

VAN GEMIDDELDEN NAAR MENSEN

Hoe veranderende beleidsvragen vragen om
betere hulpmiddelen voor het toetsen van beleid

Inhoudsopgave

Inleiding	3	3. Inzicht in beleidseffecten per doelgroep	16
1. Veranderend gedrag en veranderende beleidsvragen	4	3.1 Alternatieven voor traditionele verkeersmodellen	17
1.1 De (on)voorspelbaarheid van (mobiliteits)gedrag	5	3.2 Octavius: toekomstbestendige verkeersmodellering op persoonsniveau	20
1.2 Toegenomen verschillen tussen groepen	7	4. Samenvatting	22
1.3 De impact van beleid op mensen	8		
2. Het toetsen van beleidseffecten	10	5. Bijlagen	25
2.1 De beleidscyclus	11	5.1 Bijlage 1: Veelgestelde vragen over Octavius	26
2.2 Hulpmiddelen voor de beleidscyclus	11	5.2 Bijlage 2: Vergelijkende analyse micromodel en gedesaggregeerd model	28
2.3 De ontwikkelpunten van verkeersmodellen	13		

Inleiding

Beleidsvorming is steeds meer balanceren tussen uiteenlopende doelen. Waar we in het verleden vaak maatregelen afwogen op basis van economische opbrengsten of bereikbaarheidseffecten, gebruiken we inmiddels andere beoordelingskaders. Het belangrijkste kader is het vergroten van **brede welvaart**: het algehele welzijn van mensen. Dat zien we terug in uiteenlopende beleidsterreinen, zoals gebiedsontwikkeling, mobiliteit en het sociaal domein. Bij het ontwikkelen van woonwijken wordt bijvoorbeeld integraal rekening gehouden met bereikbaarheid, leefbaarheid, ontmoeting, duurzaamheid én kansengelijkheid.

Mobiliteit speelt daarin een bijzondere rol. Niet alleen is bereikbaarheid een randvoorwaarde voor wonen, werken en voorzieningen; mobiliteitskeuzes bepalen ook in hoeverre mensen toegang hebben tot werk, onderwijs, zorg en sociale contacten. Dat vraagt om het **doorbreken van klassieke silo's zoals mobiliteit, wonen en economie**. Mobiliteit is een verbindend thema, in plaats van een op zichzelf staand beleidsdomein.

Die rol van mobiliteit wordt wel complexer, omdat het aantal beschikbare mobiliteitsoplossingen in hoog tempo toeneemt. Om schaarse ruimte beter te verdelen en ander verplaatsingsgedrag te stimuleren, zetten overheden in op **slimme mobiliteitsoplossingen** zoals deelmobiliteit, mobiliteitshubs en Mobility-as-a-Service. Dat heeft gevolgen voor ons verplaatsingsgedrag: reispatronen worden minder voorspelbaar en verplaatsingen minder uniform. Oude zekerheden over woon-werkverkeer en spitsdrukke maken plaats voor complexere patronen.

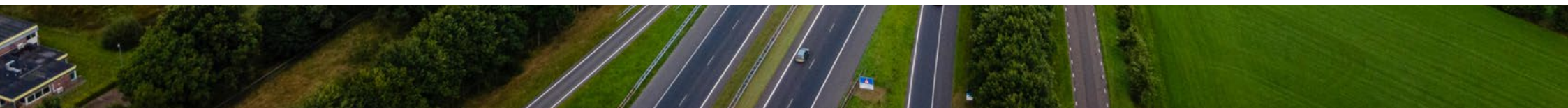
Door deze ontwikkelingen veranderen ook de vragen die beleidsmakers stellen:

- Wat zijn de **bredere maatschappelijke opbrengsten** van een infrastructurele investering?
- Wie gaat ergens wonen en hoe **verplaatst** deze **doelgroep** zich?
- Hoe beïnvloedt **een autoluwe wijk** of **mobilitieithub** het gedrag van **verschillende doelgroepen**?
- Heeft iedereen **gelijke toegang tot mobiliteit**?

Deze vragen spelen niet alleen in beleidsnota's, maar ook in de gemeenteraad en het publieke debat. Ze beantwoorden, vereist meer dan alleen ervaring of onderbuikgevoel. Beleidskeuzes moeten vooraf worden onderbouwd: welk effect heeft beleid en op wie? Dat vraagt om instrumenten die de complexe werkelijkheid kunnen vertalen naar concrete, toetsbare en uitlegbare inzichten.

In het mobiliteitsdomein zijn verkeersmodellen al decennialang een belangrijk beleidsinstrument om effecten vooraf te toetsen. De vraag is alleen: **zijn de huidige middelen nog wel geschikt** voor nieuwe beleidsvragen over brede welvaart, doelgroepen en nieuwe mobiliteitsconcepten? En welke alternatieven zijn er?

Zonder dat het noodzakelijk is om zelf expert te zijn in mobiliteit of verkeersmodellen, is het waardevol om te begrijpen hoe dit soort instrumenten helpt beleidskeuzes te onderbouwen en verrijken. In dit whitepaper laten we zien hoe hulpmiddelen zoals verkeersmodellen bijdragen aan het maken van samenhangende en toekomstgerichte beleidskeuzes in een veranderende wereld. ●





VERANDEREND GEDRAG EN VERANDERENDE BELEIDSVRAGEN

Nieuwe concepten zoals deelmobiliteit en mobiliteitshubs veranderen de manier waarop we ons verplaatsen. Tegelijkertijd veranderen beleidsvragen, onder andere door een groeiende aandacht voor brede welvaart.

1.1 De (on)voorspelbaarheid van (mobiliteits)gedrag

Om te kunnen werken, naar school te gaan of voorzieningen te bereiken zoals ziekenhuizen, winkels en horeca, moet je je kunnen verplaatsen. Jarenlang was de manier waarop we dat deden **relatief voorspelbaar** vanwege vaste patronen in onze activiteiten en vervoerswijzekeuze. Iedere dag gingen we naar ons werk of naar school, op vaste dagen gingen we naar de sportclub of een andere hobby, deden we boodschappen en af en toe gingen we winkelen, uit eten of bij mensen op bezoek. En van tevoren stond al vast: pakken we de auto, de fiets, het openbaar vervoer of gaan we lopend?

Binnen verkeerskundig Nederland wordt vaak de **BREVER-wet** aangehaald, bekend door het werk van Hupkes uit 1977¹. Deze wet veronderstelt dat mensen, gemeten over een langere periode, dagelijks een min of meer constante tijd (60-80 minuten) besteden aan mobiliteit. Door mobiliteitsinnovaties en uitbreiding van onze infrastructuur, nam

¹ GASGEVEN OF AFREMMELEN: TOEKOMSTSCENARIO'S VOOR ONS VERVOERSSYSTEEM, G. HUPKES (1977)



de afgelopen decennia de benodigde tijd om je van A naar B te verplaatsen af. Er kwamen meer snelwegen, snellere spoorverbindingen en de elektrische fiets maakte een opmars. Zo reis je nu in 40 minuten van Rotterdam naar Amsterdam met de Intercity Direct, terwijl dit jaren geleden minstens een half uur langer duurde.

De BREVER-wet leerde ons dat mensen de extra tijd die dit oplevert, niet inzetten voor andere activiteiten (en dus minder mobiliteit) maar juist gebruiken om langere afstanden af te leggen (met meer mobiliteit tot gevolg). Een verklaring voor het feit dat het oplossen van knelpunten vaak weer leidt tot nieuwe knelpunten: het verbreden van een snelweg om files te verminderen, veroorzaakt later vaak opnieuw files.



Opvallend onderzoek van het [Kennisinstituut voor Mobiliteit](#)²: sinds eind jaren '70 nam de **gemiddelde verplaatsingsafstand per persoon** toe, van gemiddeld 25 km per dag tot 37 km per dag rond 2000. Vanaf 2000 daalde deze juist weer, naar gemiddeld 35 km per persoon per dag in 2019. Ook de gemiddelde reisduur per persoon is de afgelopen 25 jaar met 10% afgenomen, van 80

² [De BREVER-wet onder de loep, Kennisinstituut voor Mobiliteit \(2025\)](#)

minuten per persoon in 1999 naar 72 minuten in 2019. Het schetst het probleem waar we het over willen hebben: door thuiswerken (versneld door de coronapandemie) en het vaker laten bezorgen van pakketten, boodschappen en maaltijden heeft ons verplaatsingsgedrag minder vaste patronen. Wanneer, hoe ver, hoe vaak en waarom we ons verplaatsen is dus **minder voorspelbaar geworden** en verschilt steeds meer tussen doelgroepen.

OPKOMST VAN NIEUWE MOBILITEITSCONCEPTEN: DEELMOBILITEIT EN HUBS

Er is nog een belangrijke ontwikkeling die invloed heeft op ons verplaatsingsgedrag: de opkomst van nieuwe mobiliteitsconcepten. Naast de elektrische fiets, maken deelmobiliteit en **mobilitieithubs** steeds vaker onderdeel uit van mobiliteitsbeleid en het straatbeeld. Om gebieden autoluw te maken, verlagen gemeenten parkeercapaciteit en zet men in op mobiliteithubs aan de rand van wijken en steden, waar je kunt overstappen op ov of **deelmobiliteit** zoals deelauto's, -scooters en -fietsen. Bovendien groeit de groep jongeren zonder rijbewijs.³

Deze nieuwe mobiliteitsconcepten zijn veel **flexibeler** dan traditionele vervoerswijzen. Een eigen fiets of auto moet je 'bij je hebben' om deze te gebruiken en de keuze voor zo'n vervoerswijze bepaalt hoe je de rest van de dag

³ <https://www.cbs.nl/nl-nl/nieuws/2025/12/minder-jongeren-hebben-rijbewijs-dan-in-2019>

VERPLAATSIINGSGEDRAG IS MINDER VOORSPELBAAR DOOR ONDER ANDERE DEELMOBILITEIT EN MOBILITEITSHUBS

verplaatst. Pak je 's ochtends je auto om naar je werk te gaan? Dan is het niet heel waarschijnlijk dat je deze in de middag achterlaat om met de bus thuis te komen. En vice versa: kies je 's ochtends voor de bus, dan heb je 's middags niet opeens je eigen auto tot je beschikking. Bezit en toegankelijkheid zijn dus belangrijke voorwaarden voor het gebruik van traditionele mobiliteitsvormen, net als de locatie en bereikbaarheid van haltes dat zijn voor het gebruik van openbaar vervoer.

Bij deelmobiliteit is dat anders: gebruikers delen voertuigen en betalen alleen voor het gebruik van het vervoermiddel en het aantal gemaakte kilometers.

Gebruikers hebben er op veel plekken toegang tot en kunnen deelvoertuigen op meerdere plekken achterlaten. Het resultaat van deze grotere keuzevrijheid: we combineren vaker activiteiten en vervoerswijzen in onze ketenverplaatsingen. Misschien start je je dag door de trein te pakken naar kantoor, pak je daarna een deelfiets om een theatervoorstelling te bezoeken en rij je op de terugweg mee met een vriend naar huis. Deze grotere keuzevrijheid zorgt er ook voor dat **verplaatsingsgedrag minder voorspelbaar wordt**.

