

**De competitiviteit van modaliteiten: een Quick Scan methodiek om
de modal split van personenverkeer te bepalen**

Daan Mestrum
Universiteit Twente
daanmestrum@gmail.com

Bas Tutert
Witteveen+ Bos / Universiteit Twente
s.i.a.tutert@ctw.utwente.nl

Tom Thomas
Universiteit Twente
t.thomas@ctw.utwente.nl

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

Samenvatting

De trend van de afgelopen decennia is dat verkeersmodellen steeds complexer zijn geworden. Deze toegenomen complexiteit brengt diverse nadelen met zich mee en daarom hebben diverse auteurs gesuggereerd om meer gebruik te maken van vuistregels of eenvoudige modellen om in een bepaalde vraagbehoefte te voorzien. Eenvoudigere modellen hebben inmiddels een plaats gekregen in het besluitvormingstraject van hoofdinfrastructuur (Sneller en Beter – Zinvolle effectbepaling). Ze kunnen echter ook worden toegepast in situaties waarbij thans geen verkeersmodel wordt gebruikt of om praktische redenen wordt afgezien van het gebruik van een volledig verkeersmodel. Zo zijn bijvoorbeeld eenvoudige modal split modellen bruikbaar in situaties waarbij varianten unimodaal worden doorgerekend, terwijl er toch behoefte is aan het inschatten van effecten op andere modaliteiten. Vanuit deze gedachte is een Quick Scan methodiek ontwikkeld voor het bepalen van de modal split in het personenverkeer.

Er is gekozen voor het opstellen van een aggregaat, empirisch model voor het lokale/regionale niveau. Hiervoor zijn vooral veel en kwalitatief goede data nodig over het verplaatsingsgedrag. Middels een datacontract tussen de Universiteit Twente en de gemeente Amsterdam kon voor de studie gebruik worden gemaakt van Amsterdamse data over de periode 2001-2007 (Perovam). Aan de hand van Perovam, het MON en een uitgebreide literatuurstudie is geanalyseerd welke determinanten een sterke relatie hebben met de modal split en hoe deze relatie er uit ziet. Onderzochte determinanten betreffen kenmerken van herkomst- en bestemmingsgebied, bijvoorbeeld sociaal-economische karakteristieken en het parkeertarief, en routekarakteristieken, zoals reistijdverhouding en reisafstand. Vervolgens zijn op basis van deze analyses regressiemodellen opgesteld om het auto-, fiets-, en OV-aandeel op een bepaalde herkomst-bestemmingsrelatie op postcodeniveau te bepalen.

De regressiemodellen zijn vervolgens gevalideerd met behulp van data over verplaatsingen van/naar/binnen Amsterdam van een eerdere tijdsperiode (1994-2000) en data van andere gemeenten in Nederland (MON). Het blijkt dat de oudere waarnemingen goed overeenkomen met de modelvoorspellingen. Ook blijkt het model goed in staat om de modal split te voorspellen van relaties van/naar/binnen de andere grote steden. Naarmate de gemeentegrootte kleiner wordt, neemt de kwaliteit van de modelvoorspellingen echter af. Daarom zijn aanbevelingen gedaan om het model te verbeteren, teneinde de voorspellingskracht van het model voor kleinere gemeenten te verbeteren.

1. Inleiding

1.1 Aanleiding

Verkeersmodellen zijn de afgelopen decennia steeds complexer geworden. Oorzaken hiervan zijn onder andere de technologische en wetenschappelijke ontwikkelingen, de toegenomen databeschikbaarheid, de complexer wordende samenleving, complexere beleidsvraagstukken en de toename van juridische eisen. De toegenomen complexiteit van verkeersmodellen heeft een aantal nadelen, met name:

- Deze complexe modellen vormen een black box voor beleidsmakers: voor veel gebruikers is niet duidelijk hoe de modelinvoer samenhangt met de modeluitvoer (Annema & de Jong, 2008; Martens *et al.*, 2010);
- Beleidsmakers hebben te hoge verwachtingen gekregen van het voorspellend vermogen en het toepassingsbereik van de modellen (Martens & de Jong, 2009);
- Met name op gemeentelijk niveau zijn niet altijd voldoende data beschikbaar, waardoor het moeilijk is om gedetailleerde rekenmodellen op te stellen op basis van empirische informatie (Schoemakers & Geurs, 2008);
- Het gebruik en vullen van deze complexe modellen kost relatief veel tijd. Hierdoor blijft er vaak weinig tijd over voor het interpreteren van de modelresultaten;
- De complexiteit van het model sluit niet altijd aan bij de aard van de vraag. In sommige gevallen volstaat een globaal antwoord en voldoen eenvoudige modellen beter (Martens *et al.*, 2010).

Verskillende verkeerskundigen suggereren daarom om meer gebruik te maken van vuistregels en eenvoudige modellen voor beantwoording van bepaalde verkeersvraagstukken, met name in het begin van het planproces. Deze benadering is inmiddels geadopteerd in het besluitvormingsproces van hoofdinfrastructuur (Sneller en beter – Zinnvolle effectbepaling). Relevant is daarnaast ook om eenvoudige modellen te gaan gebruiken in situaties waarin concessies moeten worden gedaan aan het rekenen met volledige, multimodale verkeersmodellen en waardoor een onvolledig beeld van effecten ontstaat. Zo wordt bij wegenprojecten soms geen inschatting gemaakt van het effect op andere modaliteiten en worden er geen maatregelen meegenomen om de competitiviteit van bijvoorbeeld het openbaar vervoer op peil te houden. Dit kan leiden tot beleidsingrepen die minder effectief of zelfs contraproductief zijn (Downs-Thomson paradox).

