

# MaaS-potentiescan voor heel Nederland op basis van gsm-data

**Drs. Rogier Koopal**  
Goudappel Coffeng <sup>1</sup>

**Ir. Luuk Brederode**  
DAT.Mobility/TU Delft <sup>2</sup>

**Reindert Boomsma**  
Student NHL Stenden Hogeschool <sup>3</sup>

---

Mobility as a Service (MaaS) is een nieuw mobiliteitsconcept, waarin reizigers hun ritten kunnen plannen, kiezen en betalen via één serviceprovider. Aangezien MaaS ook kan bijdragen in de bereikbaarheids- en duurzaamheidsopgave, verschijnt dit concept steeds vaker op de agenda van beleidsmakers mobiliteit en de politiek.

Mobiliteit is een gevolg van gedragskeuzen van reizigers. De meeste strategische verkeersmodellen bevatten gedragskeuzemodellen die de reisfrequentie-, vervoerwijze-, bestemmings-, vertrektijdstip- en routekeuze beschrijven. Mobility as a service heeft in potentie effect op alle genoemde gedragskeuzen, maar is alleen relevant wanneer reizigers in het bezit zijn van een MaaS-abonnement. De keuze voor aanschaf van een MaaS-abonnement is dus randvoorwaardelijk aan deze effecten en kan door een verkeersmodel niet voorspeld worden.

De MaaS-potentiescan bepaalt voor de hele Nederlandse populatie de kans dat een gegeven MaaS-propositie aangeschaft wordt. Het model bevat hiertoe een gedragsmodel wat de MaaS-propositie afweegt tegen het huidige mobiliteitsgedrag voor een 128-tal persoonstypen. De gebruiker definieert een te onderzoeken MaaS-propositie als een combinatie van abonnementsvorm (mobiliteitsbundel of betalen naar gebruik), maandelijks kosten, het aantal dagen openbaar vervoer gebruik in bundel, het aantal uren autogebruik in bundel en/of het tarief voor deelautogebruik en of het mogelijk is om deelauto's op de bestemming achter te laten.

Het huidige mobiliteitsgedrag wordt afgeleid van de bereikbaarheid uit digitale netwerken en uit gsm-data afgeleide vervoerwijze- en bestemmingskeuzen, vertaald naar het niveau van de circa 13.000 CBS-buurten in Nederland. Dit gekoppeld aan de kenmerken van het MaaS-abonnement geeft voor de 13.000 zones de kans op de aanschaf van een abonnement.

---

*Trefwoorden:* gsm-data; MaaS ; mobiliteitsconcept ; population synthesizer; propositie

---

---

<sup>1</sup> Goudappel Coffeng, E: [rkoopal@goudappel.nl](mailto:rkoopal@goudappel.nl)

<sup>2</sup> DAT.Mobility/TU Delft, E: [lbrederode@dat.nl](mailto:lbrederode@dat.nl) / [lbrederode@tudelft.nl](mailto:lbrederode@tudelft.nl)

<sup>3</sup> Student NHL Stenden Hogeschool, E: [rboomsma@goudappel.nl](mailto:rboomsma@goudappel.nl)

## **1. MaaS als nieuw mobiliteitsconcept**

### **1.1 Wat is MaaS en wat kan dit concept ons bieden?**

De wereld is aan het veranderen. Na de crisisjaren 2008-2014 is er een economisch herstel te zien, waarbij nieuwe trends en ontwikkelingen versterkt en snel zichtbaar worden. Mobility as a Service (MaaS) is een nieuw mobiliteitsconcept, waarin reizigers hun ritten kunnen plannen, kiezen en betalen via één serviceprovider.

Op basis van een applicatie wordt door deze serviceprovider aan de reiziger informatie beschikbaar gesteld over de reizigersaantallen, actuele verkeersinformatie, infrastructuur, beschikbaarheid van voertuigen en kosten, om een afweging te maken van de mogelijke alternatieven in vervoermiddelen en routekeuzen om tot een persoonlijk reisadvies te komen.

Hierdoor is het mogelijk om collectief vervoer te flexibiliseren, waardoor vraag en aanbod beter op elkaar aansluiten, waarmee een kwaliteitsverbetering in het collectief vervoer kan worden gerealiseerd. Daarnaast kan MaaS ook bijdragen in de bereikbaarheids- en duurzaamheidsopgave. Het is daarom zeer interessant om inzicht te krijgen in de effecten van MaaS op:

1. intensiteiten, files, afwikkeling, voertuigverliesuren,
2. het gebruik van het bestaande openbaar-vervoersysteem,
3. het autogebruik in de regio,
4. uitstoot van CO<sub>2</sub>,NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en/of geluidemissies.

De vraag is echter hoe we de effecten van MaaS kunnen bepalen. Omdat MaaS in de kinderschoenen staat, is er nog maar weinig bekend en zijn er nog geen kwantitatieve studies in Nederland uitgevoerd. Wel zijn er stated preference onderzoeken uitgevoerd in het buitenland, die houvast kunnen bieden om een eerste stap te kunnen zetten om toch tot dit inzicht te komen.

### **1.2 Maar we hebben toch een verkeersmodel?**

Mobiliteit is een gevolg van gedragskeuzen van reizigers. De meeste strategische verkeersmodellen bevatten gedragskeuzemodellen die de reisfrequentie-, vervoerwijze-, bestemmings-, vertrektijdstip- en routekeuze beschrijven. Daarnaast maken ze gebruik van data of deelmodellen die langere-termijnkeuzen beschrijven, die de context schetsen waarin de gedragskeuzemodellen hun werk doen. Het gaat hierbij om zaken als woonlocatie, auto- en rijbewijsbezit.

Mobility as a Service heeft in potentie effect op alle genoemde gedragskeuzen, maar is alleen relevant wanneer reizigers in het bezit zijn van een MaaS-abonnement. De keuze voor aanschaf van een MaaS-abonnement is dus randvoorwaardelijk aan deze effecten en kan door een verkeersmodel niet voorspeld worden.

