

Wat maakt dat mensen Mobility-as-a-Service adopteren? Resultaten van een stated choice experiment

Valeria Caiati

Technische Universiteit Eindhoven¹

Soora Rasouli

Technische Universiteit Eindhoven²

Harry J.P. Timmermans³

Technische Universiteit Eindhoven

In deze studie wordt de veronderstelling onderzocht dat individuele beslissingen over de adoptie van MaaS afhankelijk zijn van verschillende factoren: kenmerken van de service, sociale invloed, socio-demografische kenmerken van individuen, verkeer-gerelateerde factoren en kenmerken van de gebouwde omgeving. Een web-gebaseerde survey werd verspreid onder een steekproef van de bevolking van Amsterdam en Eindhoven. De steekproef omvatte een stated choice experiment om het effect na te gaan van bovengenoemde factoren op het nemen van een abonnement op MaaS: een dienst die abonneementhouders tegen een maandelijks bedrag toegang geeft tot verschillende vervoerswijzen: OV, fiets, autodelen, taxi, autohuur, ride sharing en on demand bus. De data werden geanalyseerd door middel van discrete keuze modellen. De resultaten geven aan dat slechts een minderheid van plan is een abonnement te nemen, waarbij OV de meest gekozen vervoerswijze is. De prijs van de bundel en sociale invloed variabelen hebben een significant effect op de intentie een abonnement te nemen, terwijl de tarieven voor de verschillende vervoerswijzen de keuze van de bundel beïnvloeden. Voorkeuren verschillen tussen mensen met een verschillende socio-demografische achtergrond, en tussen verschillende wijken. Dit betekent dat de promotie van MaaS zich niet alleen moet richten op kenmerken van MaaS, maar ook op bepaalde segmenten in bepaalde wijken.

Trefwoorden: adoptie MaaS; bundel; Mobility as a Service (MaaS); stated choice experiment

¹ Technische Universiteit Eindhoven, E: v.caiati@tue.nl

² Technische Universiteit Eindhoven, E: s.rasouli@tue.nl

³ Technische Universiteit Eindhoven, E: h.j.p.timmermans@tue.nl

1. Inleiding

In een wereld van slimme steden, met mensen en apparaten digitaal aan elkaar verbinden, digitale diensten en nieuwe bedrijfsmodellen, is Mobility as a Service (MaaS) de meest recente poging om de overgang te stimuleren van een traditioneel mobiliteitssysteem, grotendeels gebaseerd op de eigendom van privévoertuigen, naar een slim mobiliteitssysteem gebaseerd op het flexibel en naadloos gebruik van meerdere vervoerswijzen van gedeeld, openbaar en duurzaam transport. Het MaaS-concept heeft de afgelopen jaren een snelle impuls gekregen over de hele wereld, zowel onder academici als in de praktijk. Tegelijkertijd heeft een aantal lokale, regionale en nationale autoriteiten in Europa, de VS en Australië prioriteit gegeven aan de ontwikkeling van MaaS als een van de doelstellingen om de openbaar vervoerssector te vernieuwen. In deze internationale context heeft Nederland expliciet de ambitie uitgesproken om een leidende positie te houden in slimme mobiliteit en innovatieve mobiliteits-concepten zoals MaaS (Ministerie van Infrastructuur en milieu, 2017). In een poging om de ontwikkeling van MaaS in Nederland te versnellen, zijn meer inzichten in de voorkeuren van potentiële MaaS gebruikers nodig om hun acceptatie van dit nieuw mobiliteitsconcept te doorgronden en zodoende het adoptie-en diffusieproces te vergemakkelijken.

Gezien de recente introductie van het concept en het lage marktaandeel van MaaS, zijn gegevens over de adoptie van deze nieuwe dienst schaars. Het wetenschappelijk onderzoek dat tot dusver over dit onderwerp is gepubliceerd, is gericht op het onderzoeken van de intenties van reizigers om een abonnement op MaaS te nemen en de potentiële markt te verkennen. Goede voorbeelden van deze studies zijn Ho et al. (2018), Matyas en Kamargianni (2018), Strömberg, Karlsson en Sochor (2018), Caiati, Rasouli en Timmermans (2019), in respectievelijk Australië, het Verenigd Koninkrijk, Zweden en Nederland. Hun bevindingen suggereren dat de adoptie van MaaS afhankelijk is van verschillende factoren, waaronder service kenmerken, sociale beïnvloeding, socio-demografische kenmerken en reispatronen van individuen. Een andere vraag die van belang is voor besluitvormers en die nog niet is beantwoord, is of gebouwde omgevingsfactoren een rol spelen in de vraag naar MaaS. Hebben ruimtelijke variabelen zoals grondgebruik, verstedelijkingsniveau, dichtheid en nabijheid invloed op de keuze voor een MaaS-abonnement?

Deze vraag proberen we hier te onderzoeken op basis van een keuze experiment, ontworpen om individuele voorkeuren met betrekking tot de invoering van MaaS in Nederland te meten (Caiati, Rasouli en Timmermans, 2019). Het doel van deze studie is om inzicht te geven in de effecten van gebouwde omgevingsfactoren op de voorkeuren van mensen voor een MaaS-abonnement.

Het artikel is als volgt gestructureerd. Allereerst wordt aandacht geschonken aan de achtergronden van het MaaS-concept. Na het presenteren van de gegevensverzameling worden de analyse en de resultaten besproken. Dit artikel wordt afgesloten met enkele conclusies.

2. Achtergrond

Alvorens de details te bespreken, is het relevant preciezer te definiëren wat in deze studie onder MaaS wordt verstaan. In feite is er geen algemeen overeengekomen definitie van MaaS (Sochor et al., 2018; Utriainen en Pöllänen, 2018). Een van de moeilijkheden bij het definiëren van MaaS is het bestaan van verschillende componenten die leiden tot meerdere niveaus van mobiliteitsintegratie (Kamargianni et al., 2016). Hierdoor loopt het gebruik van het begrip MaaS sterk uiteen, van een eenvoudige vervoersdienst aangeboden door digitale platformen zoals Uber en Lyft (Belletti en Bayen, 2018) tot complexere en uitgebreidere vormen, zoals Whim (Hietanen, 2014) en Ubigo (Sochor, Strömberg en Karlsson, 2014). Dit artikel maakt gebruik van de karakterisering ontwikkeld door Jittrapirom et al. (2017). Volgens deze auteurs verwijst MaaS naar een nieuw verkeerssysteem dat is gebaseerd op het gebruik van een digitale interface en nieuwe bedrijfsmodellen (bijv. bundeling, op basis van een abonnement) om mobiliteit opties aan te bieden als een geïntegreerde voorziening van alle beschikbare vervoerswijzen (bijv. openbaar vervoer,

gedeelde en on-demand-vervoerswijzen), gekoppeld aan extra diensten (bijv. real-time informatie, boeking, ticketing), waardoor eindgebruikers een naadloze reiservaring op maat van hun behoeften en voorkeuren wordt geboden. Beleidsmatig wordt MaaS gezien als een nieuwe mogelijkheid om het reisgedrag van mensen te veranderen ten gunste van een duurzamere en slimme manier van reizen, door de afhankelijkheid van de privéauto te verminderen.

MaaS dient echter niet alleen gezien te worden als een nieuwe transportoplossing, maar ook als een sociaal-technisch verschijnsel (Giesecke, Surakka en Hakonen, 2016) dat verschillende onderling afhankelijke aspecten omvat die samen het individuele reisgedrag veranderen en vormgeven. Deze aspecten kunnen worden teruggebracht tot drie hoofddimensies: vervoerinnovatie, met nieuwe vervoersdiensten zoals rittending en bus op aanvraag; digitale innovatie, met de opkomst van geïntegreerde digitale platformen en businessmodel innovatie, met nieuwe platform-gebaseerde bedrijfs-ecosystemen, ontwikkeld rond de concepten van dienstverlening en bundeling.

Op basis van deze overwegingen vragen zaken zoals privacy en sociale beïnvloeding expliciete aandacht bij het modelleren van de individuele keuze om zich te abonneren op een MaaS-platform. In het bijzonder heeft het verschijnsel sociale beïnvloeding recentelijk steeds meer belangstelling gekregen in het onderzoek naar reisgedrag, naast het vastgestelde belang in het kader van innovatie diffusie en technologie adoptie. Zo is het effect van sociale beïnvloeding op het keuzeproses van individuen onderzocht in studies over de beslissing tot aankoopintentie van elektrische voertuigen (bv. Kim, Rasouli en Timmermans, 2014) en besluit om zich te abonneren op een auto-sharing-regeling (bv. Kim, Rasouli en Timmermans, 2016). Deze studies betreffen beslissingen onder onzekerheid, waarbij de beslissers misschien geen volledige kennis over de dienst of zelfs helemaal geen kennis hebben, zodat ze kunnen worden beïnvloed door de kennis en ervaring van anderen of gewoon het gedrag nabootsen van andere leden van hun sociaal netwerk (Manski, 1999; Páez en Scott, 2007). Bij het conceptualiseren van individuele MaaS adoptie verwachten we dat sociale beïnvloeding een fundamentele rol kan spelen.