1.2 Toegenomen verschillen tussen groepen

Die verandering in mobiliteitsgedrag is niet voor iedereen gelijk. Factoren zoals **woonplaats, soort baan, inkomen, leeftijd, levensfase** en **persoonlijke voorkeuren** hebben veel invloed op de mogelijkheden en voorkeuren die je hebt om je te verplaatsen:

- Iemand die woont in een hoog stedelijke omgeving met goede ov-verbindingen en een groot deelmobiliteitsaanbod, verplaatst zich anders dan iemand die woont in een landelijk gelegen dorp met slechts één busverbinding.
- Mensen werkzaam bij een bouw-, logistiek of horecabedrijf hebben waarschijnlijk minder mogelijkheden om thuis te werken dan mensen met een kantoorbaan
- Mensen met een hoger inkomen hebben meer vrijheid bij het kiezen van een vervoerswijze dan mensen met een lager inkomen, die een kostenafweging moeten maken tussen bijvoorbeeld openbaar vervoer en de auto
- Wetenschappelijk opgeleiden leggen meer auto- en ov-kilometers af voor werk, onderwijs en recreatie dan praktisch geschoolden⁴.
- Jongeren verplaatsen zich anders dan senioren: zij combineren vaker meerdere verplaatsingen of activiteiten. En twee werkende ouders reizen anders dan een alleenstaande dertiger⁵.
- Mannen leggen gemiddeld meer km's af, vooral voor werk en zakelijke reizen. Vrouwen verplaatsen zich korter maar vaker, en relatief meer voor winkelen, halen en brengen van personen en andere motieven. Ook zijn mannen vaker autobestuurder en fietsen vrouwen vaker⁶.
- De reistijd die men acceptabel vindt, verschilt per bestemming: een supermarkt, huisarts of ov-halte moet sneller te bereiken zijn dan een ziekenhuis, werkplek of onderwijsinstelling⁷.

Er ontstaan dus **steeds meer verschillen tussen groepen**: in de mate waarin ze toegang hebben tot (verschillende vormen van) mobiliteit en in de persoonlijke voorkeuren die ze hebben om zich op een bepaalde manier te verplaatsen.

⁴ [Dagelijkse verplaatsingspatronen: intensivering van stedelijke netwerken? Planbureau voor de Leefomgeving \(2020\)](#)

⁵ [Van Essen, M., Voorhorst, J., & Rijksen, B. \(2024\). Verscheidenheid in mobiliteitspatronen: Het belang van inclusieve adviezen. Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, 21 en 22 november 2024. Utrecht.](#)

⁶ Onderweg in Nederland, CBS (2025)

⁷ [Acceptabele bereikbaarheid: een reizigersperspectief. Kennisinstituut voor Mobiliteit \(2024\)](#)



1.3 De impact van beleid op mensen

Dat ons gedrag verandert en steeds diffuser wordt, heeft invloed op beleid. Zo is er meer aandacht voor de impact van beleid op mensen en hoe deze impact verschilt voor specifieke groepen. Zowel in het mobiliteits- als sociale domein gaat het dan over **brede welvaart**: het algehele welzijn van mensen.

Binnen het mobiliteitsdomein betekent dat niet langer focussen op beleid dat enkel bereikbaarheid verbetert, maar dat ook bijdraagt aan:

- **Leefbaarheid**: bijv. door het terugdringen van autoverkeer in binnensteden om ruimte te maken voor groen, ontmoeting en sport
- **Duurzaamheid**: bijv. door het stimuleren van (elektrisch) openbaar vervoer
- **Gezondheid**: bijv. door te investeren in actieve mobiliteit zoals fietsen en lopen

- **Inclusiviteit**: bijv. door mobiliteit toegankelijk te maken voor kwetsbare doelgroepen
- **Economische vitaliteit**: bijv. door banen beter bereikbaar te maken met verschillende vervoerswijzen (zoals het toevoegen van bushaltes op industrieterreinen)

En dus is mobiliteitsbeleid allang niet meer puur verkeerskundig, maar ook sociaal-maatschappelijk. Beleid is steeds vaker gericht op bepaalde doelgroepen, en dat is waar beleid van verschillende domeinen elkaar tegenkomt.

**MOBILITEITSBELEID
RICHT ZICHT NIET
LANGER ALLEEN OP
BEREIKBAARHEID, MAAR
OOK OP LEEFBAARHEID,
DUURZAAMHEID,
GEZONDHEID,
INCLUSIVITEIT EN
ECONOMISCHE
VITALITEIT**



TOETSEN VAN BELEID: VAN BEREIKBAARHEID NAAR BREDE WELVAART

Die focus op brede welvaart heeft ook effect op hoe we beleid onderbouwen en toetsen. Zo is het voor gemeenten sinds 2016 verplicht om beleid gericht op voorzieningen, (WMO-)vervoer en informatie te toetsen aan het 'VN-Verdrag voor rechten van personen met een beperking'. Ook nam de Tweede Kamer in 2022 een motie aan om beleid standaard te toetsen op brede welvaart¹.

Beleid toetsen op brede welvaart – oftewel: de mate waarin beleid bijdraagt aan het welzijn van mensen - kan alleen wanneer we inzicht hebben in **de effecten van beleid op verschillende doelgroepen**. En dat vraagt iets van de instrumenten die we gebruiken om problemen te kwantificeren en beleidsoplossingen vooraf te toetsen. In het volgende hoofdstuk gaan we verder in op welke hulpmiddelen er zijn voor het onderbouwen van beleid en welke daarvan het best aansluiten bij de besproken vraagstukken en maatschappelijke ontwikkelingen. ●

1 [Van Raan & Sneller \(2022\)](#)

VOORBEELDEN UIT DE PRAKTIJK

De afgelopen jaren zagen we vooral grotere steden in hun mobiliteitsbeleid al afstappen van het uitgangspunten 'enkel knelpunten oplossen' om in plaats daarvan te focussen op het vergroten van brede welvaart.

Enkele voorbeelden:

- Op verschillende plekken krijgt de **auto een minder prominente rol** om **meer ruimte te bieden aan fietsen en lopen** (Catharijnesingel in Utrecht, [Cityring in Tilburg](#) en Coolsingel in Rotterdam)
- Steeds meer gemeenten kiezen voor een **verlaagde parkeercapaciteit in combinatie met mobiliteitshubs** (de [autoluwe Merwedekanaalzone in Utrecht](#), [Smart Mobility Hub in Amsterdam Zuidoost](#))
- **Binnenstedelijk openbaar vervoer wordt uitgebreid** (Uithoflijn in Utrecht, Noord-Zuidlijn in Amsterdam en doortrekken van de Randstadrail naar Scheveningen)
- Verschillende gemeenten **onderzoeken oplossingen voor vervoersarmoede** zoals mobiliteitsbudgetten of kortingspassen voor kwetsbare doelgroepen ([Altena](#), Arnhem).





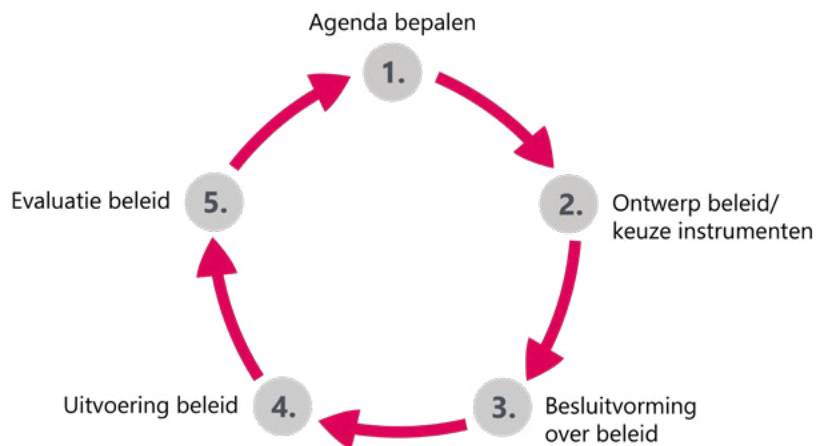
HET TOETSEN VAN BELEIDS- EFFECTEN

Het analyseren van een probleem en toetsen van oplossingen zijn vaste onderdelen van de beleidscyclus. De manier waarop dat gebeurt, verschilt per beleidsdomein. Ontdek hoe de ontwikkelingen uit het vorige hoofdstuk andere eisen stellen aan de instrumenten die we gebruiken om problemen te kwantificeren en beleidsmaatregelen te toetsen.

2.1 De beleidscyclus

Als beleidsadviseur, -medewerker, verkeerskundige of modelspecialist bij een gemeente, werkt u – ongeacht het onderwerp waar u zich mee bezighoudt – volgens een vaste routine, de **beleidscyclus**:

- *Agendavorming*: een onderwerp wordt op de agenda gezet
- *Beleids- en besluitvorming*: er wordt beleid ontwikkeld en dit beleid wordt vastgesteld
- *Beleidsuitvoering*: het beleid wordt uitgevoerd
- *Beleidsvaluatie*: het beleid wordt geëvalueerd. Als uit de evaluatie blijkt dat bijstelling nodig is, wordt het onderwerp opnieuw op de agenda gezet en wordt het beleid bijgestuurd of wordt er nieuw beleid ontwikkeld.



Figuur 1: De vijf vaste stappen uit de beleidscyclus

2.2 Hulpmiddelen voor de beleidscyclus

In iedere fase van de beleidscyclus moeten keuzes

gemaakt worden: **wanneer** doen we **wat**, en **voor wie**?

Om die hypothesen en plannen te verantwoorden richting gemeenteraad, college en inwoners, en een goede afweging tussen maatregelen te maken, zoekt u naar onderbouwing. In de praktijk gaat het om **onderbouwing van het probleem**: waar is een probleem, waarom en voor wie? En om **onderbouwing voor het kiezen van een oplossing**: welke maatregelen lossen het probleem het best op?

VERSCHILLENDE DOMEINEN, VERSCHILLENDE INSTRUMENTEN?

De instrumenten die gebruikt worden voor deze onderbouwing, verschillen per domein. Zo is het in bepaalde beleidsdomeinen, zoals het sociale domein, gebruikelijk om problemen in kaart te brengen met **kwalitatief onderzoek**. Het toetsen van beleidsoplossingen gebeurt ook vaak kwalitatief door middel van **participatietrajecten**. Bij grotere projecten worden ook steeds vaker **maatschappelijke kostenbatenanalyses (MKBA's)** uitgevoerd. Het evalueren van beleid gebeurt door een **combinatie van kwantitatief en kwalitatief onderzoek**, bijv. via enquêtes of metingen.

Binnen het mobiliteitsdomein is gebruikelijker om een probleem te signaleren met **kwantitatieve data** uit verkeersmodellen of landelijke onderzoeken zoals

[Onderweg in Nederland](#) of het [Nederlands Verplaatsingspanel](#). Het vooraf toetsen van beleidsmaatregelen gebeurt vaak opnieuw met een **verkeersmodel**, dat door middel van prognoses inzicht geeft in de effecten van dat beleid. Bij grote infrastructurele projecten worden ook vaak **MKBA's** uitgevoerd. Het evalueren van beleid gebeurt met **(kwantitatieve) metingen**.

Dat de instrumenten die we gebruiken per beleidsdomein, verschillen, is niet persé erg. Sommige vraagstukken vragen immers om een andere onderbouwing dan andere. Maar het 'langs elkaar heen' werken van afdelingen is wél een risico. Als maatregelen niet integraal worden afgewogen, ontstaat er ruis voor wie een maatregel positief uitpakt (en voor wie niet). Beleid kan elkaar dan zelfs tegenwerken: denk aan een plan voor armoedebestrijding waarin doelgroepen korting in het ov krijgen, terwijl een verkeersplan buslijnen inkort. Beleid gezamenlijk integraal afgewogen, inclusief een gedeeld instrumentarium, biedt veel potentie om beleid effectiever te maken.

