> Van Wee et al. (2014)



Uit ons onderzoek blijkt dat de effecten van de mobiliteitsmaatregelen relatief klein zijn ten opzichte van de ruimtelijke maatregelen. Het verhogen van de parkeer tarieven op strategische locaties heeft een hele grote impact en vergroot het gebruik van P+R. Maatregelen gericht op dit soort combinaties (bijvoorbeeld P+R beleid en beleid op parkeertarieven) is dus veelbelovend. Als het gaat om het ruimtelijk beleid laat de studie zien dat aanzienlijke winst in bereikbaarheid kan worden behaald bij het concentreren van ruimtelijke ontwikkeling rond grote knooppunten van OV of in de stadscentra in plaats van op locaties meer verspreid in de stad. De studie laat ook zien dat de effecten van ruimtelijk beleid en mobiliteitsbeleid elkaar kunnen versterken. Op deze manier kan er synergie optreden. Het ligt dan ook voor de hand om ruimtelijk beleid en mobiliteitsbeleid in samenhang te ontwikkelen.

Op dit moment wordt er gewerkt aan een nieuwe casestudie voor Rotterdam. Dit toekomstig onderzoek moet antwoord geven op de vraag: moet Rotterdam nu juist investeren in kleine maatregelen gericht op het versterken van de backbone van het huidige OV systeem (spoorverbinding Rotterdam-Den Haag) of diezelfde euro's investeren in uitbreiding van het bestaande OV systeem?

---

Eric Molin ([E.J.E.Molin@tudelft.nl](mailto:E.J.E.Molin@tudelft.nl)) [is universitair hoofddocent Transportbeleid aan de Faculteit Techniek Bestuur en Management van de TU Delft.. Hij doet onderzoek en verzorgt onderwijs op het gebied van mobiliteitsgedrag, vooral t.a.v. multimodaal vervoer, transport technologie, discrete keuzemodellen en keuze experimenten.]

Theo Arentze ([T.A.Arentze@tue.nl](mailto:T.A.Arentze@tue.nl)) Theo Arentze is een universitair hoofddocent aan de faculteit Bouwkunde van de Technische Universiteit Bouwkunde. Hij doet onderzoek en verzorgt onderwijs op de terreinen van mobiliteit en modelering van ruimtelijk keuzegedrag voor toepassing in ruimtelijke en transportplanning.

Jan-Willem van de Pas ([J.W.G.M.vanderPas@tudelft.nl](mailto:J.W.G.M.vanderPas@tudelft.nl)) is parttime postdoc onderzoeker bij de Technische Universiteit Delft, faculteit Techniek, Bestuur en Management (TBM). In 2011 promoveerde hij aan dezelfde universiteit op een onderzoek naar onzekerheden in transportbeleid.

Martin Guit ([ml.guit@rotterdam.nl](mailto:ml.guit@rotterdam.nl)) Martin Guit is senior Verkeerskundige bij Stadsontwikkeling Rotterdam afdeling Verkeer en Vervoer. Hij onderzoekt de stedelijk en regionale mobiliteitsopgaven van Rotterdam samen met de verschillende partners. Hij doet dit vanuit de sociaal economische en ruimtelijke doelstellingen van stad en regio.

Feixiong Liao ([f.liao@tue.nl](mailto:f.liao@tue.nl))

---

#### **Verder lezen? Zie bijvoorbeeld:**

Liao, F. Arentze, T., Timmermans, H., 2010. Supernetwork approach for multimodal and multi-activitytravel planning, Transportation Research Records, vol. 2175, pp.38-46.

Liao, F. Arentze, T., Timmermans, H., 2011. Application of supernetworks in modeling activity-travel behavior, Shanghai Ligong Daxue Xuebao / Journal of University of Shanghai for Science and Technology, vol. 33(3), pp. 279-286.

Liao, F. Arentze, T., Timmermans, H., 2011. Constructing personalized transportation networks in multi-state supernetworks: A heuristic approach. International Journal of Geographical Information Science, vol. 25(11), pp. 1885-1903.

Liao, F. Arentze, T., Timmermans, H., 2012. Supernetwork approach for modeling traveler response to park-and-ride, Transportation Research Records, vol. 2323, pp.10-17.

Liao, F. Arentze, T., Timmermans, H., 2013. Multi-state supernetwork framework for the two-person joint travel problem, Transportation, vol. 40(4), pp.813-826.

Liao, F. Arentze, T., Timmermans, H., 2013. Incorporating space-time constraints and activity-traveltime profiles in a multi-state supernetwork approach to individual activity-travel scheduling, Transportation Research Part B: Methodological, vol. 55, pp.41-58.

### **Geraadpleegde Literatuur**

Arentze TA, Molin EJE (2013). Travelers' preferences in multimodal networks: design and results of a comprehensive series of choice experiments. Proceedings of the 92st Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C.

Arentze TA, Timmermans HJP (2004). A multi-state supernetwork approach to modelling multi activity multi-modal trip chains. International Journal of Geographical Information Science 18, Pp.: 631-651.

Stelling, C. Dorigo, Zuilekom, (2013) Toepassingsmogelijkheden van de SVIR Bereikbaarheidsindicator in de beleidspraktijk

Geurs (2012) <http://www.verkeersnet.nl/7135/integrale-bereikbaarheid-een-brug-te-ver/>

Geurs, K.T., en B. van Wee (2004), Accessibility evaluation of land-use and transport strategies review and research directions. Journal of Transport Geography, 12, Pp.: 127–140.

Liao, F., Arentze, T.A., Molin, E.J.E, Bothe, W., Timmermans, H.J.P., 2013. Effects of integrated land-use transport scenarios on travel patterns: a multi-state supernetwork application. In: Proceedings of the 13th WCTR Conference, Rio, Brazil, 22 pp. (CD-Rom).

Liao, F., Arentze, T., Molin, E. Bothe, W., Timmermans, H. (in-press) Effects of integrated land-use transport scenarios on travel patterns: a multi-state supernetwork application,

Molin, E., Arentze, T., Bohte, W., Chorus, C., Martens, K. (2011) Synchroniseren van Netwerken: de Modelleren, Gebruik, Governance en Ontwerp van Supernetwerken. Tijdschrift Vervoerswetenschap 47, (1) 1, Pp.: 7-21.

Wee, B. Bohte, Molin, E. Arentze, T., Liao, F. (2014) Policies for synchronization in the transport–land-use system, Transport Policy, 31, Pp.: 1–9.