Door de huidige MaaS-implementaties en -projecten over de hele wereld te onderzoeken, komen andere kern-kenmerken van MaaS tevoorschijn. MaaS kan worden beschouwd als een voorbeeld van een platform-en abonnement gebaseerde mobiliteitsdienst, die meestal een registratie en een maandelijks abonnement vereist om toegang te krijgen tot een bundel transportmodi die worden aangeboden tegen bepaalde tariefopties. De gebruiker dient een persoonlijk account aan te maken met persoonlijke gegevens en andere informatie (bijv. informatie over de betalingsmethode, real-time locatie). Deze zijn niet alleen bedoeld voor het gebruik, maar ook voor de personalisatie van de service naar de klant. Potentiële gebruikers kunnen verschillende voorkeuren hebben in termen van abonnementsprijs, tariefopties, vervoerswijzen en privacy kwesties, die van invloed zijn op hun intentie om zich te abonneren op een MaaS bundel.

Deze aspecten staan centraal in deze studie. Daarnaast wordt rekening gehouden met co-variëten zoals achtergrond variabelen van de respondenten en gebouwde omgevingsvariabelen. Buurt kenmerken (bv. bevolkingsdichtheid, verstedelijking, mix van landgebruik, afstand tot het centrum, afstand tot OV) zijn eerder relevant gebleken bij verschillende transport-gerelateerde keuzen, zoals autobezit (Páez et al., 2013), vervoermiddelkeuze (Snellen, Borgers en Timmermans, 2002; Ding, Lin en Liu, 2014), woon-werk verkeer (Elldér, 2014; Susilo en katten, 2014), autodelen (Meelen, Frenken en Hobrunk, 2019), en Ride-Hailing (Alemi et al., 2018). Gezien het feit dat MaaS afhankelijk is van de integratie van verschillende vervoerswijzen om tegemoet te komen aan de behoeften van reizigers, kunnen verschillen in gebouwde omgevingskenmerken waar respondenten wonen, hun voorkeur voor MaaS beïnvloeden.

3. Data verzameling

3.1 Vragenlijst en steekproef

Voor het onderzoek naar MaaS adoptie is een Web-gebaseerde vragenlijst ontworpen, die de volgende onderdelen omvat:

- presentatie van het MaaS concept en beschrijving van de belangrijkste functionaliteiten, om de respondenten inzicht te geven in het innovatieve en onbekende concept MaaS;
- verzameling van achtergrondinformatie, met een reeks vragen over demografische en socio-economische details van de respondenten en hun reis-gerelateerde kenmerken (bijv. auto bezit, modal split);
- presentatie van de keuzetaak instructies, om respondenten te begeleiden bij het beantwoorden van de verschillende keuzesituaties;
- sequentieel portfolio keuze experiment, waarbij respondenten eerst wordt gevraagd of ze zich tegen een aangegeven tarief en abonnementsduur willen abonneren op Maas. Bij een positief antwoord wordt hen verzocht de transportmodi te kiezen in hun abonnement. Tenslotte wordt om hun voorkeuren voor extra functionaliteiten van de dienst gevraagd, tegen extra kosten.
- reeks Likert-schalen om attitudes met betrekking tot innovatieve en tech-enabled diensten te meten.

De verzamelde achtergrondinformatie van de respondenten en hun keuzes in de eerste stap van het keuze experiment zijn gebruikt voor de huidige studie. Onder de achtergrondinformatie werd de 4-cijferige postcode van hun woonadres gevraagd om het gebied van de stad waar ze wonen te bepalen.

De kenmerken en attributen niveaus die werden gebruikt om het keuze experiment te construeren, worden gerapporteerd in tabel 1. Figuur 1 toont een voorbeeld van de gegenereerde keuze taak. Elke respondent kreeg 8 opeenvolgende keuze taken, waarin ze werden gevraagd aan te geven of men onder die voorwaarden een abonnement zou nemen of niet, en zo ja, om een maximum van vier van de vermelde transportmodi te kiezen om in de bundel op te nemen. De attributen niveaus werden orthogonaal gecombineerd tot de 8 keuzesituaties die aan elke respondent werden gepresenteerd.

Respondenten kregen toegang tot de vragenlijst via een weblink. De respondenten werden in Amsterdam en Eindhoven gerekruteerd via een Nederlands marktonderzoeksbureau dat een nationale online panel onderhoudt. De privacy van de respondenten blijft behouden, aangezien de onderzoekers geen toegang hebben tot de e-mailadressen van de respondenten. De vragenlijsten werden verspreid in augustus 2017 en maart 2018. In totaal werden 1078 geldige vragenlijsten verkregen. In deze studie werden echter 1071 vragenlijsten gebruikt, aangezien de overige 7 geen geldige postcode van 4 cijfers bevatten.

3.2 Databronnen voor de variabelen over de gebouwde omgeving

De gegevens verzameld met de vragenlijst werden als volgt aangevuld met openbaar beschikbare bronnen:

- statistische gegevens voor elke 4-cijferige postcodegebied in Amsterdam en Eindhoven (CBS, 2017a). Het bevat gegevens over de bevolking (in termen van inwoners en huishoudens) en verstedelijkingsniveaus;
- grondgebruiksgegevens verkregen uit de ruimtelijke grondgebruiksdatabase van het CBS, BBG2015 (CBS, 2015), waar grondgebruik in verschillende typen is ingedeeld (bijvoorbeeld bebouwd gebied, semi-bebouwd gebied, industrieel gebied, recreatiegebied, transportgebied,

- enz.), op hun beurt onderverdeeld in andere subcategorieën;
- transportnetwerkgegevens van OpenStreetMap (OSM, 2019), een populair crowd-sourcing project dat geografische gegevens levert in zeer gedetailleerde wereldkaarten, zoals de positie van haltes van het openbaar vervoer, inclusief bus, metro en tram, en treinstations en wegnetten.

Voorbeeld keuze set

Veronderstel dat u het volgende abonnement voor een Mobility as a Service dienst krijgen aangeboden. Zou u dat abonnement nemen? Welke vervoerwijzen zou u dan in het abonnement opnemen? U kunt **maximaal 4** vervoerwijzen kiezen.

Vervoerwijzen		Prijs:	200 €/maand
• Openbaar vervoer (inclusief bus, metro, tram): Standaardtarief: 0,89 € instaptarief = 0,15 €/km	Betaal per rit	✓	Duur van het abonnement: 3 maanden
• Delen van een elektrische fiets: Standaardtarief: 2 €/uur	Ongelimiteerd aantal reizen	✓	Gegevens die nodig zijn voor registratie: Volledige naam, email adres, telefoonnummer
• Delen van een elektrische auto: Standaardtarief: 0,31 €/min	Inclusief 120 min; daarna betaal per rit	□	Algemeen ontvangen service recenties: Hoofdzakelijk negatief maar soms positief
• Taxi: Gemiddeld standaardtarief: 3 € instap tarief = 2 €/km	Inclusief 30 km; daarna betaal per rit	✓	Het volgende percentage mensen uit uw sociaal netwerk is ook lid van MaaS:
• Autohuur: Gemiddeld standaardtarief: 49 € per dag, inclusief onbeperkt aantal km	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	□	Familieleden 25%
• Delen van ritten: Standaardtarief: 0,05 €/km	Betaal per rit	✓	Vrienden 75%
• Busje op verzoek: Standaardtarief: 3,5 €/rit	Onbeperkt aantal ritten	□	Collega's 50%

Uw keuze:	Ja, ik zou een abonnement nemen	Neen, ik zou geen abonnement nemen
	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>

Figuur 1: Voorbeeld van de gegenereerde keuze taak

Deze gegevens waren beschikbaar in shapefile-formaat. Open source software QGIS (QGIS Development Team, 2018) werd gebruikt om de verzamelde gegevens in kaart te brengen, te organiseren en te analyseren. De geografische locatie van elke respondent op de kaart werd weergegeven door het zwaartepunt van het overeenkomstige 4-cijferige postcodegebied. In het bijzonder werden bevolking gewogen centroiden gebruikt in plaats van geometrische centroiden, om nauwkeurigere metingen te genereren voor een groter aantal individuen die in hetzelfde postcodegebied wonen en om aggregatiefouten te verminderen. Hun positie werd gegenereerd met behulp van statistische gegevens op een hoger detailniveau (100x100m), verzameld door het CBS (CBS, 2017b).

Vervolgens zijn verschillende variabelen over de gebouwde omgevingsmaatregelen geconstrueerd en aan elk van de bevolking gewogen zwaartepunten toegevoegd. De variabelen omvatten bevolkingsdichtheid (aantal inwoners per km² in een postcodegebied), urbanisatiegraad (aantal adressen per km² in een postcodegebied), samenstelling van het grondgebruik (percentage postcodegebied in woonwijken, bedrijven, bedrijven en ander landgebruik), grondgebruik mix (berekend met behulp van de entropieformulering als een continue variabele variërend van 0 tot 1, waarbij 1 een meer divers grondgebruik aangeeft), positie van de zwaartepunten ten opzichte van het stadscentrum (gecategoriseerd in centrum, stedelijke ring, periferie), afstand tot OV (gemiddelde afstand van het zwaartepunt tot de dichtstbijzijnde haltes van het openbaar vervoer of treinstations), en aantal haltes van het openbaar vervoer (uitgaande van een buffergebied van 500 m rond de zwaartepunten).