Met behulp van een eenvoudig modal split model kunnen veranderingen in de modal split en dus de competitiviteit van het OV worden bepaald als gevolg van een infrastructurele ingreep. Het effect op competitiviteit kan zo worden meegenomen. Vanuit deze gedachte is een afstudeeronderzoek gestart om een Quick Scan modal split model te ontwerpen. Deze bijdrage doet verslag van de studie.

1.2 Doelstelling

De volgende onderzoeksdoelstelling is geformuleerd:

“Het opstellen van een generiek toepasbare Quick Scanmethodiek om de modal split tussen twee gebieden te bepalen door verbanden te leggen tussen de modal split en karakteristieken van herkomst- en bestemmingsgebieden en route- en verplaatsingskarakteristieken.”

1.3 Relatie met bestaande modellen

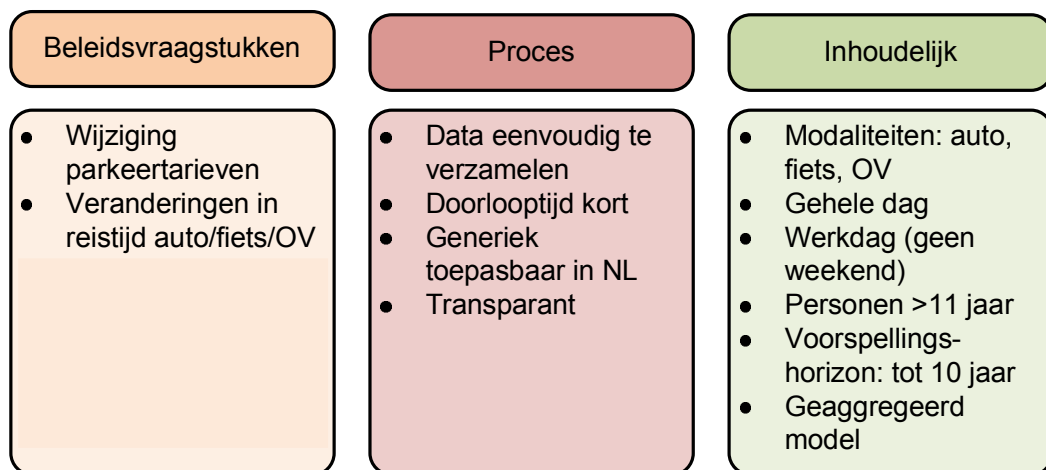
Diverse onderzoeken zijn in het verleden uitgevoerd, waarbij de doelstelling ook was om het aandeel of aantal verplaatsingen van één of meerdere vervoerswijzen te berekenen. Van Engelenburg (2007) heeft een aantal (regressie)modellen opgesteld waarmee de verdeling tussen auto, fiets en OV op gemeentelijk niveau kan worden bepaald. Rietveld & Daniel (2004) hebben een regressiemodel opgesteld om het fietsaandeel te berekenen op gemeentelijk niveau. Ook door Ververs & Ziegelaar (2006) is een regressiemodel opgesteld, waarmee voor gemeenten het aantal fietsverplaatsingen per persoon per dag kan worden geschat.

De potentiële meerwaarde van dit onderzoek zit hem in een aantal aspecten: ten eerste nemen de beschouwde modellen alle variabelen op lineaire wijze mee. In dit onderzoek is nagegaan in hoeverre het opnemen van niet-lineaire termen dergelijke (regressie)modellen kunnen verbeteren. Ten tweede is in dit onderzoek de relatie tussen de modal split en variabelen uitgebreid bestudeerd. Nagegaan is bijvoorbeeld in hoeverre andere variabelen deze relatie beïnvloeden. Ten derde wordt bij de hierboven genoemde modellen de modal split op gemeentelijk niveau bepaald. In dit onderzoek zijn regressiemodellen opgesteld waarmee de modal split *tussen* twee gemeenten of twee postcode4-gebieden kan worden bepaald.

2. Methodiek

2.1 Uitgangspunten modelontwerp

Om een model te ontwerpen dat adequaat aansluit bij de vraag uit de praktijk is eerst een aantal uitgangspunten gedefinieerd. De belangrijkste procesgerelateerde eisen zijn dat de doorlooptijd van het model kort is (enkele minuten), dat het model transparant is en dat het model generiek toepasbaar is in Nederland. Modelinhoudelijk is daarom gekozen voor een geaggregeerd empirisch model op postcode4-niveau, waarmee de modal split tussen twee postcode4-gebieden voor een gehele werkdag kan worden bepaald. Als voorspellingshorizon is een periode tot 10 jaar gekozen en de vervoerswijzen auto, fiets en OV zijn meegenomen in het model. Beleidsvraagstukken die met het quickscanmodel moeten kunnen worden beantwoord zijn vraagstukken met betrekking tot het veranderen van reistijden en parkeertarieven.



Figuur 1: uitgangspunten modelontwerp

2.2 Concept model

Om een empirisch model op te stellen waarmee de modal split op herkomst-bestemming (hb) relatie kan worden geschat, is eerst vastgesteld uit welke soorten verkeersstromen het verkeer op een hb-relatie bestaat. Drie soorten kunnen worden onderscheiden: verplaatsingen vanuit de woning (1), verplaatsingen naar de woning (2), en verplaatsingen tussen twee andere bestemmingen (3). De modal split van elk van deze drie soorten verkeersstromen is mogelijk verschillend en afhankelijk van verschillende variabelen. Om de modal split van alle verkeersstromen tezamen op een hb-relatie te kunnen bepalen, dient daarom ten eerste te worden vastgesteld wat het *aandeel* van de verschillende verkeersstromen op de hb-relatie is en ten tweede wat de *modal split* van de verschillende soorten verkeersstromen is.