VERKEERSMODEL ALS HULPMIDDEL

Verkeersmodellen zijn modellen waarin we het verkeer in een stad of regio nabootsen. We gebruiken ze om toekomstige effecten vooraf te toetsen. Hiervoor vertalen we beleid (zoals extra fietspaden) en ontwikkelingen (zoals bevolkingsgroei en nieuwe woningbouwlocaties) naar scenario's die we met het model doorrekenen.

Dat levert informatie van prognosesituaties over:

- **De hoeveelheid verkeer (intensiteiten):** hoeveel verkeer rijdt er op een gemiddelde weekdag? (vaak nodig voor milieuonderzoeken)
- **Vervoerswijzekeuze (modal split):** hoe ziet de verdeling tussen lopen, fiets, ov en auto eruit?
- **Reistijden:** hoe lang doet verkeer erover om een bepaalde afstand af te leggen? Waar zijn knelpunten en files?
- **Verdeling over dag:** hoe ziet de ochtend- en avondspits eruit? Waar is het dan het drukst en waar ontstaan de problemen?
- **Herkomsten en bestemmingen:** waar komen mensen vandaan? En waar gaan ze heen?
- **Ritgeneratie:** hoeveel verplaatsingen maakt iemand? En waarom (met welk motief?)

Door verschillende scenario's door te rekenen – zoals een scenario mét extra fietspaden en een scenario zonder – en de uitkomsten van een model zorgvuldig te interpreteren en onderling te vergelijken, krijgen we inzicht in de effecten van mogelijke keuzes. Daarmee kunt u als beleidsmaker of verkeerskundige onderbouwd kiezen voor het meest gunstige scenario.

DATA ALS HULPMIDDEL

Voor ieder beleidsdomein geldt dat data een waardevolle schat aan informatie biedt. Dat kan zowel kwalitatieve (uit interviews, focusgroepen of enquêtes) als kwantitatieve (metingen, tellingen, modelprognoses) data zijn.

Data vertellen ons hoe de huidige situatie eruitziet en wat er gebeurt nadat maatregelen zijn ingevoerd. Niets voor niets is het de ambitie van steeds meer overheden om datagedreven te werken en datagedreven beleid te ontwikkelen, waarin monitoring & evaluatie een vaste stap in de cyclus vormt.

Bovendien zijn betrouwbare data een belangrijke voorwaarde voor **betrouwbare verkeersmodellen**: data over het hier en nu, voorzien het basisjaar van een model essentiële empirische data om de modellen op te schatten en kalibreren (zo nauwkeurig mogelijk te maken). Hoe meer goede databronnen er beschikbaar zijn, hoe beter een verkeersmodel in staat is om de werkelijkheid goed te representeren.



2.3 De ontwikkelpunten van verkeersmodellen

Verkeersmodellen zijn binnen het mobiliteitsdomein al jarenlang een vast hulpmiddel voor het ontwikkelen en toetsen van beleid gericht op verkeer en/of ontwikkelplannen. In het vorige hoofdstuk vertelden we al dat de groeiende aandacht voor brede welvaartsverschillen impact heeft op de beleidsvragen. Dat geldt ook binnen het mobiliteitsdomein. Beleidsvragen willen we hier graag integraal met een verkeersmodel beantwoorden. Het gaat niet langer enkel over het oplossen van bereikbaarheidsknelpunten maar over maatregelen gericht op het verbeteren van leefbaarheid, gezondheid en duurzaamheid en over de vraag welke groepen profiteren en welke niet.

Verkeersmodellen moeten dus niet langer **klassieke mobiliteitsbeleidsvragen** beantwoorden (“Wat gebeurt er met de bereikbaarheid wanneer we maatregel X invoeren?”), maar ook **integrale beleidsvragen** (“Wat betekent deze maatregel voor bereikbaarheid, duurzaamheid én gezondheid?” of “Wie heeft er onvoldoende toegang tot mobiliteit en wordt dat beter door maatregel Y?”). Om dat mogelijk te maken, moeten traditionele verkeersmodellen zich ontwikkelen op de volgende punten: actualiteit, doelgroepen en schaalbaarheid.

Met traditionele verkeersmodellen bedoelen we in dit whitepaper statische macro-modellen die rekenen met gemiddeld gedrag van een bepaalde periode.

ONTWIKKELPUNT 1: ACTUALITEIT

De afgelopen jaren kwamen er veel meer data beschikbaar. Gemeten data zoals tellingen, OV-chipkaart- en mobiele data geven een steeds uitgebreider beeld van de daadwerkelijke mobiliteit op straat. Daardoor snappen we steeds beter waarom mensen bepaalde verplaatsingskeuzes maken: waarom ze op pad gaan (reismotieven), welke bestemmingen ze kiezen en hoe ze daarheen reizen (vervoerswijzen).

Met verkeersmodellen proberen we deze werkelijkheid zo goed mogelijk te benaderen. Dat doen we door gemeten data te gebruiken om modelfuncties te schatten, resultaten te toetsen en te ijken. Tegelijkertijd geldt: een model is en blijft een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Modeluitkomsten zijn dus geen absolute waarheid maar een hulpmiddel om de effecten van maatregelen inzichtelijk te maken. Uitkomsten moeten daarbij altijd vertaald worden naar handelingsperspectief.

Juist daarom is **actualiteit** een belangrijk ontwikkelpunt voor modellen. Als een model rekent met verouderde uitgangspunten of een basisjaar dat niet aansluit bij recente

metingen, ontstaat een mismatch tussen uitkomsten en het straatbeeld. Dat maakt resultaten minder uitlegbaar en kan het draagvlak voor beleidskeuzes onder druk zetten (zeker in een tijd waarin participatie belangrijker wordt en modeluitkomsten steeds vaker onderwerp van politieke discussie zijn).

Een verkeersmodel actueel houden kan alleen met betrouwbare, gemeten data. Hoe meer goede databronnen er beschikbaar zijn, hoe beter een verkeersmodel de werkelijkheid kan benaderen en hoe betrouwbaarder de uitkomsten. Dat vraagt iets van het model zelf: het moet de potentie van data kunnen benutten, bijvoorbeeld via datafusie- en modeltechnieken.

Niet alle traditionele verkeersmodellen zijn hierop toegerust, omdat ze doorgaans minder frequent worden geactualiseerd of uitgangspunten gebruiken die niet aansluiten bij actueel verplaatsingsgedrag. Dat maakt een juiste interpretatie van de uitkomsten van zo'n model lastig.



VOORBEELD: ANALYSE VAN EEN BUSLIJN

Waarom traditionele verkeersmodellen niet goed om kunnen gaan met doelgroepen, illustreren we met een voorbeeld:

- Een provincie wil het **openbaar vervoernetwerk** optimaliseren en brengt in kaart welke buslijnen de minste reizigers vervoeren.
- Uit die analyse komt buslijn 5 naar voren als de **lijn met de minste reizigers per dag**
- Doorrekeningen met een zwaartekrachtverkeersmodel wijzen uit dat dit **ook in de toekomst** zo blijft.
- Kijk je als beleidsmaker enkel naar kostendekkingsgraad en het verhogen van het aantal reizigers per buslijn? Dan kom je waarschijnlijk tot de conclusie dat **buslijn 5 het best opgeheven kan worden**.
- Zou je nu gebruik maken van een verkeersmodel dat wél rekening houdt met doelgroepen, dan zou je zien dat deze buslijn **nu en in de toekomst elke dag door andere (incidentele) reizigers gebruikt wordt uit een lagere inkomensklasse**, omdat er een specialistische zorginstelling op de route ligt.
- Een **andere conclusie dan opheffen, zou dan een stuk logischer zijn**: opheffen van de buslijn bespaart wellicht ov-kosten, maar betekent wel minder bereikbaarheidskansen voor kwetsbare doelgroepen. Bovendien groeit dan de behoefte aan doelgroepen-, WMO-voervoer of regiotaxi's, wat waarschijnlijk hogere kosten oplevert voor andere beleidsdomeinen.

ONTWIKKELPUNT 2: OMGAAN MET DOELGROEPEN

In het vorige hoofdstuk bespraken we uitvoerig dat verplaatsingsgedrag minder voorspelbaar is geworden door toenemende verschillen tussen groepen. En dat, in combinatie met meer aandacht voor brede welvaart, leidt tot complexere beleidsvragen. Denk aan:

- Is er sprake van **vervoersarmoede** voor kwetsbare doelgroepen in onze regio?

- Welk effect heeft het **schrappen van een buslijn** of **aanpassen van WMO-voervoer** op hen?
- Hoe ziet het verplaatsingsgedrag van **verschillende bewoners van een nieuw te bouwen wijk** eruit en op welke vervoerswijzen moet ik inzetten?
- Wat gebeurt er met het verplaatsingsgedrag in onze gemeente wanneer we inzetten op **deelmobiliteit en hubs**? Welke **doelgroepen profiteren en welke niet**?

Veel van deze vragen gaan over beleidseffecten op **specifieke doelgroepen**. Als beleidsmaker wilt u weten welk effect een maatregel heeft en voor wie er aanvullende maatregelen nodig zijn. En dat is een issue voor traditionele verkeersmodellen, want zij kunnen deze vragen niet beantwoorden. Dat komt omdat ze rekenen met **gemiddeld verplaatsingsgedrag**. Maar: met gemiddelden kunnen we geen specifieke doelgroepen onderscheiden.

ONTWIKKELPUNT 3: SCHAALBAARHEID

Een ander 'probleem' met traditionele verkeersmodellen is dat ze niet flexibel uit te breiden zijn. Zo kunnen nieuwe mobiliteitsconcepten zoals deelmobiliteit en mobiliteitshubs vaak niet goed worden meegenomen, omdat in traditionele modellen autobezit en beschikbaarheid van een voertuig belangrijke parameters zijn in het keuzeproces voor een bepaalde vervoerswijze. Maar de keuze voor deelmobiliteit wordt - anders dan bij de keuze voor een privéauto - niet bepaald door bezit. Om deelmobiliteit goed te modelleren, moeten bovendien alle locaties en de beschikbaarheid van deelvoertuigen bekend zijn, net als de locatie en te ondernemen activiteiten van personen die gebruik zouden gaan maken van deelmobiliteit.

Niet iedereen is een potentieel deelgebruiker. Dat hangt weer af van **persoonlijke kenmerken** (attitudes en financiële positie) en je **huishoudtype**. Een ouder van een gezin met jonge kinderen heeft vaak een strakker ingekaderd

activiteitenpatroon en daardoor minder keuzeopties dan een jongere. En denk ook aan een gezin met één auto. Als iemand uit het gezin die auto in gebruik heeft, zullen de andere gezinsleden van andere vervoersopties gebruik moeten maken. De mobiliteitskeuzes van een lid van een huishouden hebben dus potentieel effect op alle leden van dat huishouden.

Zou je dit alles willen meenemen in een traditioneel verkeersmodel, dan moet je iedere specifieke situatie en eerder gemaakte keuzes definiëren. Neem bijvoorbeeld een huishouden met één auto. In een traditioneel model moet je eerst modelleren wat de kans is dat persoon A of B die auto op een bepaald moment gebruikt. Vervolgens moet je in het model de verschillende 'keuzepad' opnemen: één situatie waarin persoon A de auto heeft en één situatie waarin persoon B de auto heeft, en hoe dat de keuzes van de anderen beïnvloedt. Wil je dan ook nog kenmerken meenemen zoals inkomen of leeftijd, dan moeten al deze kenmerken worden gecombineerd in steeds meer mogelijke keuzemodellen.