Tabel 1: Attributen en attribuutniveaus

Attributen	Attribuut niveaus
Openbaar vervoer (inclusief bus, metro, tram)	Ongelimiteerd aantal reizen; Ongelimiteerd reizen in 1 zone en u betaalt voor andere zones per keer; Betaal per rit met 20% korting op het basistarief; Betaal per rit
Delen van een elektrische fiets	Ongelimiteerd aantal reizen; 1 uur gratis per dag, daarna betaal per rit; Betaal per rit met 50% korting op het basistarief; Betaal per rit
Delen van een elektrische auto	Inclusief 300 min, daarna betaal per rit; Inclusief 120 min, daarna betaal per rit; Betaal per rit met 20% korting op het basistarief; Betaal per rit
Taxi	Inclusief 50 km, daarna betaal per rit; Inclusief 30 km, daarna betaal per rit; Betaal per rit met 40% korting op het basistarief; Betaal per rit
Autohuur	Inclusief 4 dagen, daarna betaal per rit; Inclusief 2 dagen, daarna betaal per rit; Betaal per rit met 20% korting op het basistarief; Betaal per rit
Delen van ritten	Ongelimiteerd aantal reizen; Inclusief 100 km, daarna betaal per rit; Betaal per rit met 20% korting op het basistarief; Betaal per rit
On demand bus	Ongelimiteerd aantal reizen; Ongelimiteerd reizen in 1 zone en u betaalt voor andere zones per keer; Betaal per rit met 20% korting op het basistarief; Betaal per rit
Prijs (€/maand)	150; 180; 210; 240
Duur van het abonnement (maand)	1; 3; 6; 12
Gegevens die nodig zijn voor registratie	Volledige naam, email adres, telefoonnummer; Volledige naam, email adres, telefoonnummer, betaalinformatie; Volledige naam, email adres, telefoonnummer en toestemming GPS te mogen gebruiken op uw smartphone; Volledige naam, email adres, telefoonnummer, betaalinformatie en toestemming GPS te mogen gebruiken op uw smartphone
Algemeen ontvangen service recensies	Uitsluitend positief; Hoofdzakelijk positief maar ook kritiek; Hoofdzakelijk negatief maar soms positief; Uitsluitend negatief
MaaS gebruikers onder familieleden (%)	0; 25; 50; 75
MaaS gebruikers onder vrienden (%)	0; 25; 50; 75
MaaS gebruikers onder collega's (%)	0; 25; 50; 75

4. Analyses en resultaten

4.1 Descriptieve analyse

Van de 1071 respondenten, die de steekproef vormen, is 60% vrouw. 13% van de steekproef is tussen 18 en 25 jaar oud, 20% tussen 26 en 35 jaar, 26% tussen 36 en 50 jaar, 27% tussen 51 en 65 jaar en 14% ouder dan 65. Wat de gezinssituatie betreft, het merendeel van de steekproef is een huishouden zonder kinderen (61%), terwijl 28% een huishouden met kinderen is. Van alle respondenten verdiende 44% tussen € 626 en € 1875 per maand en 38% tussen € 1876 en € 3125, terwijl een lager percentage een zeer laag maandelijks inkomen (minder dan <€ 625) of een maandelijks inkomen hoger dan € 3125 (respectievelijk 9% en 10%) heeft. De verdeling van de werkstatus laat zien dat 8% van de steekproef student is, terwijl 59% een beroep heeft. Wat het

opleidingsniveau betreft, heeft 47% van de steekproef een hoger opleidingsniveau.

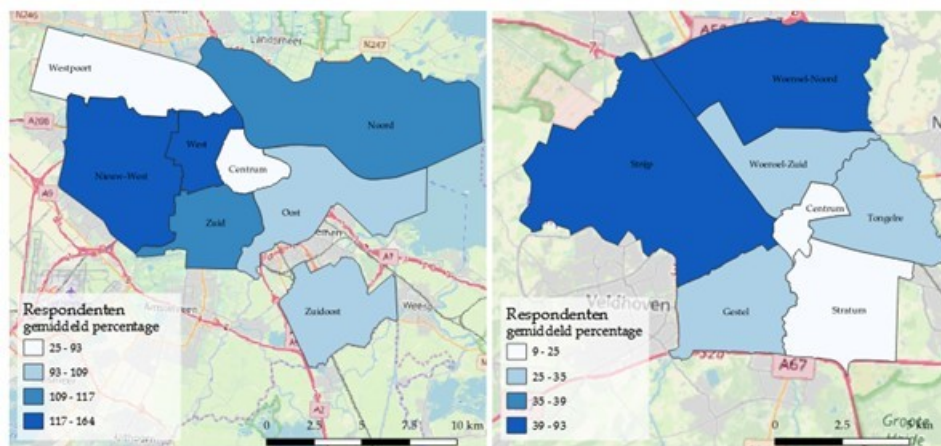
Tabel 2 geeft een overzicht van de verdelingen van de socio-demografische kenmerken alsmede de reis-gerelateerde en gebouwde omgevingskenmerken. De geografische verdeling van de respondenten naar stadsdeel is weergegeven in figuur 2. Figuur 3 geeft de geografische verdeling weer van de intentie om een MaaS-abonnement te nemen.

Tabel 2: Beschrijving steekproef

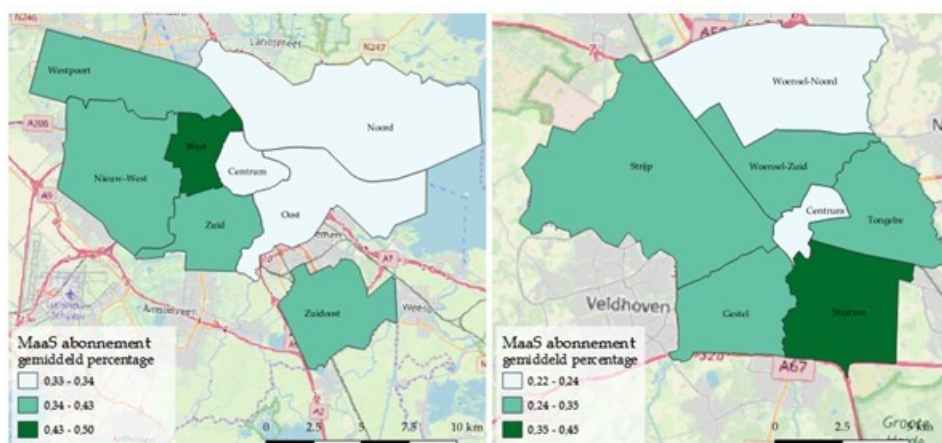
Variabele		Respondenten (n=1071)
<i>Individuele socio-demografische kenmerken</i>		
Geslacht	Vrouw	60%
	Man	40%
Leeftijd	18 - 25	13%
	26 - 35	20%
	36-50	26%
	51-65	27%
	>65	14%
Huishouden	Huishouden zonder kinderen	61%
	Huishouden met kinderen	28%
	Anders (thuiswonend bij (groot)ouder(s)/familie, wonend met anderen (geen familie), anders)	11%
Maandinkomen	< € 625	9%
	€626 - €1875	44%
	€1876 - €3125	38%
	> €3125	10%
Beroep	Student	8%
	Werkende	59%
	Anders	33%
Opleiding	Hoger (HBO, universiteit)	47%
	Lager	53%
<i>Reis-gerelateerde kenmerken</i>		
Rijbewijs	Nee	20%
	Ja	80%
Auto's in huishouden	Geen	31%
	Tenminste één auto	69%
Fiets eigendom	Nee	14%
	Ja	86%
Elektrische fiets eigendom	Nee	87%
	Ja	13%
Seizoen- of kortingskaart op het openbaar vervoer	Nee	61%
	Ja	39%
Autodelen lidmaatschap	Nee	93%
	Ja	7%
Ritdelen gebruik	Nooit gebruikt	76%
	Eerder gebruikt	24%
Gemiddelde afgelegde afstand per dag	<10 km	30%
	10-20 km	34%
	>20 km	36%
<i>Gebouwde omgevingskenmerken</i>		
Plaats	Amsterdam	75%
	Eindhoven	25%
Type gebied	Centrum	14%

	Stedelijke ring	48%
	Periferie	38%
Stadsdelen wonen en werken	Woont en werkt in hetzelfde gebied	17%
	Woont en werkt in dezelfde stad, maar in verschillende stadsdelen	32%
	Woont en werkt in verschillende steden	17%
	Geen werk	34%
Bevolkingsdichtheid	Het aantal inwoners per km ² in een postcode gebied (x1000)	8.3 (5.8) ¹
Urbaniteitsgraad	Adres dichtheid (aantal adressen per km ² in een postcodegebied) (x1000)	4.6 (2.9)
Grondgebruik mix ²	Entropie	0.7 (0.1)
Afstand tot trein station	Gemiddelde afstand tot de centroïde van het dichtstbijzijnde trein station (km)	2.8 (1.5)
Bereikbaarheid OV	Gemiddeld aantal bushaltes binnen een straal van 500 m	10 (5)

Opmerkingen: 1. Gemiddelde en standaard deviatie (tussen haakjes) worden gerapporteerd voor continue variabelen; 2. Entropie: $-\sum p_i \ln(P_i) / \ln(n)$, waarbij P_i de proportie grondgebruik van type i is en n het aantal verschillende typen grondgebruik is (residentieel, commercieel, industrieel, anders).