Om het aandeel van de verschillende verkeersstromen op een specifieke hb-relatie te bepalen zijn eenvoudige ritgeneratie- en ritdistributiemodellen ontworpen waarmee voor elk van de verkeersstromen een hb-matrix kan worden geschat. Aparte ritgeneratie- en ritdistributiemodellen voor verplaatsingen vanuit de woning (1) en voor niet-woninggerelateerde verplaatsingen (3) zijn opgesteld. De hb-matrix van verplaatsingen *naar* de woning (2) kan benaderd worden door de hb-matrix van verplaatsingen *vanuit* de woning te spiegelen.

2.3 Datagebruik

Het is de intentie van het onderzoek geweest om een model te ontwikkelen voor het gemeentelijk niveau dat generiek toepasbaar is in geheel Nederland. De keuze is echter gemaakt om het model te ontwerpen op basis van het analyseren van verplaatsingen van, naar en binnen Amsterdam. De beschikbaarheid van data is de reden geweest voor deze keuze. OV-verplaatsingen zijn in veel steden slechts een klein aandeel van het totaal aantal verplaatsingen. Om te bepalen welke variabelen van invloed zijn op het OV-gebruik is dus een grote steekproef per gemeente benodigd. Het MON is daarvoor niet geschikt, aangezien het MON per gemeente te weinig data over OV-verplaatsingen bevat. Geschikte datasets zijn de MON-verdichting van Den Haag en Perovam. Perovam is een dataset met data over het verplaatsingsgedrag van inwoners van Amsterdam. Aangezien de hoeveelheid Perovamdata groter is en met Perovam lange trendbreukvrije tijdreeksen kunnen worden gemaakt, is gekozen om primair Perovam te gebruiken voor het modelontwerp. Dit was mogelijk door het effectueren van een datacontract tussen de gemeente Amsterdam en de Universiteit Twente.

De data die zijn gebruikt voor het modelontwerp kunnen worden onderverdeeld in drie categorieën:

- Ten eerste zijn data gebruikt over zonale karakteristieken, zoals ruimtelijke kenmerken en sociaal-economische karakteristieken van de inwoners van een zone (postcode 4). Deze data zijn grotendeels afkomstig van het CBS;
- Ten tweede is gebruik gemaakt van data over de kenmerken van de verplaatsing tussen twee zones. In dit geval betreft het de afstand en de reistijden voor de auto, de fiets en het OV. De reistijd per fiets is berekend als functie van de verplaatsingsafstand, de reistijd per auto is bepaald met behulp van de Nationale Bereikbaarheidskaart en de reistijd per OV is bepaald met een OV-reisplanner;
- Ten derde zijn databronnen met empirische gegevens over het verplaatsingsgedrag van individuen gebruikt: het MON en Perovam. Voor het

modelontwerp is zowel van Perovam als van het MON gebruik gemaakt. Perovamdata (2001-2007) is gebruikt voor het analyseren van het verplaatsingsgedrag van inwoners van Amsterdam. MON-data (2005-2008) is gebruikt voor het analyseren van verplaatsingen van/naar Amsterdam door niet-Amsterdammers en in een later stadium voor het valideren van de generieke toepasbaarheid.

Om beide databronnen met verplaatsingsdata gezamenlijk te kunnen gebruiken, was het nodig om het MON en Perovam onderling te vergelijken en om te corrigeren voor eventuele systematische verschillen. Geconstateerd is dat er ondanks een vergelijkbare vragenlijst systematische verschillen bestaan tussen de twee datasets met verplaatsingsdata van Amsterdammers. In vergelijking met Perovam is het aantal korte afstand verplaatsingen kleiner in het MON. Verder is het aantal verplaatsingen met het motief werken en visite groter in het MON, terwijl het aantal verplaatsingen met een ander motief juist kleiner is in het MON. Deze systematische verschillen beïnvloeden het onderzoek negatief, omdat voor ontwerp en validatie van het model zowel gebruik wordt gemaakt van Perovam- als MON-data. Er is daarom gekozen voor het toevoegen van extra wegingsfactoren aan de MON-data, afhankelijk van de afstand en het motief van een verplaatsing, zodat na deze extra weging geen verschil meer bestaat in het aantal verplaatsingen per afstandsklasse en per motief tussen het MON en Perovam.