In dit paper wordt de MaaS-potentiescan beschreven: een model wat het verwachte MaaS-abonnementsbezit voorspelt voor 128 verschillende persoonssegmenten voor elke CBS-buurt in Nederland (waarvan er circa 13.000 bestaan), gegeven een door de beleidsmaker ingegeven MaaS-propositie en het huidige mobiliteitsgedrag op basis van digitale netwerken, gsm-data en technieken uit strategische verkeersmodellen.

## 2. Van concept naar potentie

### 2.1 Waarom een potentiescan: het theoretisch denkkader?

Het is nog onzeker hoe MaaS en de invulling van het MaaS-aanbod er specifiek in Nederland uit zal komen te zien en hoe het zich ontwikkelt op de langere termijn. Daarbij (of misschien wel daarom) is er in Nederland nog geen onderzoek gedaan naar verwachte gedragsveranderingen als gevolg van de introductie van MaaS. Hierdoor zijn er in Nederland ook nog geen keuzemodellen geschat om dergelijke veranderingen (mobiliteitseffecten) te kunnen modelleren. In het buitenland zijn wel enkele marktonderzoeken voor MaaS-abonnementen uitgevoerd. Deze worden in deze paragraaf besproken.

In Ratilainen (2017) is een stated preference onderzoek naar de voorkeuren van reizigers voor de invulling van MaaS-abonnementen met een vaste maandprijs beschreven. Aan het onderzoek deden 252 respondenten uit de agglomeratie Helsinki mee. Uit dit onderzoek komt (onder andere) naar voren dat de abonnementskosten, de mate waarin openbaar vervoer opgenomen is in het pakket, of er sprake is van een gegarandeerde maximum-wachttijd (voor deelauto's en taxi's), de leeftijd, het inkomen en de mogelijkheid om het abonnement te delen met andere leden in het huishouden bepalend zijn bij de keuze voor een MaaS-abonnement. Opvallend is dat het opnemen van taxi en deelfietsen in de propositie geen noemenswaardig effect heeft en dat het opnemen van deelauto's zelfs een licht negatief effect heeft.

In hetzelfde onderzoek is een literatuurscan gedaan en zijn interviews uitgevoerd waarin onderzocht is wat mogelijke verklarende variabelen zijn bij de keuze om een MaaS-abonnement te kopen. Uit de literatuur kwam naar voren dat het opnemen van taxi, carpool, (verschillende typen) openbaar vervoer, huurauto, deelfiets, deelauto, vliegtuig en zelfrijdende auto's in het abonnement invloed kunnen hebben. Daarbij werden de prijs, de mogelijkheid om het abonnement te delen binnen het huishouden, de belofte van een maximumwachttijd, de mogelijkheid om een abonnement af te nemen waarbij per gebruikte dienst wordt afgerekend ('Pay-As-You-Go'), het worden beloond bij gebruik van duurzame vervoerwijzen en de mogelijkheid om het abonnement als onderdeel van de huur te betalen genoemd.

Aanvullend kwamen uit de interviews de volgende relevante abonnement-eigenschappen naar voren: het kunnen kiezen van het type (deel/huur) auto, de mogelijkheid voor kinderzitjes, verschillende betalingstermijntypen en alternatieve afrekeningsmechanismen, het delen van het abonnement met personen buiten het huishouden, het maandelijks kunnen aanpassen van het abonnement en of de mobiliteitsverstrekker wordt beboet bij het niet nakomen van een afspraak.

In een stated preference onderzoek van Ho et al. (2017) naar MaaS-abonnementsvoorkeuren onder 252 winkelende respondenten in Sydney werden naast abonnementen met een vaste prijs voor een bepaalde mobiliteitsbundel ook abonnementen waarin moet worden betaald naar gebruik beschouwd. In dit onderzoek werd het huidige mobiliteitsgedrag expliciet meegenomen en lag meer nadruk op de eigenschappen van de respondent en zijn huishouden. Uit dit onderzoek komt naar voren dat het type abonnement, de abonnementskosten, de mate waarin openbaar vervoer en deelauto's zijn opgenomen in het pakket, het (huidige) auto en openbaar-vervoergebruik, de huidige totale kosten voor mobiliteit, de leeftijd en het aantal kinderen in het huishouden bepalend zijn voor de keuze. Daarbij bleek de wachttijd voor deelauto's en of ongebruikt krediet in het abonnement vervalft niet significant.

In Tabel 1 zijn voor alle beschouwde variabelen de significantie volgens de twee in deze paragraaf beschouwde studies weergegeven. Lege cellen in deze tabel duiden erop dat de variabele in de betreffende stated preference studie niet is beschouwd, maar wel een mogelijk relevante variabele is volgens experts of andere literatuur. Op basis van de aangehaalde literatuur concluderen wij dat voor wat betreft het MaaS-abonnementsbezit er een vrij duidelijk beeld is van de relevante variabelen, en dat de definitie van de MaaS-propositie en de context waarin deze aangeboden

wordt (de bestaande vervoerwijze alternatieven, het beschouwd reismotief en kenmerken van het huishouden en de persoon) in grote mate bepalend is.

Tabel 1: Significantie van relevante variabelen voor MaaS-abonnementsbezit

Beschouwde variabelen	Significantie	
	Ratillainen 2017	Ho et al 2017
Type: Beschrijving MaaS-propositie		
Abonnementskosten	Significant	Significant
Abonnementsvorm		Significant
Beboeting mobiliteitsverstrekker bij niet nakomen afspraken		
Maandelijks kunnen aanpassen		
Maximumwachtijd	Significant	Niet significant
Mogelijkheid huren kinderzitjes		
Mogelijkheid tot delen van abonnement	Significant	
Termijn en manier van betalen abonnement		
Vervallen van ongebruikt krediet		Niet significant
Type: Beschrijving modaliteiten in MaaS-propositie		
Carpool		
OV	Significant	Significant
Taxi	Niet significant	
Deelauto	Significant	Significant
Huurauto		
Deelfiets	Niet significant	
Vliegtuig		
Zelfrijdende auto		
Type: Persoons- of huishoudkenmerken		
Aantal kinderen in huishouden		Significant
Huidig mobiliteitsgedrag		Significant
Huidige mobiliteitskosten		Significant
Inkomen	Significant	
Leeftijd	Significant	Significant