Dat vraagt daarmee om een rigoureuze (en kostbare) aanpassing van het modelsysteem en kan het model complexer maken, terwijl een verkeersmodel juist transparant moet zijn om de werking ervan goed uit te kunnen leggen. Bovendien levert het toevoegen van alle

mogelijke keuzes in traditionele modellen, veel extra reken-tijd op. Hoe dat precies zit, lichten we toe in [bijlage 2.2](#).

HET ALTERNATIEF? MICROMODELLEN

Hierboven zijn drie redenen uitgewerkt waarom traditionele verkeersmodellen niet langer voldoen bij het beantwoorden van steeds complexere beleidsvragen:

- **Actualiteit:** ze zijn niet voldoende in staat de toenemende hoeveelheid mobiliteitsdata te benutten, terwijl dat wel bijdraagt aan de kwaliteit van de uitkomsten.
- **Doelgroepen:** ze kunnen geen specifieke doelgroepen onderscheiden, omdat ze gemiddeld gedrag modelleren, terwijl dat wel nodig is om beleidsvragen over verschillende doelgroepen te beantwoorden.
- **Schaalbaarheid:** ze zijn niet flexibel uit te breiden met nieuwe mobiliteitsconcepten of doelgroepen, terwijl de veranderende werkelijkheid daar wel om vraagt.

Micromodellen op persoonsniveau zijn een alternatief voor de traditionele modellen, waarbij beter rekening gehouden wordt met deze drie tekortkomingen. We lichten het toe in het volgende hoofdstuk. •



INZICHT IN BELEIDSEFFECTEN PER DOELGROEP

Traditionele verkeersmodellen zijn niet langer geschikt voor het beantwoorden van beleidsvragen. In dit hoofdstuk laten we zien welke alternatieven er zijn en waarom micromodellen als beste uit de bus komen voor beleidsmakers en verkeerskundigen die inzicht willen in beleidseffecten per doelgroep.

3.1 Alternatieven voor traditionele verkeersmodellen

Traditionele (zwaartekracht)verkeersmodellen rekenen zoals gezegd met gemiddeld gedrag van hele groepen mensen. Nu beleidsvragen steeds vaker gaan over de effecten van beleid op verschillende doelgroepen, is zo'n traditioneel model niet meer toereikend. Er zijn ook alternatieven.

GEDESAGGREGEERDE VERKEERSMODELLEN: SEGMENTEREN OP GROTE SCHAAL

De vraag naar verkeersmodellen die doelgroepen kunnen onderscheiden is niet volledig nieuw. Al langer zijn er modellen die doelgroepen bevatten: naast de zogeheten **geaggregeerde verkeersmodellen** bestaan er ook

gedesaggregeerde verkeersmodellen. In beide type modellen wordt veelal een zwaartekrachtmodel gebruikt om de verplaatsingen van een gemiddeld persoon in een geaggregeerd model, en een gemiddelde persoon binnen een doelgroep in een gedesaggregeerd verkeersmodel te bepalen. Beide type modellen vallen onder het type 'macromodellen'.

Gedesaggregeerde modellen rekenen niet met gemiddeld gedrag maar bevatten een uitgebreide segmentering van de populatie. Zo onderscheiden [de verkeersmodellen van Rijkswaterstaat](#), het Landelijk Model Systeem (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM) maar liefst 378 persoonstypen op basis van huishoudgrootte,

aantal kinderen per huishouden, leeftijd, arbeidsbetrekking, geslacht, rijbewijsbezit, inkomen en opleidingsniveau. Dit type modellen wordt gebruikt om een gedetailleerdere berekening van de verkeersvraag te doen, om als resultaat realistischere modeluitkomsten te krijgen.

Er is wel een **maar**: gedesaggregeerde modellen kunnen alleen betrouwbare uitspraken doen over doelgroepen op grote schaal, zoals landelijk niveau. Daarvoor heb je heel veel data nodig over alle verschillende doelgroepen. Op kleinere schaal - zoals stedelijk niveau - is er niet voldoende data beschikbaar om verplaatsingen van al die verschillende doelgroepen te schatten.

Nog een belangrijk nadeel van gedesaggregeerde modellen is dat hierin de context van een keuze voor een vervoerswijze niet goed kan worden meegenomen, terwijl dat door de opkomst van deelmobiliteit en mobiliteitshubs wel steeds belangrijker is. Als voorbeeld: iemand die thuis is, kan bijvoorbeeld kiezen uit zijn fiets, auto of de bus. Maar is iemand



VOORBEELD: VERVOERSARMOEDE

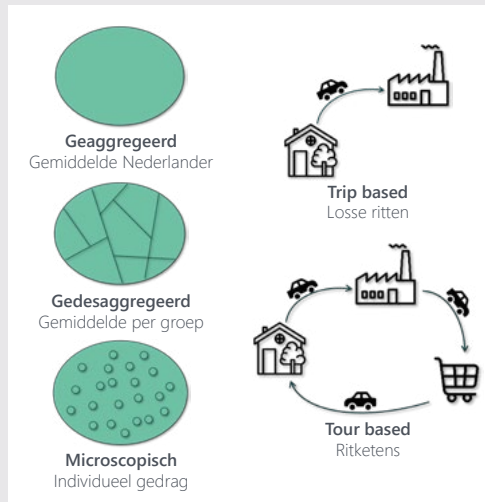
Om het verschil tussen traditionele (geaggregeerde en gedesaggregeerde) modellen en micromodellen te illustreren, gebruiken we vervoersarmoede als voorbeeld. Beide typen modellen kunnen in theorie uitspraken doen over doelgroepen, maar in de praktijk is er een belangrijk verschil.

Gedesaggregeerde modellen rekenen met gemiddelden. Zo'n model gaat er impliciet van uit dat 100% van de bevolking kan fietsen en vrijwel iedereen tot 15 minuten kan lopen naar een ov-halte. De groep mensen voor wie dit niet geldt, is namelijk te klein om terug te zien in de statistieken van het model. Je kunt deze kenmerken wel toevoegen aan een gedesaggregeerd model, maar dat levert steeds meer (kleine) subgroepen en combinaties op, waardoor de rekentijd en complexiteit sterk toeneemt. In de praktijk worden dit soort variabelen daarom vaak niet meegenomen in deze modellen.

Voor reguliere modelberekeningen is dit vaak geen probleem, maar in de context van vervoersarmoede wel. Dan willen we juist wél inzoomen op relatief kleine groepen personen, zoals:

- Mensen die minder goed kunnen lopen.
- Mensen die niet kunnen fietsen.
- Mensen die afhankelijk zijn van het ov of doelgroepenvervoer.

Met micromodellen kan dit, omdat ze rekenen op persoonsniveau en kunnen omgaan met variabelen zoals het vermogen om te fietsen of lopen, zonder dat het veel extra rekentijd oplevert.



Figuur 2: Hoe verschillende modeltypen het gedrag van doelgroepen modelleren

op het werk, dan is zijn fiets of auto alleen beschikbaar als hij die op de heenweg ook gebruikte. Gedesaggregeerde modellen kunnen dit gegeven alleen meenemen door voor iedere specifieke situatie meer groepen te definiëren. Dat leidt tot veel hogere rekentijden, wat het praktisch onhaalbaar maakt. [Ook dit illustreren we in bijlage 2.2 met een voorbeeldanalyse.](#)

MICROMODELLEN: REKENEN OP PERSOONSNIVEAU

Sinds 2005 wordt er (vooral in de VS en de wetenschap) een ander alternatief gebruikt voor macromodellen: **micromodellering**. Micromodellen rekenen niet met gemiddeld gedrag van groepen en losse ritten maar met de (keten)verplaatsingen van individuen: het geheel aan ritten dat iemand op een dag aflegt. Door te modelleren op dit persoonsniveau, krijgen we beter inzicht in het verplaatsingsgedrag van mensen en het effect van beleid op verschillende personen. Daarmee zijn dit type modellen bij uitstek geschikt voor doelgroepenanalyses.

Een micromodel rekt dus op een andere manier dan gedesaggregeerde of macroscopische modellen. Een microscopisch model rekt met personen die keuzes maken terwijl een gedesaggregeerd model een groep in fracties opdeelt. Een andere methode levert logischerwijs iets andere uitkomsten op, maar wat betekent dit voor het gebruik? Waarom en hoe de uitkomsten en het gebruik van deze type verkeersmodellen verschillen, laten we zien in [bijlage 2.1](#).

VOORBEELD ALMERE

Deze figuur toont voor Almere de **bereikbaarheid van winkels voor drie groepen**, ingedeeld naar loopvermogen:

- Mensen die minder dan 5 minuten kunnen lopen.
- Mensen die 5 tot 10 minuten kunnen lopen.
- Mensen die meer dan 10 minuten kunnen lopen.

De verticale as laat zien hoe goed of slecht de bereikbaarheid is: hoe hoger, hoe beter de bereikbaarheid en hoe lager, hoe slechter.

Om de **verschillen binnen groepen zichtbaar te maken, gebruiken we boxplots** (rechthoeken). Deze toont de bereikbaarheid van de middelste 50% van de groep. De streep in de box is de mediaan (de middelste waarde).

- De lijnen boven en onder de box tonen de bandbreedte van de meest voorkomende waarnemingen.
- De stippen zijn uitschieters: mensen met een opvallend hoge of lage bereikbaarheid.

Figuur 3 laat zien dat:

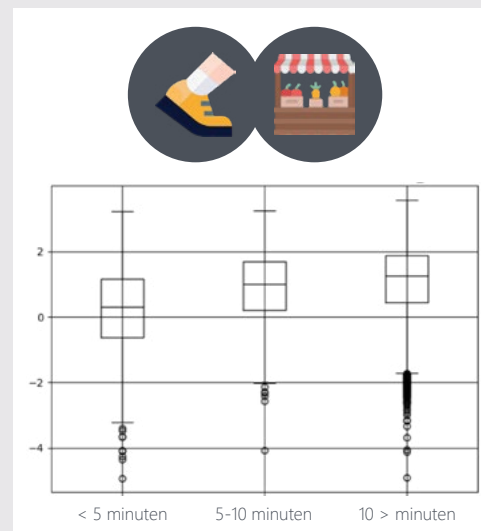
- Winkels het slechtst bereikbaar zijn voor mensen die minder dan vijf minuten kunnen lopen.
- Binnen deze groep zitten relatief veel mensen met een zeer lage bereikbaarheid (de uitschieters onderin).

Dat is precies het inzicht dat nodig is voor vervoersarmoede: **niet het gemiddelde telt maar hoe groot de kwetsbare ondergroep is.**

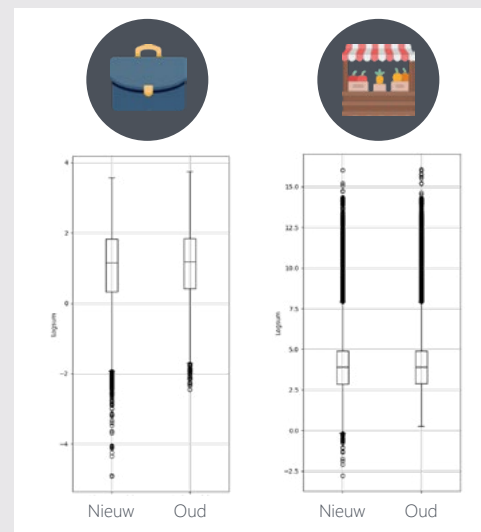
Vervolgens keken we in hoeverre dit zichtbaar is in een micromodel zonder deze kenmerken (zie figuur 4: 'oud') en een micromodel mét deze kenmerken (zie figuur 4: 'nieuw').