3. Resultaten

3.1 Ritgeneratie en ritdistributie

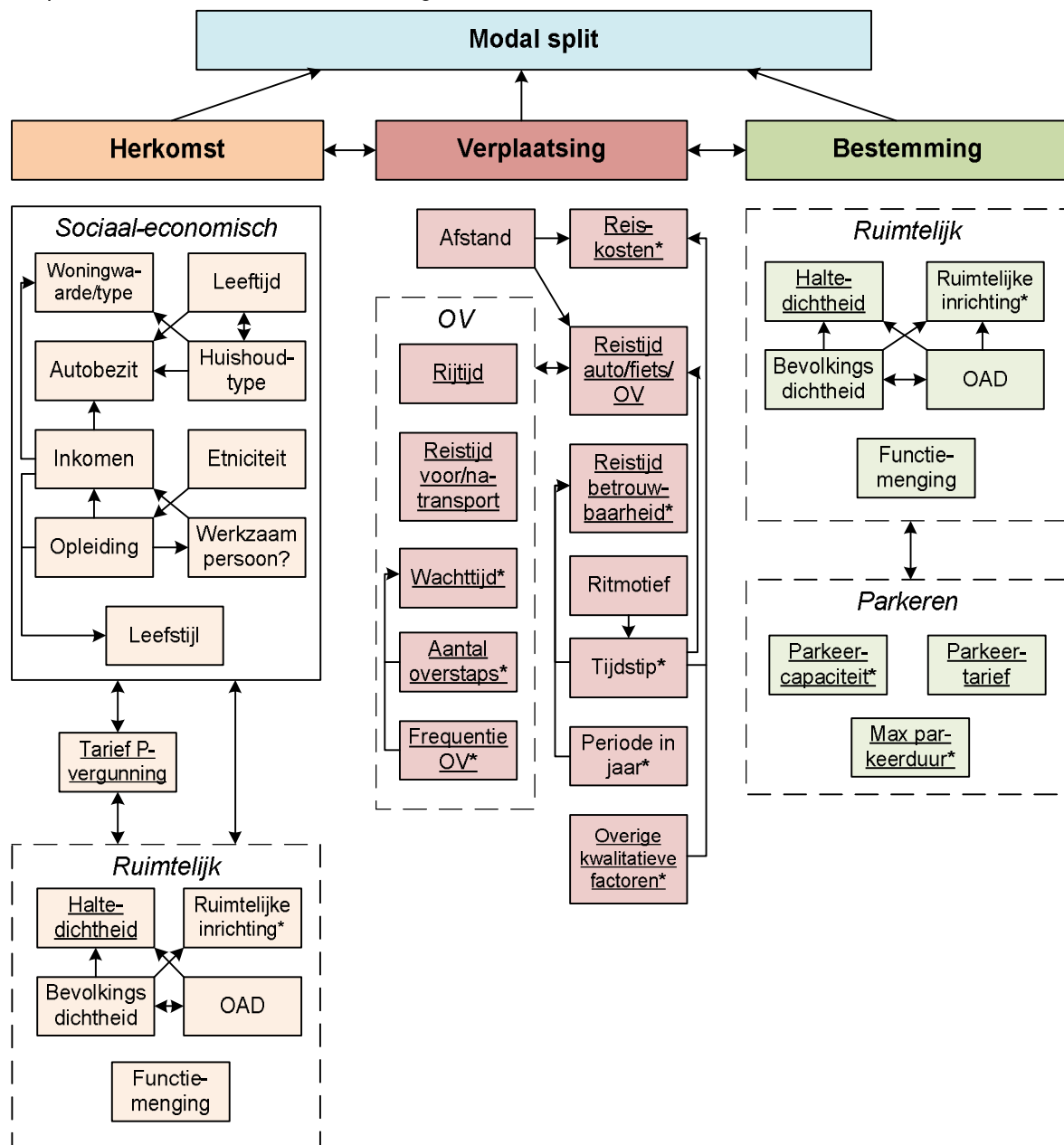
Om het ritgeneratiemodel op te stellen is eerst op basis van literatuuronderzoek bepaald welke variabelen van invloed zijn op de ritgeneratie. Vervolgens is middels regressie-analyse vastgesteld welke van deze variabelen significant zijn voor het schatten van de ritgeneratie (ritproductie en ritattractie). De volgende variabelen zijn uiteindelijk opgenomen in het regressiemodel om de ritgeneratie te schatten: het aantal inwoners, het aantal niet-westerse allochtonen, het aantal arbeidsplaatsen, het aantal arbeidsplaatsen in de detailhandel en het aantal leerlingplaatsen in een postcodegebied. Het model is vervolgens gevalideerd op gemeentelijk niveau voor alle gemeenten in Nederland. Validatie van het ritgeneratiemodel toont aan dat het model het aantal woninggerelateerde verplaatsingen systematisch onderschat en het aantal niet-woninggerelateerde verplaatsingen systematisch overschat. Uit analyse volgt dat dit enerzijds wordt veroorzaakt door een systematisch verschil tussen het MON en Perovam: het aandeel niet-woninggerelateerde verplaatsingen is groter in Perovam dan het MON. Anderzijds blijkt dat het op basis van Amsterdam opgestelde model niet voldoet voor andere gemeenten. Een mogelijke verklaring hiervoor is dat de relatief grote dichtheid van bestemmingen (werken, winkelen, zaken, visite, recreatief) in Amsterdam een positief effect heeft op het aantal ketenverplaatsingen.

De ritdistributie is berekend als functie van de verplaatsingsafstand tussen twee zones, zowel voor woninggerelateerde als niet-woninggerelateerde verplaatsingen. Het model is gevalideerd op basis van verplaatsingen van en naar Rotterdam en het blijkt dat het model ook geschikt is voor het bepalen van de ritdistributie van deze verplaatsingen. Wel

moet worden opgemerkt dat het opnemen van bijvoorbeeld de reistijd tussen twee zones het model waarschijnlijk zal verbeteren.

3.2 Modal split

Om de modal split van verplaatsingen vanuit de woning te bepalen is eerst op basis van literatuuronderzoek vastgesteld welke determinanten van invloed zijn op de modal split en hoe deze determinanten onderling samenhangen. In de navolgende figuur zijn de belangrijkste determinanten van de modal split samengevat. De onderstreepte determinanten betreffen variabelen die door beleidsmaatregelen kunnen worden gestuurd. De variabelen met een * zijn niet onderzocht wegens een gebrek aan adequate, beschikbare of eenvoudig te verzamelen data.