## 2.2 Bron voor gedragsparameters

Om het verwachte MaaS-abonnementsbezit te bepalen, is idealiter revealed preference data uit een enquête zoals OViN nodig, waarin een steekproef van Nederlanders een dagboek van hun gedragskeuzen omtrent mobiliteit bijhoudt. MaaS is echter nog maar zeer beperkt beschikbaar in Nederland: Tranzer (<http://www.tranzer.com>) biedt sinds eind 2017 OV- en taxidiensten aan en MaaS Global / Whim (<https://whimapp.com/nl/>) geeft aan 'binnenkort' in regio Amsterdam te beginnen. Het zal daarom nog even duren voordat dergelijke data er is.

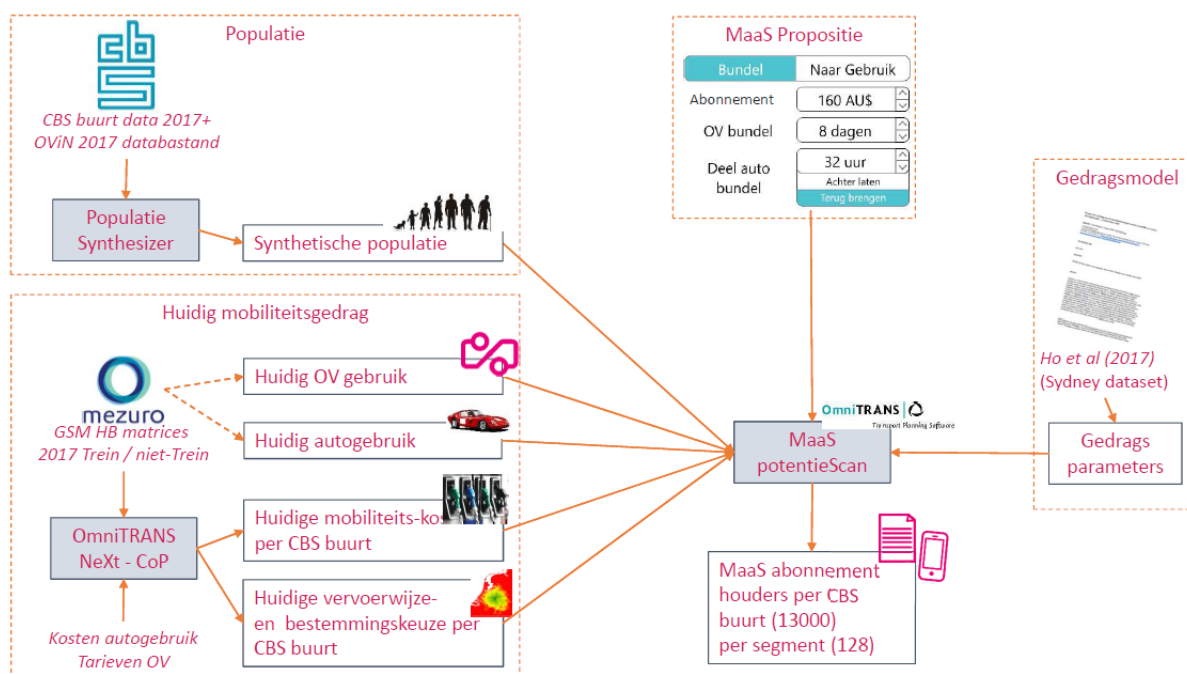
Een goede alternatieve databron is stated preference onderzoek, waarin respondenten fictieve keuzesituaties wordt voorgelegd en wordt gevraagd hun favoriete keuze kenbaar te maken. Op basis van dit soort onderzoeken kunnen gedragskeuzemodellen worden geschat die het verband tussen eigenschappen van de respondent (bijvoorbeeld: leeftijd, inkomen en huishoudgrootte), het huidige alternatief (bijvoorbeeld de huidige vervoerwijze en de huidige mobiliteitskosten) en de verschillende voorgelegde alternatieven (bijvoorbeeld de ingegeven MaaS=-propositie) en de gemaakte keuze beschrijven.

Omdat er nog geen data beschikbaar is voor de Nederlandse situatie, wordt voorlopig gebruik gemaakt van de parameters, geschat in het onderzoek van Ho et al. (2017) en beschreven in

paragraaf 0. Alhoewel de context (Sydney, Australië) duidelijk anders is, verwachten wij dat veel van de belangrijkste overwegingen bij gedragskeuzen overeen zullen komen. Daarbij kunnen duidelijk afwijkende omstandigheden (bijvoorbeeld: prijsniveau van taxi services, onkostenvergoedingen werkgevers, het effect van de Opal card in Sydney) meegenomen moeten worden bij het interpreteren van de resultaten. Belangrijker nog: door nu al een potentiescan te ontwikkelen, wordt al ervaring opgedaan met het modelleren van MaaS-abonnementsbezit in Nederland, wat inzichten op zal leveren die van pas komen bij het ontwerpen van een toekomstige stated preference enquête naar MaaS en bij het schatten van gedragskeuzemodellen representatief voor de Nederlandse situatie. Bovendien kan zeer snel nadat de Nederlandse gedragskeuzemodellen geschat zijn de vertaalslag naar een toepasbare tool voor heel Nederland worden gemaakt.

### 2.3 Keuzemodel voor MaaS-potentie

De MaaS-potentiescan bepaalt voor de hele Nederlandse populatie de kans dat een gegeven MaaS-propositie aangeschaft wordt op basis van het gedragsmodel uit Ho et al. (2017) wat de MaaS-propositie afweegt tegen het huidige mobiliteitsgedrag voor een populatie gedifferentieerd naar een 128-tal persoonstypen. De werking van de scan is samengevat in figuur 1, waarin deze vier componenten (Gedragsmodel, MaaS-propositie, huidig mobiliteitsgedrag en populatie) als invoermodules terugkomen. De MaaS-potentiescan is geïmplementeerd in OmniTRANS/Ruby en maakt gebruik van data uit de in ontwikkeling zijnde OmniTRANS-next module die de Common Operational Picture (COP)<sup>4</sup> beschrijft.