De vergelijking met een zwaartekrachtmodel is niet mogelijk, omdat daarin geen data zijn over individuen.

We zien duidelijk dat mensen met lagere bereikbaarheid, beter zichtbaar gemaakt worden, wanneer deze kenmerken worden toegevoegd aan een micromodel (zonder het gemiddelde te beïnvloeden). Dat betekent voor u als beleidsmaker, dat u hiermee **gericht maatregelen kan ontwerpen en toetsen per doelgroep**: voor wie verbetert bereikbaarheid en voor wie niet? Dat helpt om inclusiviteit niet alleen te benoemen, maar ook te kwantificeren.



Figuur 3: De bereikbaarheid van winkels in Almere voor drie groepen die verschillen in hoelang ze kunnen lopen.



Figuur 4: Het verschil tussen een micromodel waarin kenmerken als 'kunnen lopen' zijn toegevoegd vs. een micromodel waarin deze kenmerken ontbreken.

3.2 Octavius: toekomstbestendige verkeersmodellering op persoonsniveau

Goudappel werkt voor ruim 90% van alle Nederlandse gemeenten en onderhoudt ruim 70% van de gemeentelijke en regionale verkeersmodellen. Dat beleidsvragen steeds complexer worden, ervaren we dus zelf in de praktijk. Daarom ontwikkelden we een modelleringstechniek die wél geschikt is voor het beantwoorden van deze steeds complexere beleidsvragen: [Octavius](#).

Octavius is een microvraagmodelleringstechniek waarmee we tour-based verkeersmodellen op persoonsniveau maken. Dat betekent dat we rekenen met het **gehele dagelijkse verplaatsingsgedrag van individuen (ritketens)**, in plaats van met gemiddeld gedrag en losse verplaatsingen zonder samenhang.

Voor beleidsmakers en modelspecialisten verandert hiermee niet het type indicatoren, maar wel het detailniveau en de betrouwbaarheid van de inzichten. Bij

het modelleren van deze ritketens, houden we namelijk rekening met de volgende factoren die verplaatsingsgedrag beïnvloeden:

- De **persoonskenmerken van het individu** zelf, zoals leeftijd, geslacht, autobezit en gezinssamenstelling.
- **Consistentie in tours**: we garanderen dat iedere individuele tour klopt. Ging iemand 's ochtends met een eigen auto naar werk? Dan komt die persoon 's avonds weer terug met de auto.

DE VOORDELEN

Verkeersmodellen gemaakt met Octavius bieden beleidsmakers en modelspecialisten de volgende voordelen:

1. **Inzicht in het effect van beleidsmaatregelen op specifieke doelgroepen**: dankzij gedetailleerd inzicht in het mobiliteitsgedrag van verschillende doelgroepen (en deze kunnen modelleren), wordt het mogelijk het effect van beleid op verschillende groepen veel nauwkeuriger te toetsen. Zo kunt u beter verantwoorden hoe beleid uitwerkt op verschillende inwoners. Wat betekent een autoluwe woonwijk bijvoorbeeld voor de bereikbaarheid van ouderen of mensen met een laag inkomen?
2. **Betere nabootsing van de werkelijkheid**: omdat we het complete dagelijkse verplaatsingsgedrag van personen (ritketens) gebruiken en onze modellen actualiseren met betrouwbare data, sluiten de uitkomsten van modellen gemaakt met Octavius beter aan bij de (complexe)

werkelijkheid op straat. Dat maakt deze modellen en uitkomsten beter uitlegbaar aan stakeholders. Een belangrijke randvoorwaarde nu participatie verplicht is en modeluitkomsten steeds vaker onderwerp zijn van politieke discussie.

3. **Vorbereid op toekomstige beleidsvragen**: verkeersmodellen gemaakt met Octavius, zijn modulair opgebouwd wat ze toekomstbestendig maakt. In de toekomst kunnen we deze modellen uitbreiden zonder ingrijpende en kostbare aanpassingen, bijvoorbeeld om nieuwe mobiliteitsconcepten volwaardig te modelleren. Zo bent u goed voorbereid op de beleidsvragen van morgen.
4. **Onderling vergelijkbare modelruns**: omdat dit type modellen gebaseerd is op kansverdelingen, zorgen micromodellen normaal gesproken voor een vorm van statistische ruis in de uitkomsten. Octavius bevat de eerste techniek die deze ruis elimineert: de [innovatieve methode SNET](#). Dat maakt modellen gemaakt met Octavius bruikbaar in de praktijk: scenario's zijn zuiver te vergelijken en leveren zo betrouwbare beslisinformatie op voor modelspecialisten en beleidsmakers.

[Ontdek meer over de werking en voordelen van Octavius in de FAQ →](#)

ERVARINGEN UIT DE PRAKTIJK

We passen Octavius succesvol toe in verkeersmodellen voor verschillende overheden:

DRECHTSTEDEN

De negen gemeenten in de regio's Drechtsteden en Alblasserwaard gebruiken hun Regionale Verkeersmilieukaart voor alle verkeers- en milieustudies. Om complexere beleidsvragen, zoals "Wat gebeurt er met de modal split wanneer we fietsvoorzieningen voor kinderen verbeteren?", te beantwoorden, [actualiseerden we dit model met Octavius](#).

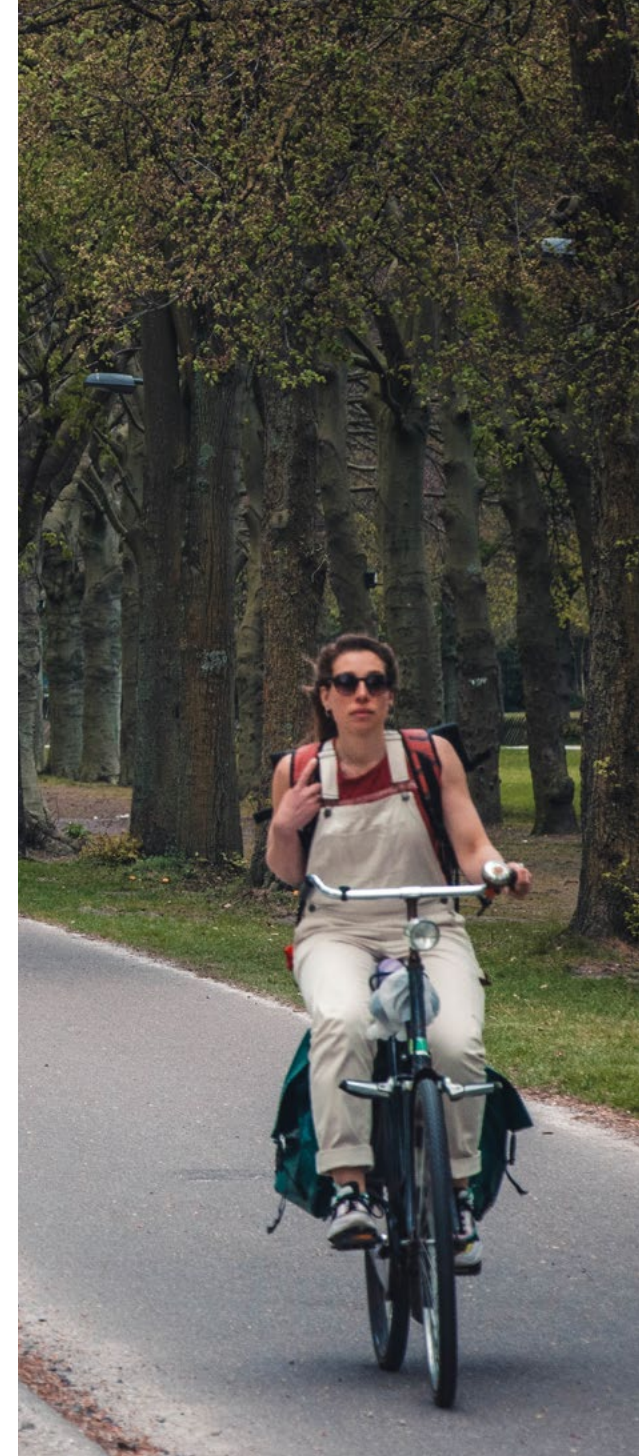
ALMERE

Binnen het project 'Digitale regie op het gebruik van openbare ruimte' hebben we een pilot gedaan met het verkeersmodel van Almere. Hierin voegden we kenmerken waarvan onderzoek heeft getoond dat ze bepalend zijn voor vervoersarmoede, zoals loop- en fietsvaardigheid, toe aan het verkeersmodel. Met het aangepaste model onderzochten we hoe deze vaardigheden invloed hebben op ervaren bereikbaarheid en toonden we hoe een maatregel zoals inkorting van een buslijn voor de meeste mensen vrijwel geen verandering betekent, maar voor een deel van de mensen een zeer grote impact heeft op hun bereikbaarheid. [Lees ook ons artikel over deze pilot](#).

OCTAVIUS HELPT OM COMPLEXERE BELEIDSVRAGEN TE BEANTWOORDEN, BEWIJZEN PRAKTIJKVOORBEELDEN IN ALMERE EN DE REGIO'S DRECHTSTEDEN EN MIDDEN-HOLLAND

MIDDEN-HOLLAND

De gemeenten Gouda, Alphen aan den Rijn, Zuidplas, Bodegraven-Reeuwijk, Waddinxveen en Krimpenerwaard gebruiken het regionale verkeersmodel Midden-Holland voor het beantwoorden van steeds complexere beleidsvragen over verkeer en milieu. Om het model hiervoor beter geschikt te maken, vervingen we het zwaartekrachtmodel uit 2011 voor [een tour-based model gemaakt met Octavius](#). Met als resultaat: een kwalitatief, actueel model waarin thema's als vergrijzing en autobezit beter gemodelleerd worden. Hiermee zijn de gemeenten verzekerd van een hulpmiddel voor het beantwoorden van actuele beleidsvragen zoals: "Wat is het effect van het aanleggen van een fietssnelweg of het vaker later rijden van een intercity, en voor wie?" •





SAMENVATTING



Als beleidsmaker, verkeerskundige of modelspecialist, bevindt u zich in een **nieuwe realiteit**: terwijl verplaatsingsgedrag verandert en minder voorspelbaar wordt, worden de verschillen tussen mensen groter en groeit de aandacht voor brede welvaart. Het resultaat: **steeds complexere beleidsvragen**, over domeinen heen. Waar we vroeger stuurden op bereikbaarheid en doorstroming, draait mobiliteitsbeleid vandaag de dag ook om **leefbaarheid, duurzaamheid en inclusie**.

Dat beleidsvragen veranderen betekent ook iets voor de hulpmiddelen waarmee we ze beantwoorden. **Traditionele verkeersmodellen** – binnen de mobiliteitswereld jarenlang de standaard voor het beantwoorden van beleidsvragen – zijn niet langer toereikend, omdat ze rekenen met gemiddeld gedrag, niet actueel genoeg zijn en **lastig uit te breiden zijn met nieuwe mobiliteitsconcepten** zoals deelmobiliteit of hubs.