Figuur 2: determinanten modal split

Vervolgens is kwantitatief geanalyseerd in hoeverre de (theoretische) relaties tussen de modal split en de onderzochte determinanten terugkomen in de data: nagegaan is hoe de

relatie tussen de determinant en de modal split er uit ziet en hoe de relatie verandert, wanneer andere determinanten in de analyse worden betrokken.

Op basis van deze analyses is geconcludeerd dat een aantal determinanten een sterke relatie heeft met de modal split, welke niet kan worden verklaard door andere determinanten in de analyse te betrekken:

- Motorvoertuigenbezit per huishouden: naarmate het motorvoertuigenbezit groter wordt, stijgt het autogebruik en wordt met name het fietsgebruik juist kleiner. Op basis van de onderzochte data kan voorzichtig worden geconcludeerd dat de relatie niet lineair is, maar dat de veranderingen in de modal split kleiner zijn bij verschillen in het motorvoertuigenbezit naarmate het motorvoertuigenbezit groter is. Dit heeft te maken met afnemende autocompetitie;
- Percentage niet-westerse allochtonen: deze variabele is sterk positief gecorreleerd met het OV-gebruik en sterk negatief gecorreleerd met het fietsgebruik;
- Verplaatsingsafstand: naarmate de verplaatsingsafstand toeneemt, daalt het fietsgebruik en stijgt het auto- en OV-gebruik. De relatie tussen de modal split en verschillen in verplaatsingsafstand is niet lineair: de verandering in de modal split neemt af naarmate de afstand groter wordt;
- Reistijdverhouding fiets/OV: een sterke relatie bestaat tussen de reistijdverhouding fiets/OV en de modal split. Hoe gunstiger deze reistijdverhouding voor de fiets, hoe groter het fietsaandeel en hoe kleiner het OV-aandeel. Op lange verplaatsingsafstanden is deze relatie niet relevant, aangezien de fiets op deze afstanden geen reëel alternatief vormt;
- Reistijdverhouding OV/auto: voor de reistijdverhouding tussen het OV en de auto geldt dat deze sterk gecorreleerd is met de modal split op langere verplaatsingsafstanden, maar dat geen verband zichtbaar is op korte verplaatsingsafstanden. Vanaf 15 kilometer (trein-auto) is een duidelijke relatie zichtbaar. Daarnaast is geconstateerd dat enkel verschillen tot een reistijdverhouding van 2 samengaan met veranderingen in de modal split;
- Parkeertarief: het parkeertarief van een zone is tenslotte negatief gecorreleerd met het autogebruik naar deze zone en positief gecorreleerd met het fiets- en OV-gebruik.

3.3 Regressiemodellen modal split

Op basis van deze variabelen zijn regressiemodellen opgesteld om het auto-, fiets- en OV-aandeel van verplaatsingen vanuit de woning te schatten. Niet alle variabelen zijn in lineaire vorm opgenomen in de modellen. Het natuurlijk logaritme van de verplaatsingsafstand en het natuurlijk logaritme van het motorvoertuigenbezit zijn geschikter voor het model. Daarnaast is in het model rekening gehouden met de constatering dat de reistijdverhouding OV/auto geen rol speelt bij korte afstand verplaatsingen (<5 kilometer) en de reistijdverhouding fiets/OV juist voor lange afstand verplaatsingen niet relevant is. Met het opgestelde model is een goede schatting mogelijk van de modal split van woninggerelateerde verplaatsingen op hb-relaties vanuit en/of naar Amsterdam, zowel voor verplaatsingen vanuit de woning als voor verplaatsingen naar de woning.

Ook een regressiemodel voor het schatten van de modal split van niet-woninggerelateerde verplaatsingen is opgesteld. Hiervoor zijn dezelfde variabelen gebruikt als voor het schatten van woninggerelateerde verplaatsingen met uitzondering

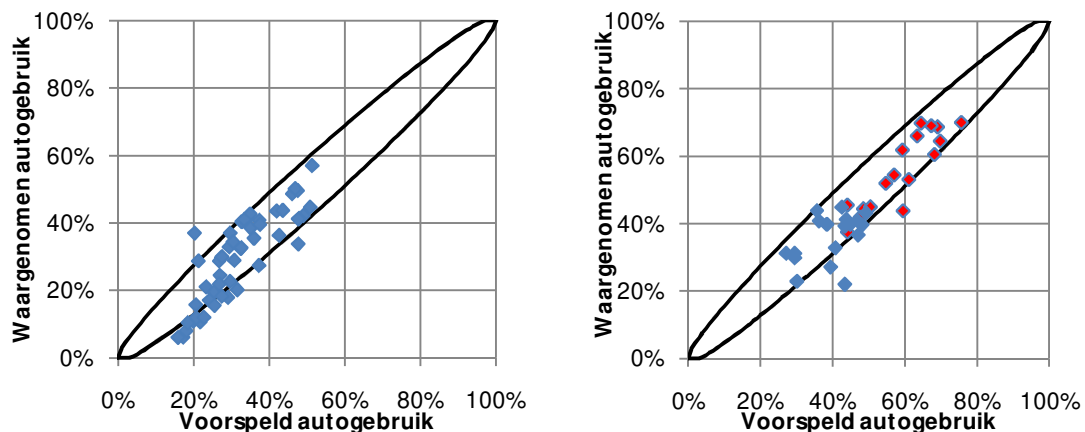
van het motorvoertuigenbezit en het percentage allochtonen in de herkomstzone. Deze variabelen zeggen immers weinig over de persoon die een niet-woninggerelateerde verplaatsing vanuit deze zone maakt. De modal split van deze verplaatsingen is dus geschat op basis van het parkeertarief van de herkomst- en bestemmingszone, de verplaatsingsafstand en de reistijdverhouding fiets/OV en OV/auto. Ook met dit model is een redelijk goede schatting mogelijk van de modal split, in dit geval van niet-woninggerelateerde verplaatsingen vanuit en/of naar Amsterdam.