Figuur 1: Werking MaaS-potentiescan

<sup>4</sup> COP: is een volledig beeld van een bepaalde situatie, op basis van meetgegevens en model- en data fusie-technieken.

### *Populatie*

Om het model toepasbaar te maken op de Nederlandse populatie is een population synthesizer ontwikkeld, die voor alle 13.000 CBS-buurtten in Nederland de verdeling over het 128-tal persoonstypen bepaald. De gebruikte population synthesizer is gebaseerd op iteratief proportioneel fitten en geïmplementeerd in Excel/VBA (Brederode and Waanders, 2013). De persoonstypen zijn gebaseerd op segmentvariabelen die in het gebruikte stated preference onderzoek significant bleken te zijn voor de aanschaf van een MaaS-abonnement: leeftijd, het aantal kinderen in het huishouden, de frequentie van het autogebruik en het type auto. De categorieën per segmentvariabele zijn weergegeven in Tabel 2. De type autobezit variabele is een variabele die afgeleid is van de proxy variabelen brandstofsoort, auto-leeftijd en eigendomssituatie van de auto (eigen bezit, lease of bedrijfsauto).

*Tabel 2: Categorieën per segmentvariabele*

<b>Segment variabele</b>	<b>Cat1</b>	<b>Cat2</b>	<b>Cat3</b>	<b>Cat4</b>
Leeftijd	18-24	25-34 / 45-54	35-44	55+
Aantal kinderen in huishouden	0-1	2+	-	-
Frequentie autogebruik	0 dagen	1-2 dagen	3-4 dagen	5+ dagen
Type autobezit	Geen of lease	Goedkoop	Gemiddeld	Duur

Merk op dat de scan zo is opgezet dat deze zonder aanpassingen aan de software op een toekomstige andere segmentatie kan worden toegepast. Hiermee is geanticipeerd op een toekomstig Nederlands stated preference onderzoek naar MaaS-potentie.

### *MaaS-propositie*

De gebruiker van de potentiescan definieert de te onderzoeken MaaS-propositie als een combinatie van abonnementsvorm (mobiliteitsbundel of betalen naar gebruik), maandelijkse kosten, het aantal dagen openbaar-vervoergebruik in bundel, het aantal uren autogebruik in bundel en/of het tarief voor deelautogebruik en of het mogelijk is om deelauto's op de bestemming achter te laten. Het toepassingsbereik van het model is zo groot als de ranges, waarvoor deze variabelen zijn onderzocht. Deze range is per MaaS-propositie variabele weergegeven in Tabel 3. Merk op dat de variabele om deelauto's op bestemming achter te laten is opgenomen als proxy voor (toekomstig) zelfrijdende voertuigen. In het stated preference onderzoek is het zelfrijdend voertuig als zodanig niet benoemd in de enquête, zodat de uiteenlopende perceptie bij respondenten, als het gaat om wat een zelfrijdend voertuig is en welke voor- en nadelen deze nieuwe modaliteit gaat bieden, geen effect heeft op de parameters en daarmee op de uitkomsten van het model.

Tabel 3: Mogelijke waarden per MaaS-propositie variabele

Variabele	Mogelijke waarden	
	Mobiliteitsbundel	Betalen naar gebruik
Abonnementstype	Mobiliteitsbundel	Betalen naar gebruik
Abonnementkosten per maand	[onbekend]5 AU\$	[onbekend] AU\$
Aantal dagen ongelimiteerd OV gebruik in bundel	[1-6] dagen per week	-
Aantal uur deel autogebruik in bundel	[10-32] uur per maand	-
Enkele reis met deelauto mogelijk?	ja/nee	ja/nee
Prijs deel autogebruik	0 AU\$ per uur	[6.00-8.50) AU\$ per uur
Tarief OV	0 AU\$ per rit	rondom reguliere OV-tarieven

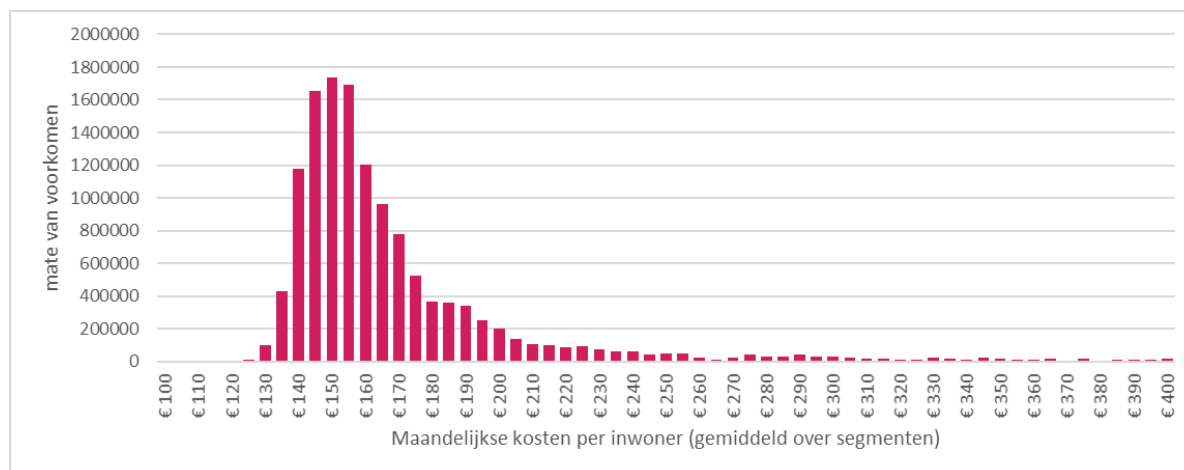
#### Huidig mobiliteitsgedrag

De kosten voor het huidig mobiliteitsgedrag zijn afgeleid van de bereikbaarheid op basis van digitale netwerken voor auto en openbaar vervoer en uit gsm-data afgeleide vervoerwijze- en bestemmingskeuzen. Deze zijn op basis van een motiefafhankelijk riteindmodel en vertaald naar het niveau van de circa 13.000 CBS-buurtten in Nederland. Hiervoor is gebruik gemaakt van de GBKN/IMBRO/IMGEO (<https://www.pdok.nl>) voor inwoners en gebouwoppervlakten uit de BAG (<https://www.kadaster.nl/bag>) omgerekend naar arbeidsplaatsen en -typen. Op basis van deze gegevens is per gemaakte rit per CBS-buurt bekend welke vervoerwijze gebruikt is en welke afstand is afgelegd.