We hebben dus **andere hulpmiddelen** nodig voor het kwantificeren van problemen en het toetsen van maatregelen. Bovendien willen we **inzicht in hoe beleidseffecten** verschillen **voor specifieke groepen mensen**: welke maatregel werkt voor wie, waar en

waarom? En voor wie niet? Wat betekent bijvoorbeeld het verplaatsen van parkeercapaciteit van straat naar een mobiliteitshub aan de rand van de wijk voor de bereikbaarheid van mensen met een auto? En wat betekent ov-beleid voor mensen met een laag inkomen of een fysieke of mentale barrière?

Micromodellen bieden **aantoonbaar betere antwoorden** op deze vragen, omdat ze niet rekenen met gemiddeld gedrag maar het verplaatsingsgedrag van individuen modelleren. Zo geven ze u beter **inzicht in hoe beleid uitpakt voor verschillende doelgroepen**, bijvoorbeeld in toegang tot werk, onderwijs, zorg en voorzieningen – cruciale inzichten voor zowel het mobiliteits- als het sociale domein.

Bij Goudappel ontwikkelden we hiervoor **Octavius**: een micromodelleringstechniek voor het maken van tour-based verkeersmodellen op persoonsniveau. De modellen die we hiermee maken, zijn geen klassieke verkeersmodellen meer die enkel bereikbaarheidsvraagstukken oplossen, maar **breed inzetbare beleidsinstrumenten**, die ook gebruikt kunnen worden voor het kwantificeren van bijvoorbeeld vervoersarmoede. Dankzij de **modulaire opzet** zijn ze flexibel uit te breiden met nieuwe mobiliteitsconcepten en bent u goed voorbereid op toekomstige beleidsvragen. Praktijkvoorbeelden uit Drechtsteden, Almere en Midden-Holland laten zien dat het werkt.

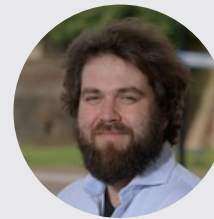


Ook beschikken over een toekomstbestendig hulpmiddel voor het toetsen van beleid?

Wilt u net als Almere gedetailleerd inzicht in vervoersarmoede? Of net als de gemeente Drechtsteden beleid onderbouwen met inzicht in de effecten voor specifieke doelgroepen? Bij Goudappel helpen we graag om uw instrumenten voor beleidsonderbouwing passend te maken. Naast modelspecialisten en softwareontwikkelaars werken bij ons strategisch adviseurs, die u helpen modelresultaten en data te vertalen naar effectief beleid. Samen zorgen we voor betrouwbare tools én bruikbare inzichten, waarmee u beleid beter kunt onderbouwen, uitleggen en verantwoorden. •

[Lees meer op onze website →](#)

VRAGEN? NEEM CONTACT MET ONZE ADVISEURS



Bastiaan Possel

ADVISEUR VERKEERSPROGNOSES

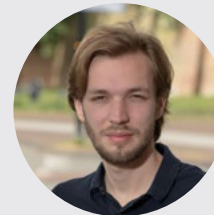
✉ bpossel@goudappel.nl



George Kooistra

ADVISEUR VERKEERSPROGNOSES

✉ gkooistra@goudappel.nl



Jesse Voorhorst

ADVISEUR VERKEERSPROGNOSES

✉ jvoorhorst@goudappel.nl

BIJLAGEN



Bijlage 1: Veelgestelde vragen over Octavius

Werkt u als modelspecialist? Of bent u om een andere reden geïnteresseerd in meer details over micromodellen en onze micromodelleringsstechniek Octavius? In deze bijlage vindt u een overzicht van de meest gestelde vragen én antwoorden.

1. Hoe nieuw zijn micromodellen? Krijg ik wel vergelijkbare modelruns met een Octavius-model?

Micromodellen zijn niet nieuw. In de wetenschap bestond dit type model al langer, maar introductie in de praktijk was nog lastig. Dat komt omdat dit type modellen werkt met kansverdelingen, wat lang zorgde voor statistische ruis in de uitkomsten. Bij Goudappel [ontwikkelden we een unieke methode als oplossing](#). Zo beschikt u altijd over vergelijkbare modelruns. Zie ook de voorbeeldanalyse in [bijlage 2](#).

2. Voor welke beleidsvragen zijn micromodellen het meest geschikt?

Verkeersmodellen gemaakt met Octavius zijn geschikt voor alle beleidsvragen. De grootste meerwaarde zit 'm in gebieden waar vragen spelen over de samenstelling van mobiliteitsbewegingen en het beïnvloeden hiervan (de mobiliteitstransitie). Denk aan: "Wat voor soort mensen komen ergens wonen?",

"Wat voor verplaatsingen maken deze mensen?" en "Op welke doelgroepen moet ik mijn beleid richten?". Hetzelfde geldt voor beleidsvragen gericht op parkeren en nieuwe mobiliteitsconcepten, zoals hubs en deelmobiliteit, zoals "Welk effect heeft het uitbreiden van het aantal ov-fietsen op een station op het mobiliteitsgedrag in onze gemeente?" en beleidsvragen over ongelijkheid tussen groepen, zoals "Welke groepen ervaren verminderde toegang tot mobiliteit? En welk effect heeft een maatregelen op één specifieke groep?".

3. Kan ik met micromodellen ook deelmobiliteit en hubs modelleren?

Micromodellen zijn de enige verkeersmodellen waarmee deelmobiliteit en hubs gemodelleerd kunnen worden, omdat het hiervoor nodig is om het aanbod en de keuzes van andere gezinsleden mee te nemen. Door de modulaire opzet van modellen gemaakt met Octavius, is het in theorie nu al mogelijk ook deelmobiliteit en hubs te modelleren. Om dat daadwerkelijk goed te doen, is eerst meer data nodig, zoals: welke doelgroepen maken het meest gebruik van deelmobiliteit, waar en waarom? Samen met de Universiteit Twente [testten we al succesvol](#) het doorrekenen van deelmobiliteit en hubs met Octavius-modellen.

4. Hoe toepasbaar en uitlegbaar zijn modellen gemaakt met Octavius?

Modellen gemaakt met Octavius gebruiken keuzemodellen die zichtbaar maken welke reeks aan verplaatsingskeuzes iemand maakt. Daardoor wordt het mogelijk om te rekenen met ritketens (het volledige dagelijkse verplaatsingsgedrag van individuen) in plaats van met gemiddeld verplaatsingsgedrag (zoals traditionele verkeersmodellen). Dat zorgt voor uitkomsten die beter aansluiten bij de complexe werkelijkheid op straat. Dat maakt dit type modellen (en de uitkomsten) beter uitlegbaar aan stakeholders. Bovendien is de techniek achter het model transparant en helpen onze adviseurs om deze zelf te begrijpen en uit te leggen.

5. Welke invoerdata heb ik nodig voor een Octavius-model?

Modellen gemaakt met Octavius hebben meer inputdata nodig dan traditionele verkeersmodellen. Gaven we in een traditionele modelaanpak vooral het aantal woningen en bedrijventerreinen in een planjaar aan, nu voeren we ook in wat voor type mensen er in die nieuwe woningen komen wonen (singles, gezinnen of senioren?). Hoe specifieker, hoe beter het model beleidseffecten inzichtelijk kan maken. Wanneer nog niet alle gegevens bekend zijn, kunnen alsnog gemiddelden gebruikt worden, bijvoorbeeld door deze te baseren op CBS-data.

6. Hoe lang is de rekentijd van Octavius-modellen?

Lange tijd waren langere rekentijden een van de grote bezwaren om de overstap te maken naar micromodellering. Gelukkig hebben modellen gemaakt met Octavius slechts een iets langere rekentijd dan traditionele zwaartekrachtmodellen. De rekentijd hangt hierbij af van het aantal gebruikte zones: hoe meer keuzes per persoon, hoe hoger de rekentijd. Hier staat natuurlijk wel tegenover dat u op deze manier een veel beter inzicht in beleidseffecten krijgt. De iets langere rekentijd verdient zich dus terug in betrouwbaardere uitkomsten.

De rekentijd van Octavius-modellen in vergelijking met gedesaggregeerde modellen is juist korter, omdat Octavius modellen beter in staat zijn meer kleine groepen te onderscheiden zonder enorme hoeveelheden rekentijd. In bijlage 2.2 laten we zien hoe dit werkt.

7. Hoe zien de uitkomsten van een model gemaakt met Octavius eruit?

Net als in traditionele zwaartekrachtmodellen wordt ook in modellen op persoonsniveau zoals die gemaakt met Octavius, gebruik gemaakt van een toedeling op wegvakniveau. Beiden gebruiken dus bestaande indicatoren, zoals I/C-waarden en voertuigkilometrage. In het gebruik van micromodellen bent u dus nog steeds verzekerd van deze informatie, plus extra inzichten. Modellen gemaakt met Octavius beschikken namelijk over extra effectindicatoren, zoals het aantal voertuigkilometers per doelgroep. Zo wordt het makkelijk om inzicht te krijgen in de bereikbaarheid per groep.

8. In welke software worden Octavius-modellen gemaakt?

Net als bestaande verkeersmodellen wordt een verkeersmodel op basis van Octavius ontwikkeld binnen [OmniTRANS Powered by Bentley OpenPaths](#), de meest complete en toonaangevende verkeersmodelleringssoftware van Nederland. We leveren deze zo op dat uzelf en consultants met wie u werkt deze kunnen toepassen.

Bijlage 2: Vergelijkende analyse micromodel en gedesaggregeerd model

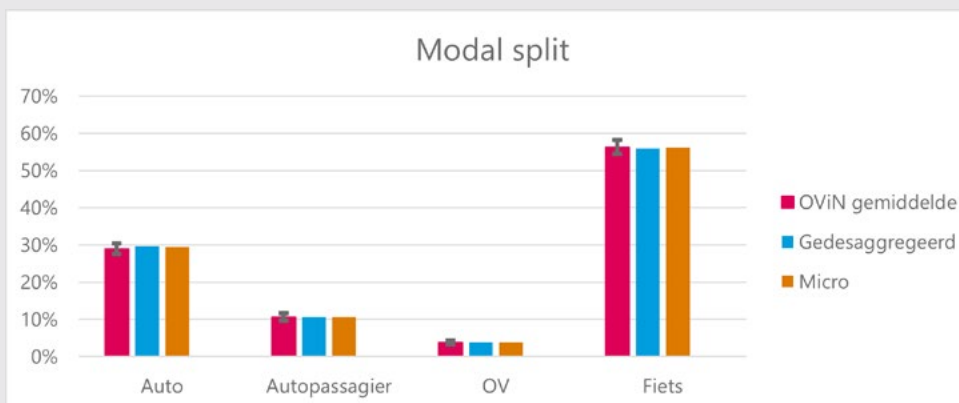
LEESWIJZER

Deze bijlage is bedoeld voor lezers die in detail willen weten wat de verschillen zijn tussen micromodellen en gedesaggregeerde verkeersmodellen, zoals modelspecialisten.