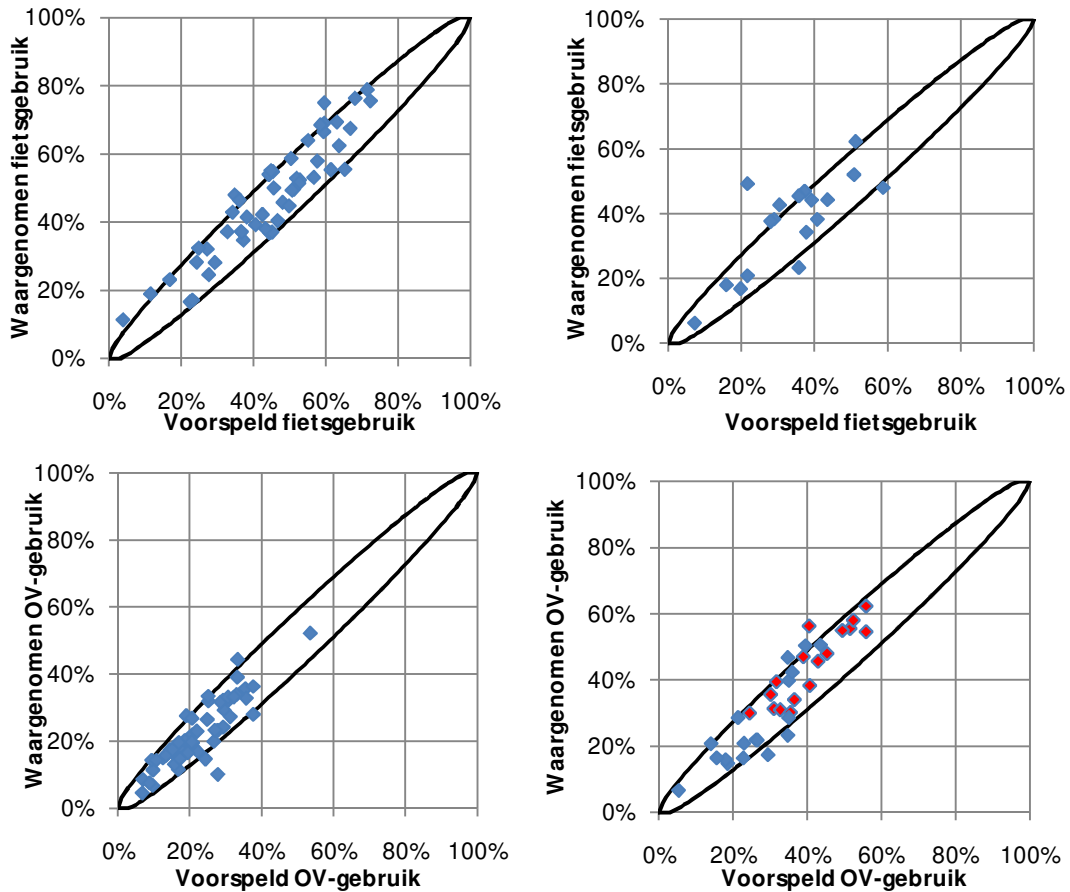
4. Toepasbaarheid Nederland

In de laatste stap van het onderzoek is het ontworpen model (woning- plus niet-woning gebonden) gevalideerd om te bepalen in hoeverre het model generiek toepasbaar is voor andere tijdsperioden en andere gemeenten in Nederland. Ten eerste is het model op *postcodeniveauevalideerd* aan de hand van Perovam verplaatsingsdata van verplaatsingen van/naar/binnen Amsterdam gedurende de periode 1994-2000. Ten tweede is het model gevalideerd op basis van MON-data (2005-2008) over verplaatsingen van/naar/binnen Rotterdam en verplaatsingen tussen de tien grootste steden in de Randstad (exclusief Amsterdam).

Het model blijkt redelijk goed in staat om de modal split van woninggerelateerde verplaatsingen op hb-relaties te voorspellen. De modal split van niet-woninggerelateerde verplaatsingen wordt echter slecht voorspeld. Het effect hiervan op de overall voorspelling van de modal split is echter niet groot, aangezien het aandeel niet-woninggerelateerde verplaatsingen beperkt is (ongeveer 15% in Rotterdam).