Op basis van deze gegevens zijn de kosten voor het huidige mobiliteitsgedrag bepaald, bestaande uit brandstofkosten, motorrijtuigenbelasting, autoverzekering, onderhoud en afschrijving voor wat betreft auto plus ticket- of abonnementskosten voor trein, bus, tram en metro. Hiervoor is gebruik gemaakt van gegevens uit CBS-statline 2016 voor aandelen brandstofsoorten (benzine, diesel en overig) per auto-leeftijdsklasse en aandelen lease- en bedrijfsauto's. Daarnaast is gebruik gemaakt van de verbruiksmonitor van Autoweek (<https://www.autoweek.nl/verbruiksmonitor>) voor de gemiddelde motor efficiency per auto-leeftijdsklasse en zijn gegevens van CBS 2017 gebruikt voor brandstofprijzen. Voor de motorrijtuigenbelasting per autotype is uitgegaan van gegevens van NIBUD (<https://www.nibud.nl/>). Omdat binnen de gsm-data geen onderscheid gemaakt kan worden tussen de verschillende openbaar-vervoermodaliteiten is uitgegaan van de verdeling tussen trein en bus/tram/metro, zoals beschreven in (Bakker en Zwaneveld, 2009). Dit levert per CBS-buurt de totale kosten op voor auto en openbaar-vervoergebruik, uitgesplitst naar het type autobezit.

Figuur 2 vat deze kosten samen in een histogram met de maandelijkse kosten per synthetische inwoner (gewogen gemiddeld over de 128 segmenten). Hieruit blijkt dat het 5e percentiel iets meer dan € 135,- per maand bedraagt en het 95ste percentiel iets minder dan € 295,- per maand bedraagt.

<sup>5</sup> Niet gespecificeerd in (Ho et al., 2017): het maandbedrag werd in het onderzoek middels een formule afgeleid van de huidige mobiliteitskosten van de respondent. Op basis van ervaring met toepassing van het model, hebben wij vastgesteld dat voor de mobiliteitsbundel orde grootte aan 120-200 AU\$ per maand moet worden gedacht, terwijl voor de betalen naar gebruik bundel aan orde grootte 15-75 AU\$ per maand moet worden gedacht.



Figuur 2: Spreiding in maandelijkse kosten huidige mobiliteitsgedrag over de synthetische populatie

#### Gedragsmodel

Het heteroskedastisch discrete keuze model uit (Ho et al., 2017) wordt toegepast als binary logit model per zone per persoonssegment. Hieruit volgt het aandeel van de bevolking dat het MaaS-abonnement zou aanschaffen per zone per segment. Merk op dat niet-significante variabelen zijn weggelaten en dat de gemiddelde waarden van de twee random parameters in het model (aantal dagen openbaar-vervoergebruik in bundel en aantal uur deel autogebruik in bundel) worden gebruikt.

Door de berekende aandelen per zone per segment te vermenigvuldigen met het aantal synthetische personen per zone per segment, worden aandelen vertaald naar absolute aantallen. Deze kunnen gesommeerd over segmenten weergegeven worden op een kaart met absolute aantallen MaaS-abonnementhouders. Dit geeft inzicht in locaties en regio's waar veel potentiële MaaS-gebruikers zitten. Eventueel kan ook gekeken worden naar relatieve aandelen MaaS-gebruikers door te delen door het aantal inwoners per zone. Hiermee wordt het effect van buurten met een afwijkende bevolkingsdichtheid of oppervlakte uitgesloten in de uitkomsten.

### 3. Eerste verkenning van de potentie voor een viertal MaaS-proposities

De toekomst is moeilijk voorspelbaar. Dit geldt al helemaal voor nieuwe mobiliteitsconcepten, waarbij aannames gedaan worden en modellen geschat worden op stated preference onderzoeken. Om gevoel te krijgen bij de gevoeligheid van het model zijn vier scenario's opgesteld, waarbij verschillende MaaS-proposities zijn gedefinieerd aan de randen van de ranges die de dataset van Ho et al. (2017) beschrijft. Hierbij zijn een tweetal meer behoudende scenario's gedefinieerd met een betalen naar gebruik abonnement voor een relatief laag maandbedrag en een tweetal meer vooruitstrevende scenario's gedefinieerd met een mobiliteitsbundelabonnement voor een hoger maandbedrag. Daarbinnen zijn auto- en openbaar vervoer georiënteerde scenario's gedefinieerd. Deze proposities zijn in tabel 4 per scenario weergegeven.