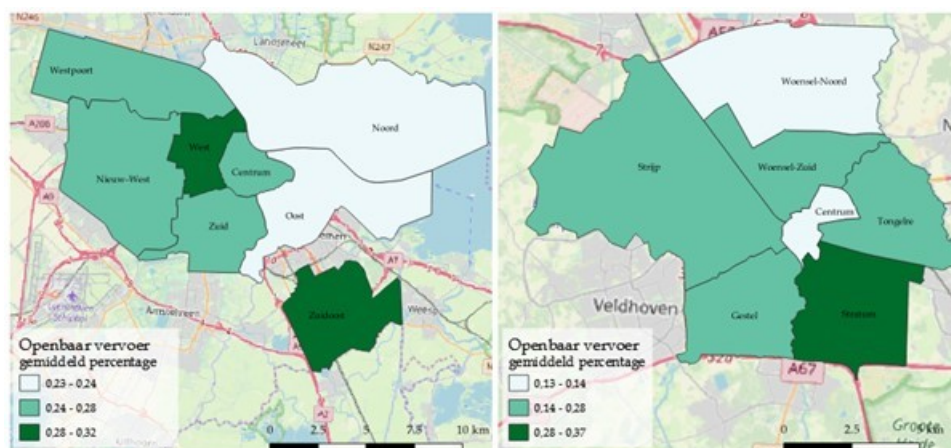
Figuur 2: Verdeling van de respondenten per wijk (links: Amsterdam; rechts: Eindhoven)



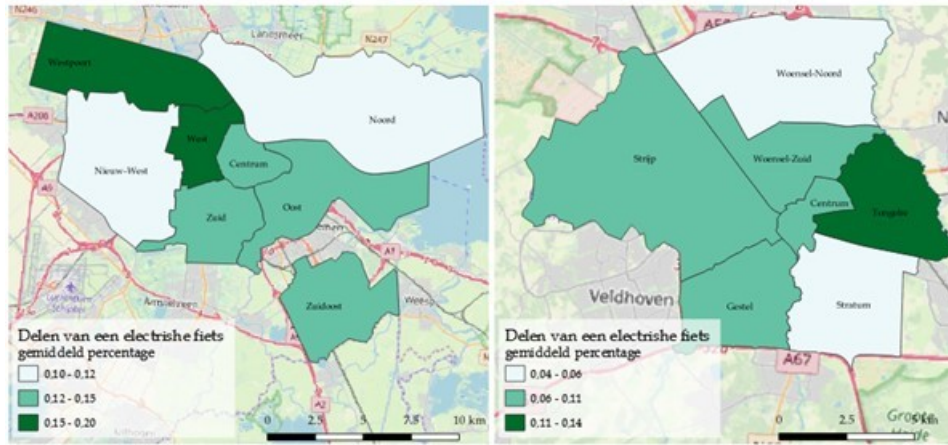
Figuur 3: Intentie abonnement op MaaS te nemen per stadsdeel (links: Amsterdam; rechts: Eindhoven)

De kleuren weerspiegelen het percentage respondenten dat ten minste eenmaal in het keuze-experiment heeft aangegeven zich in te schrijven, in verhouding tot het totaal aantal respondenten op stadsdeelniveau. Interessant is dat de laagste percentages in het stadscentrum voorkomen, zowel voor Amsterdam als Eindhoven. Deze gebieden, gekenmerkt door een hoogwaardig openbaar vervoer, kennen een restrictief parkeerbeleid. Dit kan erop wijzen dat respondenten, die in stadscentra wonen, MaaS geen bijzonder aantrekkelijk alternatief voor autobezit vinden, omdat hun reisbehoeften al kunnen worden vervuld door hoogwaardig openbaar vervoer. Wat Amsterdam betreft, is de intentie om zich in te schrijven ook laag in Oost en Noord, terwijl in Eindhoven de laagste percentages in Woensel-Noord voorkomen. De hoogste percentages in Amsterdam en Eindhoven komen respectievelijk voor in West en Stratum.

Figuren 4 tot en met 10 tonen de geografische verdeling (op stadsdeelniveau) van de gekozen vervoerswijzen in de bundel, uitgedrukt als gemiddeld percentage van het totale aantal keuzetaken waarin een respondent beslist zich in te schrijven. Deze geven een beter inzicht in de lokale variaties in vervoerswijzenvoorkeuren tussen verschillende stadsdelen. Gemiddeld lijken respondenten die in het centrum van Amsterdam wonen minder voorkeur te hebben voor op de auto gebaseerde vervoerswijzen, zoals autodelen, autohuur en het delen van ritten. Het laagste percentage geldt voor on demand bus, terwijl hogere percentages gevonden worden voor openbaar vervoer, e-bike delen en taxi. In een meer perifere gebied zoals Zuidoost, dat ook goed wordt bediend door openbaar vervoer, met drie treinstations, metrolijnen en buslijnen, komen de hoogste percentages voor openbaar vervoer en e-autodelen voor, terwijl taxi het laagste percentage heeft. Wat Eindhoven betreft krijgt het perifere gebied Woensel-Noord het laagste percentage voor openbaar vervoer, waarschijnlijk omdat het gebied minder bereikbaar is met het openbaar vervoer. Dit stadsdeel heeft ook de laagste percentages voor e-bike sharing, e-car sharing, autohuur en ride sharing, terwijl vraagafhankelijke vervoerswijzen hogere percentages hebben. Aan de andere kant vertonen de respondenten die in Stratum wonen gemiddeld een grotere voorkeur voor collectieve diensten, zoals openbaar vervoer en on demand bus, en op auto gebaseerde mobiliteitsdiensten, zoals e-autodelen, autohuur en ritten delen.

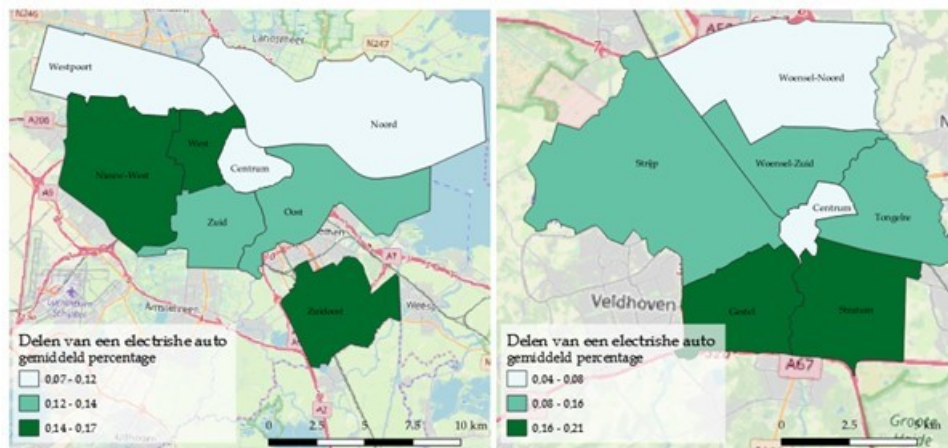


Figuur 4: Keuze openbaar vervoer per stadsdeel (links : Amsterdam; rechts: Eindhoven)

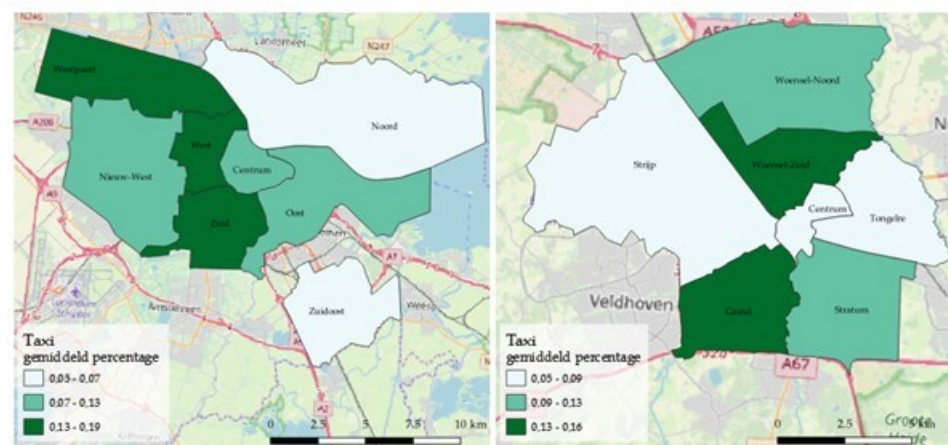


Figuur 5: Keuze delen van een elektrische fiets per stadsdeel (links: Amsterdam; rechts: Eindhoven)