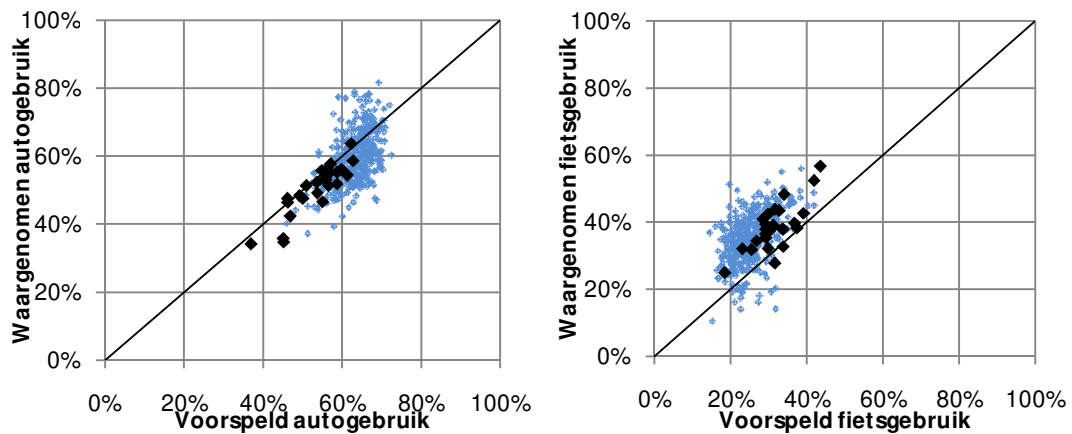
Onderstaande grafieken laten zien in hoeverre de voorspelde modal split overeenkomt met de waargenomen modal split. In dit geval gaat het om de overall modal split van verplaatsingen vanuit de woning, verplaatsingen naar de woning en niet-woongebonden verplaatsingen. De blauwe grafiekpunten zijn gebaseerd op waarnemingen tussen postcodegebieden met met ongeveer dezelfde herkomst-, bestemmings-, en routekarakteristieken zijn samengevoegd in 'bins'. Immers, het aantal waarnemingen per individuele postcode4-relatie is zeer klein. De bins bestaan gemiddeld uit ongeveer 200 waarnemingen. De rode punten representeren relaties op langere afstanden, namelijk tussen de grootste steden in de Randstad. Ook hier zijn weer vergelijkbare relaties samengevoegd in bins, omdat het aantal waarnemingen per individuele relatie klein is.

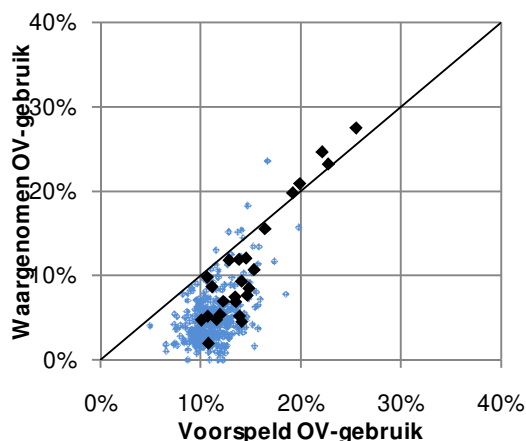




Figuur 3: voorspelde en waargenomen modal split alle soortenverplaatsingen (links: Amsterdam op basis van Perovam 1994-2000, rechts: binnen Rotterdam (blauw) en tussen grote steden in de Randstad (rood), MON 2005-2008)

Tenslotte is voor alle gemeenten in Nederland nagegaan in hoeverre het model in staat is om de modal split van woongebonden verplaatsingen op *gemeentelijk* niveau te voorspellen. De resultaten laten zien dat het model de modal split van de vier grote steden goed voorspelt, maar dat het model het auto- en OV-aandeel van de rest van Nederland overschat (beide gemiddeld met circa 5%) en het fietsgebruik onderschat (met gemiddeld 10%). Dit is te zien in de navolgende figuur.





Figuur 4: Waargenomen en voorspelde modal split per gemeente (MON 2005-2008) De zwarte punten representeren de 25 grootste gemeenten van Nederland

Een verklaring voor de overschatting van het OV-gebruik is dat de frequentie van het OV niet is meegenomen in het model, terwijl deze volgens de literatuur wel van invloed is op de modal split. Het model is ontworpen op basis van Amsterdam met relatief hoge OV-frequenties. De lagere frequenties in kleinere gemeenten zorgen ervoor dat het OV-gebruik in deze gemeenten relatief minder aantrekkelijk is en dit is mogelijk de reden voor de overschatting van het OV-gebruik. De lichte overschatting van het auto-gebruik is mogelijk te verklaren doordat het effect van het parkeertarief op het fietsgebruik kleiner is dan volgens het model. Overschatting van het effect van het parkeertarief kan worden verklaard door het gegeven dat de gebieden in Amsterdam met de hoogste parkeertarieven ook de gebieden zijn met de slechtste autobereikbaarheid. Tenslotte is geconstateerd dat voor veel gemeenten in Zuid-Limburg het fietsgebruik juist sterk wordt overschat in plaats van onderschat. Het ligt daarom voor de hand dat de aanwezigheid van reliëf in een gemeente ook het fietsgebruik beïnvloedt.

5. Conclusie en aanbevelingen

Op basis van de validatie kan worden geconcludeerd dat het ontworpen model goed in staat is om de modal split tussen twee postcodegebieden voor de grootste gemeenten van Nederland te voorspellen. Het model is echter niet in staat om adequaat de modal split te voorspellen van andere gemeenten. Om het model te verbeteren zodat het generiek toepasbaar is, dienen aanvullende variabelen op te worden genomen, zoals de OV-frequentie, de kwaliteit van het fietsnetwerk en het reliëf. Daarnaast moet kritisch worden gekeken naar de modelparameters. Multicollineariteit tussen variabelen die zijn opgenomen in het model en variabelen die niet zijn opgenomen in het model, kan er toe leiden dat het effect van de verandering van een bepaalde variabele volgens het model niet overeenkomt met het daadwerkelijke effect. Aanvullend onderzoek naar intergemeentelijke verschillen is dus gewenst om het ontworpen model te verbeteren.