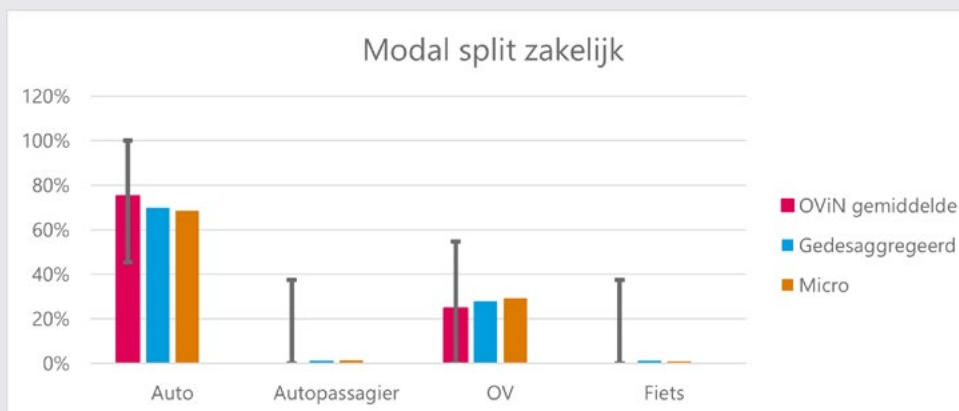
Micromodellen en gedesaggregeerde modellen verschillen in de manier waarop ze omgaan met de uitkomsten van een keuzemodel. In een micromodel wordt een keuze toegewezen aan een persoon, terwijl in een gedesaggregeerd model de persoon als het ware wordt opgedeeld. Met SNET zorgen we ervoor dat er in Octavius vergelijkbare resultaten tussen verschillende scenario's zijn, waardoor alleen de invoer effect heeft op de uitkomsten, en de uitkomsten niet verstoord worden door statistische ruis. Met voorbeeldanalyses van het verkeersmodel van Zwolle waarin we exact dezelfde keuzemodellen gebruiken, laten we in bijlage 1 eerst zien wat de verschillen zijn in uitkomsten tussen micromodellen en gedesaggregeerde modellen. In bijlage 2 tonen we het verschil in schaalbaarheid van deze typen modellen.

B.2.1 VERGELIJKING VAN DE UITKOMSTEN VAN EEN MICROMODEL EN GEDESAGGREGEERD MODEL TOETSINGSKADER

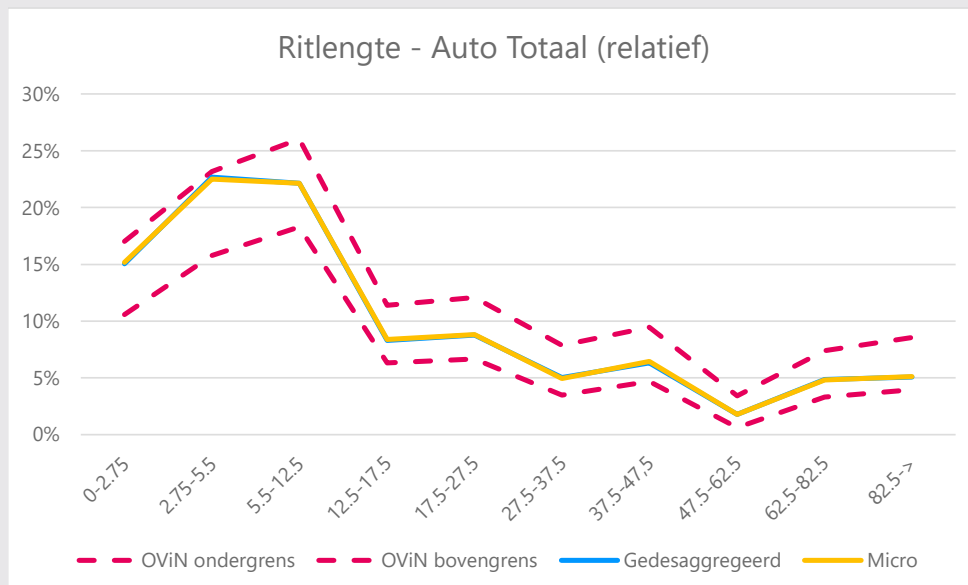
Een verkeersmodel wordt op verschillende detailniveaus gebruikt en gevalideerd. Het belangrijkste hiervoor is het toetsingskader waarin wordt gekeken of de modal split en ritlengteverdeling van het verkeer in het studiegebied, overeenstemt met data van het onderzoek naar verplaatsingsgedrag van het CBS (OVIN). In deze analyse toetsen we beide modelbenaderingen op modal split, ritlengteverdeling en intensiteiten op wegvakniveau.



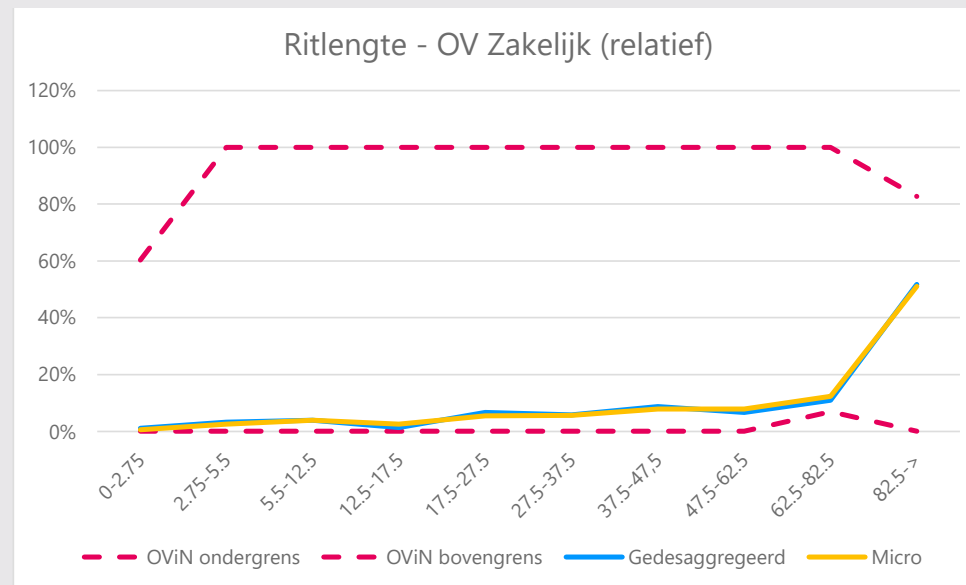
Figuur 5: Vergelijking van modal split voor alle tours tussen een gedesaggregeerd model, micromodel en OViN 2010 - 2017



Figuur 6: Vergelijking van modal split voor tours met een zakelijk motief tussen een gedesaggregeerd model, micromodel en OViN 2010-2017



Figuur 7: Vergelijking ritlengtefrequentieverdeling voor autoritten van alle motieven tussen een gedesaggregeerd model, micromodel en OViN 2010-2017



Figuur 8: Vergelijking ritlengtefrequentieverdeling voor OV ritten met motief zakelijk tussen een gedesaggregeerd model, micromodel en OViN 2010-2017

UITKOMSTEN: VRIJWEL IDENTIEK

De vergelijking laat zien dat micromodellen en gedesaggreerde modellen op kernindicatoren vrijwel identieke uitkomsten opleveren:

- De **modal split** verschilt nauwelijks tussen de 2 benaderingen, ook voor zakelijk verkeer. Deze verschillen blijven ruim binnen de onzekerheidsmarges van OViN.
- Ook de **ritlengteverdeling** van autoverkeer verschillen nauwelijks en blijven ruim binnen de onzekerheid van OViN. Ook voor weinig voorkomende combinaties van motief en modaliteit, zoals zakelijk OV, zien we niet noemenswaardige verschillen.

Beide modelbenaderingen (gedesaggregeerd en micro) geven dus uitkomsten die de werkelijkheid goed beschrijven.

TOEDELING

De meest gebruikte uitkomsten van een verkeersmodel zijn de intensiteiten op wegvakniveau. Wanneer we beide modelbenaderingen hierop vergelijken, zien we verschillen ontstaan van een paar procent.

In zowel gedesaggregeerde modellen als micromodellen worden exact dezelfde keuzemodellen gebruikt om reizigers over de alternatieven te verdelen. Het verschil ontstaat door de verwerking van de kans dat iemand een alternatief kiest:

- **Gedesaggregeerd model:** verdeelt groepen in fracties (bijv. 0,16 persoon kiest optie A).
- **Micromodel:** wijst keuzes toe aan individuele personen op basis van kansverdeling. Een keuzemodel geeft de kans dat iemand in bepaalde omstandigheden een reisalternatief kiest. Een voorbeeld: iemand die naar zijn werk moet, kiest tussen ov en auto op basis van reistijd, autobeschikbaarheid en zijn leeftijd.

Daardoor ontstaan kleine verschillen in intensiteiten op wegvakniveau.

Deze verschillen:

- Zijn beperkt tot enkele procentpunten
- Vallen binnen de onzekerheidsmarges van verkeersmodellen

Op de wegen met grotere verschillen rijdt weinig verkeer en daar weten we niet exact hoeveel voertuigen en mensen die weg gebruiken.



Figuur 9: Procentueel verschil intensiteiten motorvoertuigen per etmaal in een micromodel ten opzichte van gedesaggregeerd.

Conclusie: iets andere uitkomsten, net zo realistisch

Uit deze analyse blijkt dat micromodellen weliswaar een net andere uitkomst geven in intensiteiten, maar dat deze uitkomsten even realistisch zijn als die van een gedesaggregeerd model en binnen de onzekerheidsmarges vallen.

B.2.2 VERGELIJKING VAN REKENTIJDEN EN SCHAALBAARHEID VAN MICROMODELLEN EN GEDESAGGREGEERDE MODELLEN

REKENTIJDEN

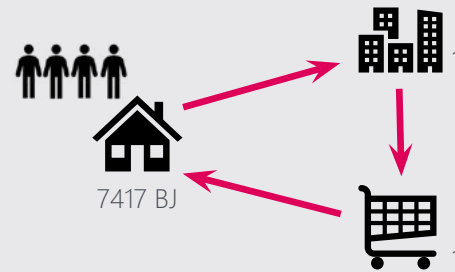
Micromodellen hebben als groot voordeel dat het relatief makkelijk is om extra kenmerken toe te voegen zonder dat dit een sterk negatieve invloed op rekestijden heeft. Aan een gedesaggregeerd model kunnen ook extra kenmerken worden toegevoegd. Maar dit betekent wel dat er extra groepen gemaakt moeten worden, waarvoor alle keuzes moeten worden doorgerekend – met een negatieve invloed op rekestijd (terwijl deze in een micromodel veel minder snel of zelfs niet oploopt).

We illustreren dit met een voorbeeld uit de keuzemodellen die we toepassen binnen Octavius:

- Het gaat om vier burens in dezelfde situatie.
- Ze hebben dezelfde relevante kenmerken die hun keuzes

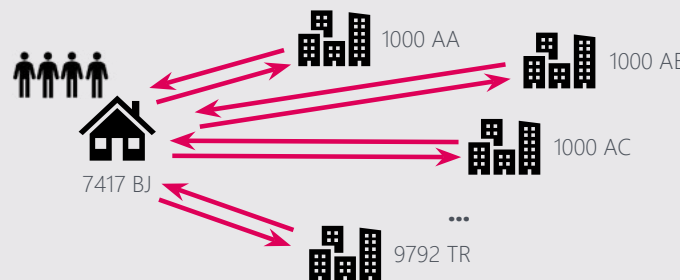
beïnvloeden en ze hebben hetzelfde plan: ze willen van huis naar werk en terug via de winkel.

- We kennen hun woonlocatie en het model gaat bepalen waar ze werken en winkelen.



Figuur 10: De vier burens en de onzekerheden: welke werk- en winkellocaties ze kiezen.