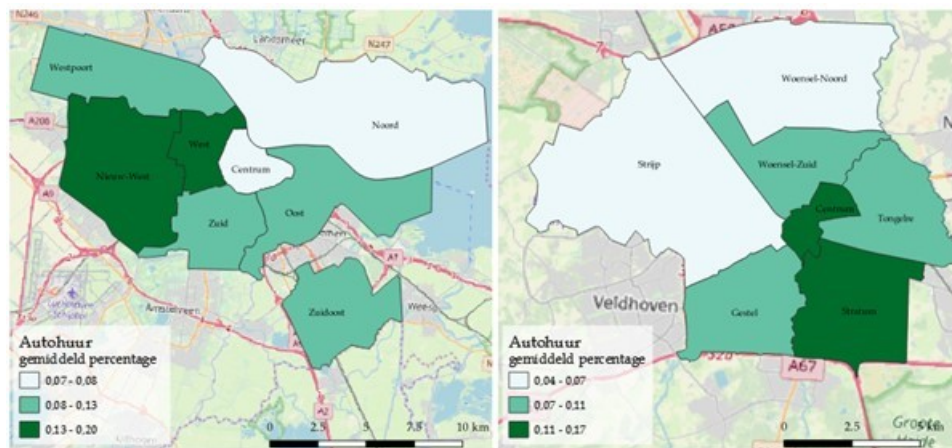
Over het geheel genomen blijkt uit de resultaten van het keuze-experiment dat slechts een klein percentage interesse toont in MaaS en dat openbaar vervoer de meest geprefereerde transportwijze is die wordt opgenomen in de bundel.



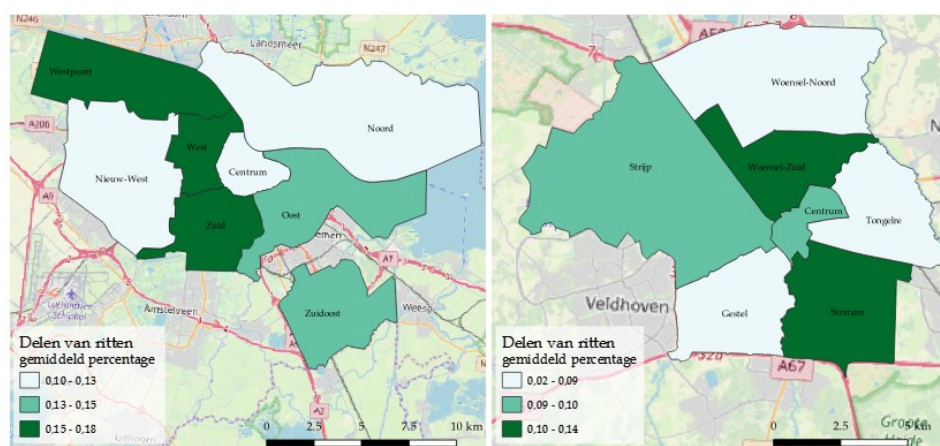
Figuur 6: Keuze delen van een elektrische auto per stadsdeel (links: Amsterdam; rechts: Eindhoven)



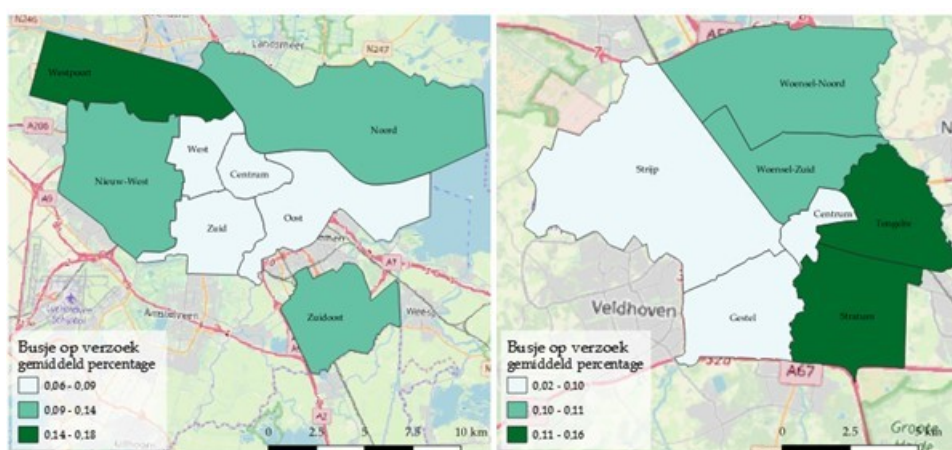
Figuur 7: Keuze taxi per stadsdeel (links: Amsterdam; rechts: Eindhoven)



Figuur 8: Keuze autohuur per stadsdeel (links: Amsterdam; rechts: Eindhoven)



Figuur 9: Keuze delen van ritten per stadsdeel (links: Amsterdam; rechts: Eindhoven)



Figuur 10: Keuze busje op verzoek per stadsdeel (links: Amsterdam; rechts: Eindhoven)

4.2 Model benadering

Om de impact te onderzoeken van de verschillende variabelen op de intentie om een abonnement te nemen, werden de volgende discrete keuzemodellen gespecificeerd. Allereerst werd een mixed logit model geschat. Het nut U_{njt} van een MaaS abonnement j ($j = 1: j=0$: niet) voor individu n ($n=1, \dots, N$) in keuzetaak t ($t=1, \dots, T$) kan worden weergegeven als:

$$U_{njt} = V_{njt} + \varepsilon_{njt} = \mathbf{x}_{njt}\boldsymbol{\beta}' + \mathbf{z}_n\boldsymbol{\gamma}' + \mathbf{s}_n\boldsymbol{\tau}' + \varepsilon_{njt} \quad (1)$$

waarbij \mathbf{x}_{njt} de vector is van MaaS-specifieke attributen inclusief de alternatief-specifieke constante, \mathbf{z}_n de vector is met socio-demografische en individuele reis-gerelateerde variabelen, \mathbf{s}_n de vector is met kenmerken van de gebouwde omgeving van 4-cijferige postcodes waar de respondent woont, $\boldsymbol{\beta}'$, $\boldsymbol{\gamma}'$ en $\boldsymbol{\tau}'$ de respectievelijke vectoren van te schatten parameters zijn, en ε_{njt} een fouteterm is die verondersteld wordt identiek en onafhankelijk Gumbel verdeeld te zijn over de alternatieven. Om rekening te houden met niet-waargenomen heterogeniteit in de voorkeuren van individuen, wordt aangenomen dat $\boldsymbol{\beta}'$ varieert tussen individuen volgens een normaal verdeling. Gezien het grote aantal parameters zijn deze random effecten echter slechts voor een beperkt aantal parameters geschat.

Ten tweede is een mixed logit model geschat voor de keuze van een specifieke bundelconfiguratie. Zoals uitgelegd in de vorige paragraaf, moesten de respondenten een maximum van 4 van de 7 beschikbare vervoerswijzen kiezen om hun eigen mobiliteitsbundel te bepalen. Dit houdt in dat de set alternatieven bestaat uit alle mogelijke door de respondenten geselecteerde combinaties, namelijk 98. Het nut van de bundel Φ_b voor individu n in keuzesituatie t is:

$$\mu_{\Phi_b, nt} = \sum_m U_{mnt} = \sum_m (V_{mnt} + \varepsilon_{mnt}) = \sum_m (\mathbf{w}_{mnt}\boldsymbol{\theta}' + \sum_{m' \neq m} d_{m'nt} \psi_{mm'} + \mathbf{z}_n\boldsymbol{\gamma}' + \mathbf{s}_n\boldsymbol{\tau}')d_{mnt} + \sum_m \varepsilon_{mnt}$$

waarbij \mathbf{w}_{mnt} de vector van attributen van vervoerswijze m in keuzesituatie t is en $\boldsymbol{\theta}'$ de vector van corresponderende parameters. d_{mnt} ($d_{m'nt}$) is een binaire variabele die aangeeft of vervoerswijze m ($m' \neq m$) in de bundel Φ_b van respondent n in keuzetaak t zit en $\psi_{mm'}$ zijn de te schatten parameters voor de kruis-effecten tussen de vervoerswijzen. \mathbf{z}_n is de vector van sociaal-demografische en reis-gerelateerde kenmerken van individu n en \mathbf{s}_n is de vector van gebouwde omgevingskenmerken van het 4-cijferige postcodegebied waarin individu n woont. $\boldsymbol{\gamma}'$ en $\boldsymbol{\tau}'$ zijn de respectievelijke vectoren van te schatten parameters. ε_{mnt} is een random fouteterm. We veronderstellen dat de heterogeniteit in parameters van iedere vervoerswijze normaal verdeeld is.