Verder kan op basis van dit onderzoek worden geconcludeerd dat het relevant is om gedetailleerd onderzoek te doen naar de relatie tussen determinanten en de modal split. Dankzij dergelijke analyses is het mogelijk om conclusies te trekken over de vorm van relaties. Andere Quick Scanmodellen gaan meestal uit van lineaire relaties tussen

determinanten en de modal split. Dit onderzoek heeft echter aangetoond dat dit in de praktijk niet altijd het geval is.

De belangrijkste aanbevelingen om het ontworpen model te verbeteren zijn de volgende:

- Het ritgeneratie- en ritdistributiemodel zijn opgesteld zonder gedetailleerd onderzoek te doen naar de relaties tussen de ritgeneratie/ritdistributie en de determinanten hiervan. Dergelijk onderzoek zal de kwaliteit van het ritgeneratie- en ritdistributiemodel te verbeteren en dus ook van de schatting van de overall modal split tussen gebieden verbeteren;
- Voor het model voor niet-woninggerelateerde verplaatsingen geldt dat gedetailleerd onderzoek naar de relatie tussen deze modal split en de determinanten het model ongetwijfeld kan verbeteren;
- Onderzoek naar intergemeentelijke verschillen is gewenst om de generieke toepasbaarheid van het model te vergroten;
- Meer accurate data over reistijden tussen postcodegebieden kunnen de analyses en het model verbeteren;
- Tenslotte kan ook het maken van onderscheid tussen verschillende bevolkingsgroepen het model nog verbeteren.

Het model is in de huidige vorm in ieder geval bruikbaar voor snelle schattingen van de modal split op relaties van/naar en binnen de grote steden. De databehoeftte van het model is gering en alle data zijn kosteloos via Internet te verkrijgen.

6. Literatuur

Annema, J.A. & de Jong, M. (2008). *Milieuschattingen in planstudies: een voorstel tot vereenvoudiging*. Ministerie van Verkeer en Waterstaat, Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

van Engelenburg (2007). *Verklarende factoren voor het gebruik van openbaar vervoer*. Rijkswaterstaat Adviesdienst Verkeer en Vervoer / Bureau Onderweg.

Martens, M., & de Jong, M. (2009). Governance verkeersmodellen: uitdagingen voor de toekomst. Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, Antwerpen.

Martens, M., Baveling, J., Francke, J. & de Jong, M. (2010). *Rekenen met beleid. Anders omgaan met verkeersmodellen*. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.

Schoemakers, A. & Geurs, K. (2008). *Vroeger voorspelden we de toekomst beter*. Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2008, Santpoort.

Rietveld, P. & Daniel, V. (2004). Determinants of bicycle use: do municipal policies matter? *Transportation Research Part A* 38, pp. 531-550

Ververs, R. & Ziegelaar, A. (2006). *Verklaringsmodel voor fietsgebruik gemeenten*. Research voor beleid bv.

Rijkswaterstaat. *Mobiliteitsonderzoek Nederland (2005-2008)*.

Gemeente Amsterdam. *Perovam (1994-2007)*.

De auteurs danken de gemeente Amsterdam, DIVV, voor het beschikbaar stellen van de Perovam data.

7. Bijlagen

Formules Quick Scanmodel:

$$E(\text{fiets}) = 0,62 - 0,37 * \% \text{ allochtonen} + 0,053 * \text{parkeertarief} - 0,13 \\ * \ln(\text{afstand}) - 0,27 * vf\left(\frac{\text{fiets}}{\text{ov}}\right) - 0,24 * \ln\left(\frac{\text{mvt}}{\text{hh}}\right)$$

$$E(\text{auto}) = 0,53 + 0,07 * \ln(\text{afstand}) - 0,087 * \text{parkeertarief} + 0,12 \\ * f\left(vf\left(\frac{\text{ov}}{\text{auto}}\right), \text{afstand}\right) + 0,231 * \ln\left(\frac{\text{mvt}}{\text{hh}}\right)$$

$$E(\text{OV}) = -0,075 + 0,042 * \text{parkeertarief} - 0,24 * f\left(vf\left(\frac{\text{ov}}{\text{auto}}\right), \text{afstand}\right) + 0,43 \\ * \% \text{ allochtonen} + 0,225 * vf\left(\frac{\text{fiets}}{\text{ov}}\right) + 0,106 * \ln(\text{afstand})$$

$$f\left(vf\left(\frac{\text{ov}}{\text{auto}}\right), \text{afstand}\right) = \begin{array}{ll} \text{bij afstanden tot 5 km:} & 0 \\ \text{5-15 km:} & \frac{\text{afstand}-5}{10} * (\min(2; vf\left(\frac{\text{ov}}{\text{auto}}\right)) - 1,7) \\ \text{meer dan 15 km:} & \min(2; vf\left(\frac{\text{ov}}{\text{auto}}\right) - 1,7) \end{array}$$
$$f\left(vf\left(\frac{\text{fiets}}{\text{ov}}\right), \text{afstand}\right) = \begin{array}{ll} \text{bij afstanden tot 5 km:} & vf\left(\frac{\text{fiets}}{\text{ov}}\right) - 0,6 \\ \text{tussen de 5 en 15 km:} & \frac{(15-\text{afstand})}{10} * (vf\left(\frac{\text{fiets}}{\text{ov}}\right) - 0,6) \\ \text{meer dan 15 km:} & 0 \end{array}$$

$$E(\text{fiets}_{\text{cor}}) = \frac{E(\text{fiets})}{E(\text{fiets}) + E(\text{ov}) + E(\text{auto})}$$

(vergelijkbare formules voor auto en OV, zodat som 100% is)