Tabel 4: MaaS-propositie instellingen per scenario

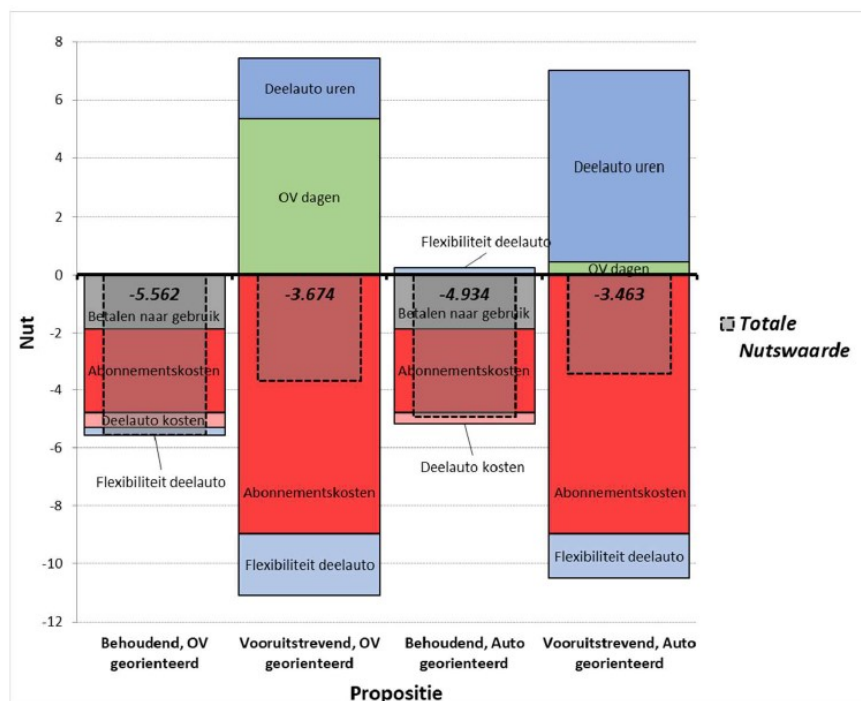
MaaS-propositie	Behoudend / OV- georiënteerd	Behoudend / auto- georiënteerd	Vooruitstrevend /OV- georiënteerd	Vooruitstrevend /auto- georiënteerd
Abonnementstype	Betalen naar gebruik	Betalen naar gebruik	Mobiliteitsbundel	Mobiliteitsbundel
Abonnementkosten (AUD) per maand	50	50	260	260
Aantal dagen per ongelimiteerd OV-gebruik per maand	-	-	24	2
Aantal uur deelautogebruik binnen het abonnement per maand	-	-	10	32
Enkele reis met deelauto mogelijk	Nee	Ja	Nee	Ja
Prijs (AUD) per uur autogebruik	8.5	6.0	-	-

### 3.1 Nutswaarden

Om een eerste inzicht te verkrijgen in de relatieve aantrekkelijkheid van deze vier proposities en de achterliggende verklarende variabelen, is op basis van het discrete keuzemodel uit Ho et al. (2017) het nut<sup>6</sup> bepaald voor elk van de vier proposities<sup>7</sup>. Het resultaat is weergegeven in Figuur 3. Merk op dat nut eenheid loos is en alleen verschillen tussen nutswaarden relevant zijn (het optellen van een constante bij alle alternatieven zou leiden tot dezelfde marktaandeelen).

<sup>6</sup> In de context van random utility theory; zie bijvoorbeeld ("Discrete Choice Methods with Simulation, by Kenneth Train, Cambridge University Press, 2002," n.d.) voor een beschrijving van dit werkveld.

<sup>7</sup> Het nut is gemiddeld over de gehele populatie; het onderscheid naar persoonstypen is in deze analyse omwille van eenvoud weggelaten. Het onderscheid tussen persoonstypen wordt in het model van Ho et al. verwerkt middels een 'conditioning function', waarvan de waarde wordt vermenigvuldigd met het nut van het MaaS-alternatief. De conditioning function schaalt het nut dus per persoonssegment. De waarde van de conditioning function ligt in dit model in de range tussen 0.524 en 1.728.



Figuur 3: Opbouw van de gemiddelde utility voor de vier onderzochte MaaS-proposities

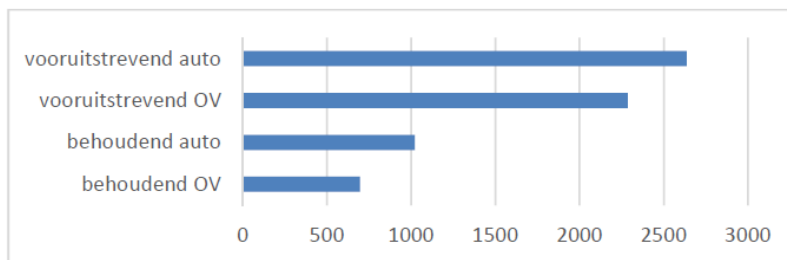
In deze figuur is zichtbaar dat de vooruitstrevende, autogeoriënteerde propositie het meest aantrekkelijk is met een totale nutswaarde van -3.463 terwijl de behoudende, OV-georiënteerde propositie met een totale nutswaarde van -5.562 de minst aantrekkelijke is. Voor de vooruitstrevende proposities geldt dat de abonnementskosten aan de ene kant en de deelauto-uren en OV-dagen in de bundel aan de andere kant de belangrijkste componenten van het nut zijn, waarbij de oriëntatie (auto of OV) van de propositie correspondeert met de verhouding tussen de nutscomponenten OV-dagen en auto-uren. Verder speelt de flexibiliteit van de deelauto een rol; deze nutscomponent is wanneer een enkele reis met deelauto mogelijk is binnen de propositie minder negatief, dan wanneer dit niet mogelijk is. Merk op dat de flexibiliteit deelauto een grote negatieve constante bevat voor deze proposities; het is onduidelijk wat de gedragsmatige betekenis is; de constante is vooral in het model terecht gekomen, omdat deze voor een betere fit op de dataset zorgt.

Voor de behoudende proposities zijn de (veel lagere) abonnementskosten de belangrijkste nutscomponent, gevolgd door een negatieve component, voor het feit dat de abonnementsvorm in deze proposities betalen naar gebruik is. Dit geeft aan dat, alle andere variabelen daar gelaten, een bundel als abonnementsvorm de voorkeur heeft. Overige componenten in het nut van de behoudende proposities zijn de deelaotokosten en de flexibiliteit van de deelauto (of een enkele reis met de deelauto mogelijk is). In de OV-georiënteerde propositie is dit mogelijk (waardoor deze component positief is) en in de autogeoriënteerde propositie niet (waardoor deze component negatief is).