4.3 Model resultaten

Tabel 3 geeft een overzicht van de geschatte coëfficiënten en hun significantie voor de beslissing om een MaaS-abonnement te nemen. De goodness-of-fit van het model is goed, zoals aangegeven door de pseudo R-kwadraat van 0,33. De geschatte alternatief-specifieke constante bevestigt dat respondenten verkiezen om zich niet te abonneren op Maas. De intentie een abonnement te nemen wordt lager met een stijgende prijs. Over het geheel genomen blijken in deze fase van het beslissingsproces de kenmerken van de vervoerswijze minder een rol te spelen. De prijschema's spelen een belangrijkere rol. Uit de resultaten blijkt dat de respondenten in het algemeen meer geneigd zijn zich te abonneren als de vervoerswijzen meer inclusieve prijsregelingen (d.w.z. onbeperkte ritten) hebben. Tabel 3 toont ook de standaarddeviaties van de random parameters. Hieruit blijkt dat er over het algemeen sprake is van aanzienlijke heterogeniteit in de voorkeuren voor maandelijks abonnementsprijzen en prijschema's van verschillende vervoerswijzen. Hoe hoger de standaarddeviatie, hoe hoger de heterogeniteit in de voorkeuren van de respondenten voor de overwogen attribuutniveaus.

Bovendien lijkt het erop dat respondenten een abonnement voor langere tijd verkiezen boven een korte verbintenis. Het lijkt geen probleem te zijn voor de respondenten om de gegevens te leveren die nodig zijn voor de registratie. De geschatte parameters voor de sociale invloed attributen zijn

in overeenstemming met theoretische verwachtingen. De kans dat men een abonnement op MaaS neemt stijgt als positieve beoordelingen van het grote publiek beschikbaar zijn. Daarnaast blijkt de kans toe te nemen met een toenemend percentage mensen dat de dienst geadopteerd heeft.

Tabel 4 geeft de schattingen van de effecten van de individuele achtergrondvariabelen en gebouwde omgevingskenmerken. Wat de sociaal-demografische variabelen betreft, is de kans op een abonnement op MaaS groter bij mannen, jongeren, mensen die een gezin met kinderen hebben of die tot de categorie andere huishoudelijke situatie behoren (bijvoorbeeld bij ouders wonen, bij anderen wonen), mensen met een lagere opleiding, en mensen met een maandelijks inkomen tussen € 626 en € 1875. Wat de reis-gerelateerde kenmerken betreft, wordt een significant positieve coëfficiënt gevonden voor respondenten zonder rijbewijs en respondenten die in een huishouden met ten minste één auto wonen. De kans om zich te abonneren is groter voor respondenten die een fiets en een seizoenkaart voor het openbaar vervoer bezitten, terwijl respondenten die een elektrische fiets bezitten minder snel een abonnement zullen nemen. Mensen die al lid zijn van een autodeelservice of die al gebruik hebben gemaakt van deze service hebben meer kans om zich te abonneren.

Tabel 4 geeft ook de schattingen van de kenmerken van de ruimtelijke en gebouwde omgeving. Allereerst hebben respondenten die in Amsterdam wonen een sterkere neiging een abonnement te nemen dan degenen die in Eindhoven wonen. Bovendien zullen degenen die in dezelfde stad maar in verschillende stadsdelen wonen en werken zich vaker inschrijven dan degenen die in hetzelfde stadsdeel of in een andere stad wonen en werken. Het nut van een MaaS-abonnement is hoger voor mensen die in meer verstedelijkte gebieden en in gebieden in de stedelijke ring wonen. Tenslotte is de kans op abonneren lager voor respondenten die wonen in gebieden met gemengd grondgebruik en met meer haltes van het openbaar vervoer.

Tabel 3: Geschatte parameters voor service attributen en sociale invloed

Random parameters		Coeff.	$ z > Z^*$	Coeff.	$ z > Z^*$
	Constante (abonnement op MaaS)	-2.394	0.000	6.137	0.000
Prijs (€/maand)	150	1.121	0.000	1.714	0.000
	180	0.343	0.000	1.155	0.000
	210	-0.329	0.000	0.469	0.000
	240	-1.135			
Openbaar vervoer	Ongelimiteerd aantal reizen	0.294	0.000	1.258	0.000
	Ongelimiteerd reizen in 1 zone en u betaalt voor andere zones per keer	-0.006	0.936	0.350	0.000
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.059	0.423	0.001	0.994
	Betaal per rit	-0.230			
Delen van een elektrische fiets	Ongelimiteerd aantal reizen	0.091	0.219	0.872	0.000
	1 uur gratis per dag, daarna betaal per rit	0.008	0.915	0.322	0.000
	Betaal per rit met 50% korting op het basistarief	0.120	0.101	0.701	0.000
	Betaal per rit	-0.219			
Delen van een elektrische auto	Inclusief 300 min, daarna betaal per rit	-0.022	0.755	0.673	0.000
	Inclusief 120 min, daarna betaal per rit	0.254	0.000	0.357	0.000
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.028	0.708	0.940	0.000
	Betaal per rit	-0.204			
Taxi	Inclusief 50 km, daarna betaal per rit	-0.088	0.256	0.073	0.382
	Inclusief 30 km, daarna betaal per rit	0.110	0.130	0.166	0.047
	Betaal per rit met 40% korting op het basistarief	-0.058	0.433	0.056	0.518
	Betaal per rit	0.036			

Autohuur	Inclusief 4 dagen, daarna betaal per rit	0.038	0.596	0.210	0.010
	Inclusief 2 dagen, daarna betaal per rit	0.016	0.838	0.217	0.010
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.034	0.657	0.268	0.002
	Betaal per rit	-0.019			
Delen van ritten	Ongelimiteerd aantal reizen	0.293	0.000	0.056	0.519
	Inclusief 100 km, daarna betaal per rit	0.016	0.828	0.011	0.889
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.253	0.001	0.079	0.380
	Betaal per rit	-0.057			
Busje op verzoek	Ongelimiteerd aantal reizen	0.120	0.105	0.585	0.000
	Ongelimiteerd reizen in 1 zone en u betaalt voor andere zones per keer	-0.126	0.092	0.239	0.006
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.064	0.380	0.092	0.297
	Betaal per rit	0.070			
Vaste parameters		<i>Coeff.</i>	$ z > Z^*$		
Algemeen ontvangen service recensies	Uitsluitend positief	0.191	0.009		
	Hoofdzakelijk positief maar ook kritiek	0.077	0.281		
	Hoofdzakelijk negatief maar soms positief	-0.143	0.059		
	Uitsluitend negatief	-0.125			
MaaS gebruikers onder familieleden	0%	-0.248	0.001		
	25%	-0.017	0.822		
	50%	0.141	0.042		
	75%	0.124			
MaaS gebruikers onder vrienden	0%	-0.207	0.006		
	25%	-0.033	0.656		
	50%	0.110	0.135		
	75%	0.130			
MaaS gebruikers onder collega's	0%	-0.240	0.001		
	25%	0.019	0.803		
	50%	0.142	0.051		
	75%	0.080			
Duur van het abonnement (maand)	1	-0.024	0.746		
	3	-0.213	0.004		
	6	0.161	0.033		
	12	0.076			
Gegevens die nodig zijn voor registratie	Volledige naam, email adres, telefoon nummer	-0.301	0.000		
	Volledige naam, email adres, telefoon nummer, betaalinformatie	-0.014	0.847		
	Volledige naam, email adres, telefoon nummer en toestemming GPS te mogen gebruiken op uw smartphone	0.145	0.043		
	Volledige naam, email adres, telefoon nummer, betaalinformatie en toestemming GPS te mogen gebruiken op uw smartphone	0.170			

Schattingen met een p-waarde lager dan 0,1 zijn vet gedrukt

In tabel 5 tot en met 7 worden alle geschatte parameters weergegeven die betrekking hebben op de beslissing over de bundelconfiguratie. De aangepaste R-kwadraat van het model is 0.23. Tabel 5 laat zien dat het nut voor het kiezen van een vervoerswijze toeneemt wanneer ze worden

aangeboden met meer omvattende tariefschema's en afneemt wanneer ze worden aangeboden met een tweedelig tariefschema (d.w.z. bepaalde korting op standaardtarieven). Een uitzondering wordt gevormd door het delen van taxi en e-car, waarbij de resultaten suggereren dat respondenten niet echt geïnteresseerd zijn in respectievelijk zeer grote hoeveelheden vrije kilometers of gratis minuten.

Interessant is dat respondenten ook de voorkeur geven aan een korting voor het gebruik van e-bike. Deze bevindingen kunnen mogelijk helpen om het verwachte gebruik van dit soort vervoerswijzen te begrijpen.