In het model gebeurt dat in twee stappen: eerst kiezen we de werklocatie en daarna de winkellocatie. In de eerste stap wordt voor iedere mogelijke locatie een kans berekend dat de personen daar gaan werken. In een realistisch verkeersmodel hebben we het over minstens 2000 mogelijke locaties waarvoor een kans berekend wordt.



Figuur 11 Het micromodel bepaalt wat de kans is dat iemand ergens gaat werken.

Dit levert bijvoorbeeld een tabel op zoals hieronder. Per mogelijke bestemming is een kans bepaald. In een gedesaggregeerd model wordt het aantal mensen direct bepaald door de kans op een bestemming te vermenigvuldigen met het aantal mensen in de keuzesituatie. Hierdoor krijg je dus kleine groepjes: 0.16 persoon heeft locatie 1000 AA gekozen.

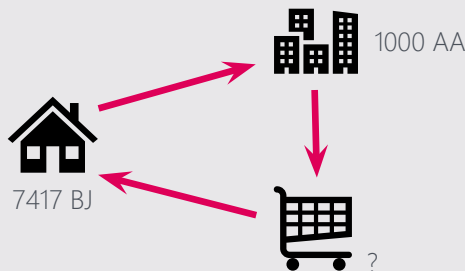
In het micromodel worden de kansen gebruikt om de meest waarschijnlijke opties toe te wijzen aan personen. Daardoor wordt er voor sommige zones wel en voor sommige niet een keuze gemaakt. In totaal kom je altijd uit op het aantal mensen dat een keuze moet maken.

ZONE	KANS	AANTAL MENSEN GEDESAGGREGEERD MODEL	AANTAL MENSEN MICROMODEL
1000 AA	0.04	$0.04 \cdot 4 = 0.16$	1
1000 AB	0.03	$0.03 \cdot 4 = 0.12$	0
1000 AC	0.02	$0.02 \cdot 4 = 0.08$	1
...
9792 TR	0.01	$0.01 \cdot 4 = 0.04$	0
ALLES	1	4	4

Tabel 1: De kans op een keuze voor een bepaalde werklocatie (gedesaggregeerd vs. micromodel).

Tot nu toe zijn de verschillen in rekentijd nog niet heel groot: beide modellen moeten eenmalig voor alle 2000 opties berekenen hoe aantrekkelijk de keuze is.

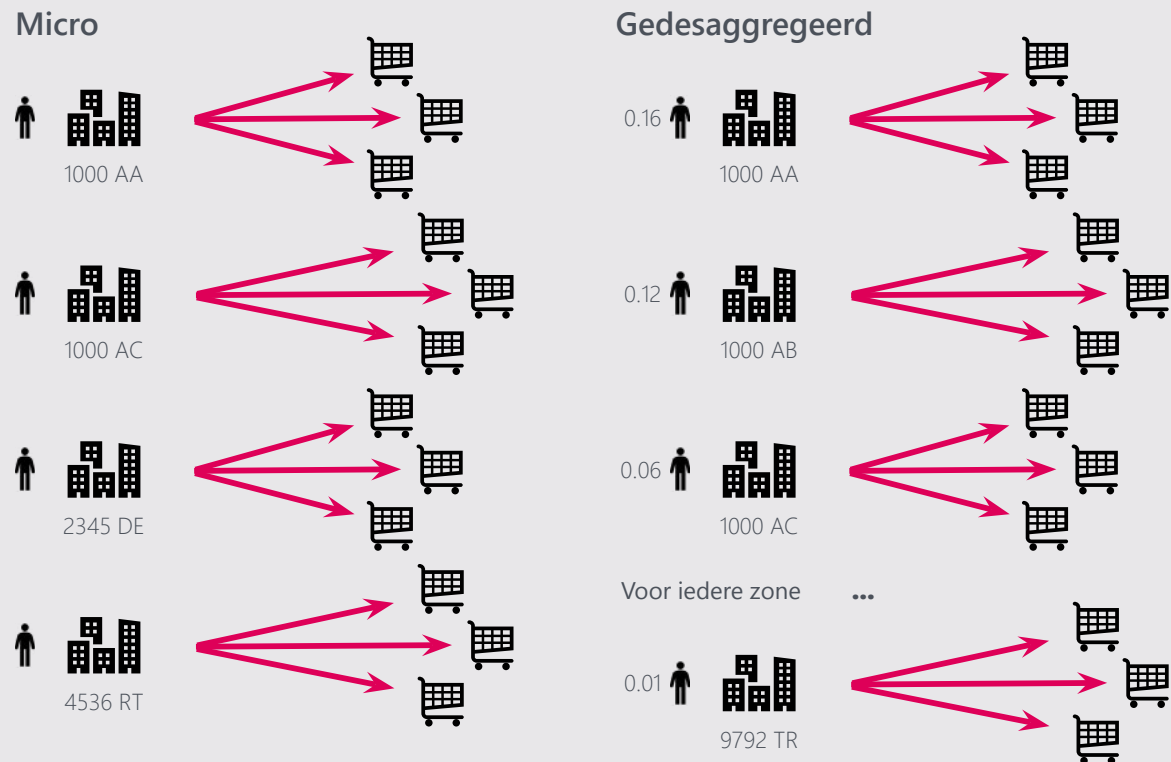
In de volgende stap wordt gekozen waar iemand na werk gaat winkelen. Omdat iedereen ergens anders werkt, moet de keuze voor de winkellocatie voor iedere werklocatie afzonderlijk doorgerekend worden. De ideale winkellocatie op de terugweg is immers anders als je op een andere plek werkt.



Figuur 12: Het model moet nu voor iedere werklocatie de kans op een bezoek aan een van de winkellocaties bepalen.

Meestal zijn er circa 100 mogelijke winkellocaties waartussen gekozen wordt. In het micromodel betekent dit dat voor elk van de 4 personen afzonderlijk en elk van de 100 mogelijke winkellocaties, berekend wordt hoe aantrekkelijk die bestemming is.

In het gedesaggreerde model zijn alle werklocaties in een bepaalde mate gekozen, waardoor ook voor iedere werklocatie de kans op de bijbehorende winkellocaties bepaald moet worden. Dat betekent dus 100 mogelijkheden per werklocatie (dus $100 \cdot 2000 = 200.000$ berekende kansen).



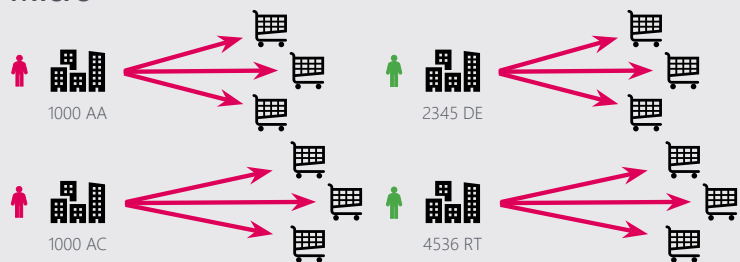
Figuur 13: Een micromodel berekent de kans op bezoek aan een winkellocatie na het werk door voor iedere persoon en alle winkellocaties afzonderlijk te bepalen hoe aantrekkelijk een bestemming is (in dit voorbeeld 4 keer een kans van 1 op 100). Een gedesaggreerd model berekent dit niet per persoon, maar per werklocatie de kans op een bepaalde winkellocatie (in dit voorbeeld $100 \cdot 2000 = 200.000$ kansen).

Uitbreiding met extra persoonskenmerk

Als we een extra kenmerk toevoegen, zoals geslacht, ontstaan er extra groepen. We nemen aan dat de keuzemodellen gevoelig zijn voor dit nieuwe kenmerk (en dus andere kansen geven). In dit voorbeeld wordt de groep van vier burens gesplitst in twee groepen van ieder twee burens. Voor de bepaling van de werklocatie betekent dit dat er voor beide modeltypen twee groepen zijn waarvoor ieder 2000 opties doorgerekend moet worden.

Voor de keuze van de winkellocatie maakt het modeltype wel uit. In een micromodel hoeft, net zoals voor de toevoeging, slechts eenmaal per persoon voor iedere mogelijke optie een kans berekend worden. Dat betekent dus $4 \cdot 100 = 400$ doorgerekende opties.

Micro



Figuur 14: Bij het bepalen van een kans op een werk- en winkellocatie, inclusief extra kenmerk (geslacht), berekent een micromodel slechts eenmaal per persoon de kans op iedere optie (in dit voorbeeld $4 \cdot 100 = 400$ opties).

In een gedesaggregeerd model rekenden we net een kans uit voor het aandeel van de mensen dat een bepaalde werklocatie had gekozen. Door de toevoeging van de extra groep, moet dit nu twee keer gebeuren: voor beide groepen kunnen de kansen anders zijn:



Figuur 15: Een gedesaggregeerd model moet alle kansen opnieuw bepalen voor beide groepen en alle mogelijke werklocaties (in dit voorbeeld $2 \cdot 2000 \cdot 100 = 400.000$ opties).

Er worden hier dus $2 \cdot 2000 \cdot 100 = 400.000$ opties doorgerekend.

Totaalaantal door te rekenen opties

In tabellen 2 en 3 staat een overzicht van het aantal door te rekenen opties in dit voorbeeld. Het is duidelijk dat het micromodel bij de keuze voor de winkellocatie voor veel minder opties de kans hoeft te bepalen. Ook zorgt de toevoeging van het extra persoonskenmerk in de keuze voor de werklocatie voor evenveel extra keuzes, maar bij de winkellocatie voor geen enkele extra door te rekenen optie.

Voor een gedesaggregeerd model betekenen de extra opties en extra kenmerken juist steeds meer te bepalen kansen op een bepaalde optie.

WERKLOCATIE	BASIS	MET EXTRA KENMERK
MICRO	2000	4000
GEDESAGGREGEERD	2000	4000

Tabel 2: Aantal door te rekenen opties in beide modeltypen voor de werklocatiekeuze

WINKELLOCATIE	BASIS	MET EXTRA KENMERK
MICRO	400	400
GEDESAGGREGEERD	200.000	400.000

Tabel 3: Aantal door te rekenen opties in beide modeltypen voor de winkellocatiekeuze

Conclusie: minder stijging in rekestijd, vooral bij toepassing op grote schaal.

Samengevat rekest een micromodel een keten aan keuzemodellen veel efficiënter door dan een gedesaggregeerd model: er worden niet onnodig veel kleine fracties bepaald en het toevoegen van een extra kenmerk levert geen enorme toename van de rekestijd op. Dit zorgt ervoor dat micromodellen de meest geschikte modellen zijn voor het rekenen met doelgroepen.

Dit voorbeeld gaat over twee keuzemodellen en slechts vier personen. In werkelijkheid rekenen we een veel langere keten aan keuzes en kenmerken van alle inwoners van Nederland door om het complexe keuzegedrag van mensen goed te beschrijven. Daarnaast gebruiken we ook persoonskenmerken met meer categorieën zoals leeftijd, waarvoor meer groepen gemaakt moeten worden dan in dit voorbeeld. De berekening van de kwaliteit van iedere optie kost rekenkracht en de winst van een micromodel loopt dus flink op bij toepassing op een groot en realistisch model. •





Neem contact op
met onze adviseurs:

Bastiaan Possel
bpessel@goudappel.nl
+31 (0)6 11 71 73 29

George Kooistra
gkooistra@goudappel.nl
+31 (0)6 29 47 82 86

Jesse Voorhorst
jvoorhorst@goudappel.nl
+31 (0)6 29 00 02 46