### 3.2 MaaS abonnementen

In Figuur 4 zijn de utiliteiten door vertaald naar aantallen abonnementen per zone per segment en vervolgens gesommeerd tot totalen over heel Nederland. Dit levert op geaggregeerd niveau een range van bijna 700.000 abonnementen voor het behoudend scenario openbaar vervoer tot ruim 2.6 miljoen abonnementen in het vooruitstrevend scenario auto. In lijn met de nutswaarde uit Figuur 3 ligt het vooruitstrevend scenario openbaar vervoer dichterbij het vooruitstrevend

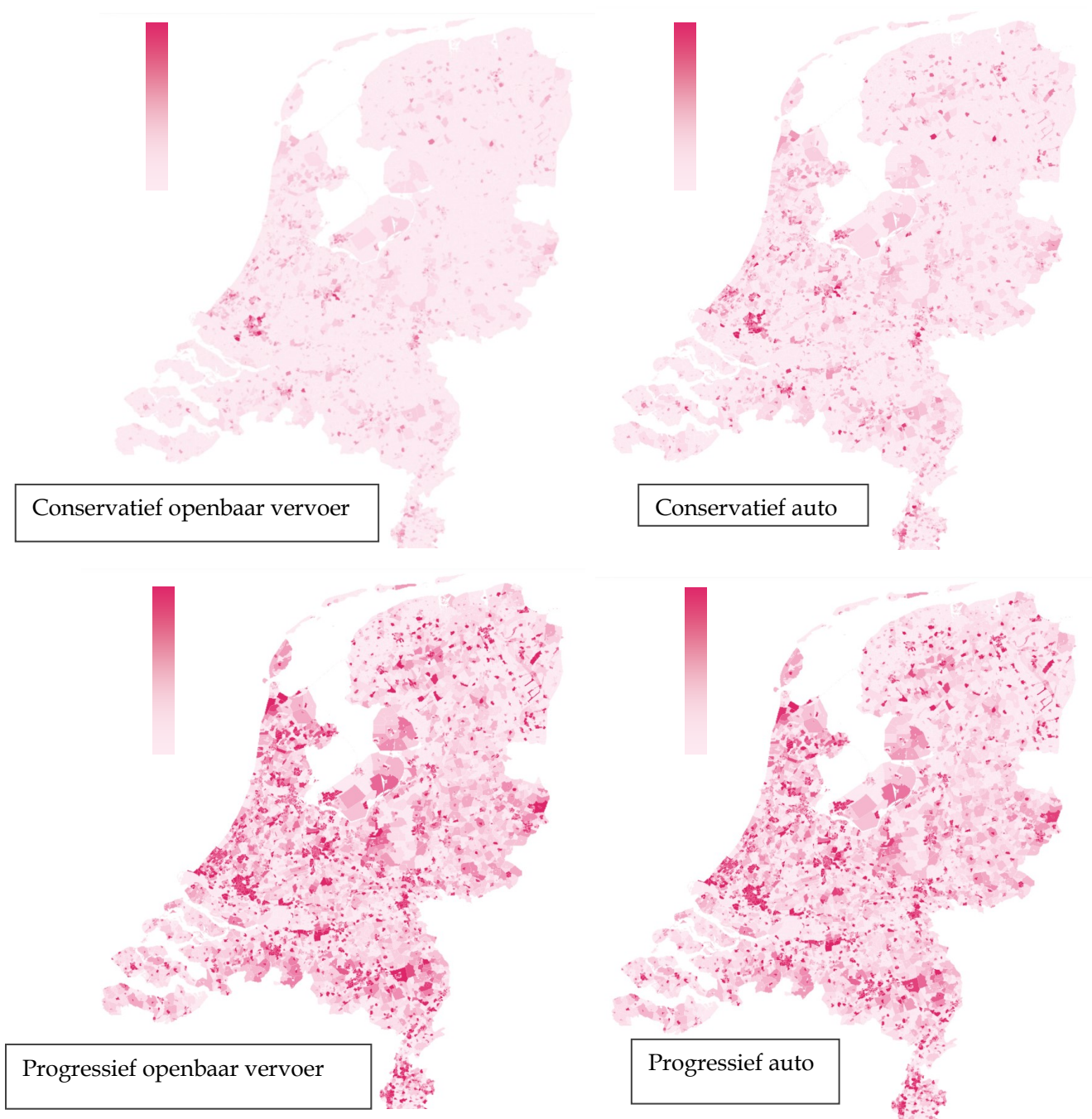
scenario auto en het behoudend scenario auto dichterbij en boven het behoudend scenario openbaar vervoer.



*Figuur 4: Totaalaantal abonnementen per MaaS propositie in Nederland (x 1.000)*

Ter illustratie zijn in Figuur 5 de aantallen inwoners met een MaaS-abonnement per CBS-buurt weergegeven voor de vier proposities. Hoe roder de kleur hoe meer inwoners volgens het model van Ho et al. (2017) het betreffende MaaS-abonnement zouden aanschaffen.

Meest opvallend is in de behoudende proposities de grote potentie in en rondom Utrecht, de oostkant van Rotterdam en centrum Den Haag. Dit duidt erop dat de kosten voor de huidige mobiliteit relatief hoog zijn in deze regio's en/of dat er bepaalde persoonstypen oververtegenwoordigd zijn in deze gebieden. Opvallend hierbij is dat dit effect in Amsterdam niet zichtbaar is. Er moet nog onderzocht worden wat de verklaring voor deze observaties is.