Tabel 4: Geschatte parameters voor socio-demografische, reis-gerelateerde en gebouwde omgevingskenmerken

Socio-demografische en reis-gerelateerde kenmerken		Coeff.	$ z > Z^*$
Geslacht	Vrouw	-0.124	0.009
	Man	0.124	
Leeftijd	18-25	1.966	0.000
	26-35	0.266	0.004
	36-50	-0.710	0.000
	51-65	-1.526	0.000
	>65	0.004	
Huishouden	Alleenstaand of samenwonend/getrouwd zonder kinderen	-0.861	0.000
	Alleenstaand of samenwonend/getrouwd met kinderen	0.285	0.000
	Anders	0.576	
Opleiding	Hoger	-0.407	0.000
	Lager	0.407	
Maandinkomen	< € 625	-1.159	0.000
	€626 - €1875	0.663	0.000
	€1876 - €3125	-0.301	0.008
	> €3125	-0.130	
Rijbewijs	Ja	-0.144	0.017
Auto's in huishouden	Ten minste één auto	0.416	0.000
Fiets eigendom	Ja	0.267	0.000
Elektrische fiets eigendom	Ja	-0.423	0.000
Seizoens- of kortingskaart op het openbaar vervoer	Ja	0.340	0.000
Autodelen lidmaatschap	Ja	1.858	0.000
Rit delen gebruik	Nooit gebruikt	-0.463	0.000
<i>Gebouwde omgevingskenmerken</i>			
City	Amsterdam	0.232	0.004
	Eindhoven	-0.232	
Stadsdelen wonen en werken	Woont en werkt in hetzelfde gebied	-0.356	0.000
	Woont en werkt in dezelfde stad, maar in verschillende stadsdelen	0.757	0.000
	Woont en werkt in verschillende steden	-0.348	0.000
	Geen werk	-0.053	
Urbaniteitsgraad	Adres dichtheid (aantal adressen per km ² in een postcodegebied) (x1000)	0.264	0.000
Type gebied	Centrum	-0.090	0.334
	Stedelijke ring	0.167	0.009
	Periferie	-0.077	
Bereikbaarheid OV	Gemiddeld aantal bushaltes binnen een straal van 500 m	-0.030	0.014

Afstand tot trein station	Gemiddelde afstand tot de centroide van het dichtstbijzijnde treinstation (km)	-0.004	0.915
Grondgebruik mix	Entropie	-1.941	0.000

Schattingen met een p -waarde lager dan 0,1 zijn vet gedrukt

De individuele voorkeuren voor elke vervoerswijze worden weergegeven in tabel 6. Uit de bevindingen blijkt dat het openbaar vervoer de meest geprefereerde vorm is.

Tabel 5: Geschatte parameters voor vervoerswijze attributen in de bundel configuratie keuze

Variabele	Attribuut	Coeff.	$ z > Z^*$
Openbaar vervoer (OV)	Ongelimiteerd aantal reizen	0.509	0.000
	Ongelimiteerd reizen in 1 zone en u betaalt voor andere zones per keer	-0.053	0.698
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.175	0.199
	Betaal per rit	-0.281	
Delen van een elektrische fiets (EF)	Ongelimiteerd aantal reizen	0.176	0.145
	1 uur gratis per dag, daarna betaal per rit	0.037	0.765
	Betaal per rit met 50% korting op het basistarief	0.236	0.052
	Betaal per rit	-0.449	
Delen van een elektrische auto (EA)	Inclusief 300 min, daarna betaal per rit	0.073	0.561
	Inclusief 120 min, daarna betaal per rit	0.132	0.287
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.080	0.530
	Betaal per rit	-0.125	
Taxi (TX)	Inclusief 50 km, daarna betaal per rit	0.056	0.650
	Inclusief 30 km, daarna betaal per rit	0.205	0.090
	Betaal per rit met 40% korting op het basistarief	0.083	0.502
	Betaal per rit	-0.344	
Autohuur (AH)	Inclusief 4 dagen, daarna betaal per rit	0.229	0.060
	Inclusief 2 dagen, daarna betaal per rit	0.063	0.602
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.053	0.664
	Betaal per rit	-0.238	
Delen van ritten (DR)	Ongelimiteerd aantal reizen	0.226	0.041
	Inclusief 100 km, daarna betaal per rit	0.040	0.727
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.096	0.412
	Betaal per rit	-0.170	
Busje op verzoek (BV)	Ongelimiteerd aantal reizen	0.288	0.025
	Ongelimiteerd reizen in 1 zone en u betaalt voor andere zones per keer	-0.116	0.389
	Betaal per rit met 20% korting op het basistarief	-0.040	0.766
	Betaal per rit	-0.132	

Schattingen met een p -waarde lager dan 0,1 zijn vet gedrukt

Tabel 6. Geschatte parameters (standaard deviaties van de random parameters verdelingen) hoofd- en kruiseffecten vervoerswijzen voor de bundel configuratie keuze

	OV	EF	EC	TX	AH	DR	BV
OV	0.90 (2.70)						
EF	0.22	-3.66 (1.81)					
EC	0.81	0.83	-3.31 (2.35)				
TX	0.40	0.96	0.56	-0.84 (1.86)			
AH	0.24	0.22	1.14	0.86	-0.07 (1.85)		
DR	0.36	0.37	0.67	0.43	0.69	-2.32 (1.67)	
BV	0.23	0.01	0.08	0.79	0.29	1.10	-2.81(1.98)

Schattingen met een p -waarde lager dan 0,1 zijn vet gedrukt

Tabel 7. Geschatte parameters voor de interacties tussen vervoerswijzen en individuele achtergrond kenmerken en kenmerken van de gebouwde omgeving voor de bundel configuratie beslissing

	OV	EF	EC	TX	AH	DR	BV
Leeftijd 18 -25	0.190	0.029	0.334	-0.660	0.426	0.400	-0.754
Leeftijd 26 -35	-0.595	0.169	0.094	0.539	0.544	0.282	-0.200
Leeftijd 36 -50	-0.132	-0.008	0.122	0.984	-0.203	0.203	-0.106
Leeftijd 51 -65	0.319	0.694	0.375	0.096	-0.078	-0.071	0.407
Huishouden - Alleenstaand of samenwonend/ getrouwd met kinderen	-0.301	-0.125	0.508	-0.193	0.983	-0.033	-0.340
Huishouden - Alleenstaand of samenwonend/ getrouwd zonder kinderen	0.744	0.227	-0.193	-0.516	-0.754	0.135	-0.420
Tenminste één auto in huishouden	-0.690	-0.229	0.597	0.030	0.245	0.145	-0.269
Seizoens- of kortingskaart op het openbaar vervoer	0.132	0.281	-0.078	0.390	0.174	0.198	0.071
Gemiddelde afgelegde afstand per dag < 10 km	0.068	-0.073	-0.150	0.524	0.125	0.349	-0.309
Gemiddelde afgelegde afstand per dag 10 - 20 km	-0.222	-0.558	-0.104	-0.017	-0.137	-0.289	0.071
Aantal adressen per km ² in een postcode gebied	-0.032	-0.043	-0.073	0.040	-0.123	0.093	0.011
Woongebied - Stadscentrum	0.754	0.318	-0.137	-0.004	-1.228	-0.415	-0.248
Woongebied - Stedelijke ring	-0.555	0.230	0.123	0.030	0.361	-0.174	-0.090
Gemiddeld aantal bushaltes binnen een straal van 500 m	0.112	0.023	-0.024	-0.065	0.066	-0.002	-0.035
Afstand tot treinstation	-0.182	0.050	-0.056	-0.292	-0.603	0.142	-0.055
Grondgebruik mix - Entropie	-0.182	2.382	1.808	0.244	-0.424	-0.555	2.405

Note: Estimates whose p-value are less than 0.1 are highlighted in bold

Tabel 5 vermeldt ook de kruiseffecten tussen de vervoerswijzen. Tenslotte werden, zoals blijkt uit tabel 7, coëfficiënten geschat voor de interacties tussen vervoerswijzen en socio-demografische, individuele reis-gerelateerde kenmerken en gebouwde omgevingskenmerken. Uit de resultaten blijkt dat jonge respondenten (tussen 26 en 35 jaar) minder geneigd zijn OV in hun bundel op te nemen.

Openbaar vervoer is een aantrekkelijkere optie voor respondenten die geen auto hebben, voor degenen die in het stadscentrum wonen en voor respondenten die in een gebied wonen met een betere bereikbaarheid met openbaar vervoer. E-bike delen is een aantrekkelijkere optie voor oudere respondenten (d.w.z. tussen 51 en 65 jaar), degenen die een seizoenkaart voor openbaar vervoer bezitten en mensen die in een goed gemengd gebied wonen. Daarentegen zullen respondenten met ten minste één beschikbare auto in het huishouden of die gemiddeld minder dan 10 km per dag afleggen, deze optie minder waarschijnlijk in de bundel opnemen. De resultaten suggereren ook dat huishoudens met kinderen of respondenten met ten minste één auto in het huishouden vaker e-autodelen in de bundel zullen opnemen. Ook heeft de grondgebruiksmix een significant positieve coëfficiënt, aangevende dat het waarschijnlijker is dat e-autodelen wordt gekozen door respondenten die in gebieden met een meer divers grondgebruik wonen. Wat betreft de taxi-optie zijn respondenten tussen 36 en 50 en 26 en 35 meer geneigd deze in de bundel op te nemen dan andere leeftijdsgroepen, terwijl het minder aantrekkelijk lijkt voor huishoudens zonder kinderen. Respondenten met tenminste één auto in het huishouden en degenen die gemiddeld minder dan 10 km per dag reizen, zijn minder geneigd om taxi in de bundel op te nemen. Een negatief