*Figuur 5: Aantal inwoners per CBS buurt met MaaS abonnement*

Verder zijn de rode gebieden aan de randen van Nederland opvallend (vooral goed zichtbaar in de behoudende proposities, bijvoorbeeld de Lutte in Overijssel en Breezand in Noord-Holland). Dit heeft te maken met de kosten van het huidige alternatief die in de MaaS-potentiescan gebaseerd zijn op GSM-data. Hierin worden door het model twee foutieve veronderstellingen gedaan:

1. Indien een zone relatief slecht bereikbaar is (Breezand), worden er relatief lange ritten gemaakt en zijn de kosten van het huidige alternatief hoog. Dit heeft tot gevolg dat deze zone een hoge kans heeft voor MaaS-abonnementen. Echter is het onwaarschijnlijk dat een MaaS-alternatief hoog zal scoren in deze gebieden, aangezien er weinig mensen wonen in deze gebieden. Dit toont aan dat het huidige model geen rekening houdt met het serviceniveau dat het MaaS-abonnement zal bieden (in dit geval: de nabijheid van haltes van het openbaar vervoer, de frequentie van openbaar-vervoerlijnen die deze haltes onderhouden en de nabijheid en beschikbaarheid van deelauto's). Daarnaast speelt een rol dat de gebiedsgrootte van de CBS-buurtten afhankelijk is van de stedelijke dichtheid waardoor de CBS-buurtten onderling niet vergelijkbaar zijn en zones op het oog roder kleuren dan dat ze zouden zijn bij gelijke gebiedsomvang.
2. De gegevens van de mobiele telefoon omvatten alle reizen die vanuit Nederland zijn vertrokken. Wanneer een mobiele telefoon Nederland verlaat voor een bestemming in het buitenland, wordt de bestemming van de reis toegewezen aan het laatste gebied dat hij in Nederland passeerde, maar de ware reisduur (inclusief het deel in het buitenland) wordt gebruikt als reisattribuut. Dit resulteert in een voorkeur voor langere (internationale) reizen in gebieden met een verbinding met andere landen (zoals de A1 die Nederland verlaat in De Lutte), wat hogere kosten veroorzaakt van het huidige alternatief in deze gebieden, wat betekent dat het model een groot potentieel berekent van MaaS.

Om de eerste veronderstelling op te lossen, moet een toekomstig gedragsmodel voor MaaS-abonnementen rekening houden met het serviceniveau van de MaaS-service (d.w.z. nabijheid, beschikbaarheid en betrouwbaarheid). Om de tweede veronderstelling op te lossen, moeten internationale reizen worden toegeschreven aan het vertrekgebied in plaats van het laatste Nederlandse gebied dat is gepasseerd, net zoals voor binnenlandse reizen; en door toepassing van een zoneringsysteem met gelijke zonegroottes (bijvoorbeeld een rooster) in plaats van een zoneringsysteem met variërende zonegroottes (zoals het CBS-buurtzoneringsysteem dat momenteel wordt gebruikt).

#### 4. Conclusies

In dit paper hebben we laten zien dat het rekenen aan MaaS begint met het bepalen van het marktaandeel, ofwel de potentie voor een gegeven MaaS-propositie. Daarvoor is een gedragsmodel nodig, wat we in dit paper hebben geleend uit Australië. Op basis van dit gedragsmodel en data over de populatie (op basis van OViN- en CBS-buurtdata) het huidige mobiliteitsgedrag (op basis van gsm-data) van CBS kunnen MaaS-proposities, die te beschrijven zijn met variabelen beschikbaar in het gedragsmodel worden doorgerekend. We hebben dit gedemonstreerd aan de hand van een viertal MaaS-proposities, aan de randen van het gebruikte gedragsmodel. De resultaten zijn onderling consistent en het model geeft inzicht hoe deze resultaten tot stand zijn gekomen

De scan kan worden verbeterd door internationale reizen toe te schrijven aan het vertrekgebied in plaats van het laatste gepasseerde gebied, door een bestemmingsplan toe te passen met gelijke zonegroottes (d.w.z. een raster) en door het serviceniveau van de MaaS-dienst (d.w.z. nabijheid, beschikbaarheid en betrouwbaarheid) in het gedragsmodel.

Er kan nog een hoop energie gestopt worden in het verder verklaren van de modelresultaten en het onderzoeken van legio MaaS proposities. Echter, de Australische dataset die ten grondslag ligt aan het gebruikte gedragsmodel, is niet representatief voor de Nederlandse situatie. Zo is er bijvoorbeeld geen parameter voor parkeerkosten omdat deze in Australië niet of nauwelijks aanwezig zijn, en kon geen significante parameter voor OV-ticketkosten (binnen de abonnementsvorm: 'Pay-As-You-Go') worden gevonden door het bestaan van een plafondbedrag per week voor OV-ticketkosten in de Australische situatie. Een ander voorbeeld is de situatie voor

wat betreft de onkostenvergoeding van werkgevers, die in Nederland beduidend anders is als in Australië.

Om deze reden stellen de auteurs dat, zolang MaaS nog niet op grote schaal is uitgerold, stated preference onderzoeken nodig zijn om een gedragsmodel te schatten dat de potentie van MaaS voor de Nederlandse situatie en de voor in Nederland relevante MaaS-proposities kan berekenen. Dat gedragsmodel kan vervolgens direct in de MaaS-potentiescan worden gebruikt. De auteurs zijn van plan in de nabije toekomst een dergelijk onderzoek uit te voeren en hopen dat dit artikel de markt (gebruikers en ontwikkelaars) zal aanmoedigen om actief aan dat onderzoek bij te dragen.

## Referenties

- Bakker, P., Zwaneveld, P.J., 2009. *Het belang van openbaar vervoer: de maatschappelijke effecten op een rij*. Centraal Planbureau : Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.
- Brederode, L., Waanders, M., 2013. *Vergelijking kwaliteit synthetische populatieschatting van LMS/NRM met andere veelgebruikte methoden*. Presented at the Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk, Rotterdam.
- Ho, C.Q., Hensher, D.A., Mulley, C., Wong, Y.Z., 2017. *Prospects for switching out of conventional transport services to mobility as a service subscription plans—A stated choice study*.
- Ratilainen, H., 2017. *Mobility-as-a-Service - Exploring consumer preferences for MaaS subscription packages using a stated choice experiment* (Masters Thesis). Delft, Delft.
- Train, K. (2002) *Discrete Choice Methods with Simulation*, Cambridge University Press URL <https://eml.berkeley.edu/books/choice2.html> (accessed 10.29.18).