significante coëfficiënt werd ook geschat voor de interactie van taxi en de toegankelijkheid van het openbaar vervoer en de afstand tot het treinstation. Bovendien laten de resultaten zien dat jonge respondenten en huishoudens met kinderen in vergelijking tot de andere groepen vaker een auto huren. Dit is ook een aantrekkelijke optie voor respondenten met minstens één auto in het huishouden en respondenten met een seizoenkaart voor het openbaar vervoer. Wat betreft de kenmerken van het woongebied lijkt autohuur minder aantrekkelijk te zijn voor respondenten die wonen in dicht stedelijke gebieden of in het stadscentrum of verder weg van de treinstations, terwijl het aantrekkelijker lijkt voor respondenten die in de stedelijke ring of in gebieden met een hoger aantal bushaltes wonen. Voor de optie voor het delen van ritten zijn jonge respondenten tussen 18 en 25 jaar; respondenten met een seizoenkaart voor het openbaar vervoer en degenen die gemiddeld minder dan 10 km per dag reizen, meer geneigd om deze vervoerswijze in de bundel op te nemen. Ook vinden respondenten die in dichtere gebieden of verder weg van de treinstations wonen, het delen van ritten aantrekkelijker. Tenslotte is het minder waarschijnlijk dat respondenten tussen 18 en 25 jaar en huishoudens met of zonder kinderen de on demand bus opnemen. Ook hebben respondenten met tenminste één auto in het huishouden en respondenten die gemiddeld minder dan 10 km per dag reizen, een kleinere kans om de on demand bus te kiezen. Een significant positieve coëfficiënt werd geschat voor de interactie tussen bus on demand en grondgebruik.

5. Conclusies

In veel steden over de hele wereld zijn beleidsmakers, bedrijven en nationale en lokale autoriteiten actief betrokken bij het ontwerpen van nieuwe slimme en duurzame mobiliteitsoplossingen die bedoeld zijn als een goed alternatief voor het gebruik van particuliere auto's. MaaS wordt beschouwd als een van de meest aantrekkelijke oplossingen voor de toekomst van stedelijke mobiliteit. Om te zorgen dat de implementatie van MaaS een succes is, is het belangrijk om te begrijpen in hoeverre deze nieuwe mobiliteitsoplossing aansluit bij hun voorkeuren.

Deze studie draagt bij aan het groeiend inzicht in de vraag naar MaaS in Nederland (met name in Amsterdam en Eindhoven). Vanuit het oogpunt van beleidsvorming en transportplanning zijn de resultaten interessant, aangezien MaaS een belangrijk item wordt in de beleidsagenda's op lokaal, regionaal en nationaal niveau in Nederland. Over het algemeen kunnen de bevindingen beleidsmakers en stedenbouwkundigen helpen bij het ontwikkelen van een beter begrip hoe verschillende factoren de adoptie van MaaS kunnen beïnvloeden, zodat maatregelen geïmplementeerd kunnen worden die coherent zijn met individuele voorkeuren. In het bijzonder suggereren onze bevindingen dat, afgezien van servicekenmerken, individuele en gebouwde omgevingskenmerken van belang zijn voor de acceptatie van MaaS (zowel in termen van MaaS-abonnement als bundelconfiguratie) en dat beleid en strategieën gericht op het promoten en implementeren van MaaS moeten worden ontwikkeld, rekening houdend met de specifieke doelgroepen en gebieden.

Acknowledgements

Deze studie is uitgevoerd in het kader van het project "Smart Cities Responsive Intelligent Public Transportation System - SCRIPTS", dat financieel ondersteund wordt door NWO als onderdeel van het programma "Smart Urban Regions in the Future" (SURF).

Referenties

- Alemi, F., Circella, G., Mokhtarian, P. and Handy, S. (2018). Exploring the latent constructs behind the use of ridehailing in California. *Journal of Choice Modelling*, 29, 47-62.
- Belletti, F. and Bayen, A. M. (2018). Privacy-preserving MaaS fleet management', *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 94, 270-287.
- Caiati, V., Rasouli, S. and Timmermans, H. J. P. (2019). Bundling, Pricing Schemes and Extra Features Preferences for Mobility as a Service: Sequential Portfolio Choice Experiment. *Accepted for the Special Issue on Mobility as a Service, edited by Professors David Hensher and Corinne Mulley, on Transportation Research Part A: Policy and Practice.*
- CBS (2015), Bestand Bodemgebruik. Online document at URL <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/natuur-en-milieu/bestand-bodemgebruik>.
- CBS (2017a), Gegevens per postcode. Online document at URL: <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/gegevens-per-postcode>.
- CBS (2017b), Kaart van 100 meter bij 100 meter met statistieken. Online document at URL: <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/kaart-van-100-meter-bij-100-meter-met-statistieken>.
- Ding, C., Lin, Y. and Liu, C. (2014). Exploring the influence of built environment on tour-based commuter mode choice: A cross-classified multilevel modeling approach. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 32, 230-238.
- Elldér, E. (2014). Commuting choices and residential built environments in Sweden, 1990-2010: A multilevel analysis. *Urban Geography*, 35(5), 715-734.
- Giesecke, R., Surakka, T. and Hakonen, M. (2016). Conceptualising Mobility as a Service. A user centric view on key issues of mobility services, in *Eleventh International Conference on Ecological Vehicles and Renewable Energies (EVER)*.
- Hietanen, S. (2014). "Mobility as a Service" – the new transport model?. *Eurotransport*, 12(2), 2-4.
- Ho, C. Q., Hensher, D.A., Mulley, C. and Wong, Y.Z. (2018). Potential uptake and willingness-to-pay for Mobility as a Service (MaaS): A stated choice study. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 117, 302-318.
- Jittrapirom, P., Caiati, V., Feneri, A.-M., Ebrahimigharehbaghi, S., Alonso-González, M.J. and Narayan, J. (2017). Mobility as a Service: a critical review of definitions, assessments of schemes, and key challenges. *Urban Planning*, 2(2), pp. 13-25.
- Kamargianni, M., Li, W., Matyas, M. and Schäfer, A. (2016). A critical review of new mobility services for urban transport. *Transportation Research Procedia*, 14, 3294-3303.
- Kim, J., Rasouli, S. and Timmermans, H. (2014). Expanding scope of hybrid choice models allowing for mixture of social influences and latent attitudes: Application to intended purchase of electric cars. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 69, 71-85.
- Kim, J., Rasouli, S. and Timmermans, H. (2016). Investigating heterogeneity in social influence by social distance in car-sharing decisions under uncertainty: a regret-minimizing hybrid choice model framework based on sequential stated adaptation experiments, in *95th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington, DC.
- Manski, C. F. (1999). *Identification problems in the social sciences*. Harvard University Press.
- Matyas, M. and Kamargianni, M. (2018). The potential of mobility as a service bundles as a mobility management tool, in *97th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington, DC.
- McFadden, D. and Train, K. (2000). Mixed MNL models for discrete response. *Journal of Applied Econometrics*, 15(5), 447-470.

Meelen, T., Frenken, K. and Hobrink, S. (2019). Weak spots for car-sharing in The Netherlands? The geography of socio-technical regimes and the adoption of niche innovations. *Energy Research and Social Science*, 52, pp. 132–143.

Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2017). *Market consultation Mobility as a Service (MaaS) in the Netherlands*.

OSM (2019), *OpenStreetMap*. Available at: <https://www.openstreetmap.org/#map=7/52.154/5.295>.

Páez, A., López, F.A., Ruiz, M. and Morency, C. (2013). Development of an indicator to assess the spatial fit of discrete choice models. *Transportation Research Part B: Methodological*, 56, 217–233.

Páez, A. and Scott, D. M. (2007). Social influence on travel behavior: A simulation example of the decision to telecommute. *Environment and Planning A*, 39(3), 647–665.

QGIS Development Team (2018), *QGIS 3.6.3*. Available at: <https://qgis.org/en/site/>.

Snellen, D., Borgers, A. and Timmermans, H. (2002). Urban form, road network type, and mode choice for frequently conducted activities: A multilevel analysis using quasi-experimental design data. *Environment and Planning A*, 34(7), 1207–1220.

Sochor, J., Arby, H., Karlsson, I. C. and Sarasini, S. (2018). A topological approach to Mobility as a Service: A proposed tool for understanding requirements and effects, and for aiding the integration of societal goals. *Research in Transportation Business and Management*, 27, 3–14.

Sochor, J., Strömberg, H. and Karlsson, I. C. M. (2014). Travelers' motives for adapting a new, innovative travel service: insights from the Ubigo field operational test in Gothenburg, Sweden, in *21st World Congress on Intelligent Transportation Systems*. Detroit.

Strömberg, H., Karlsson, I. C. M. and Sochor, J. (2018). Inviting travelers to the smorgasbord of sustainable urban transport: evidence from a MaaS field trial. *Transportation*, 45(6), 1655–1670.

Susilo, Y. O. and Cats, O. (2014). Exploring key determinants of travel satisfaction for multi-modal trips by different traveler groups. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 67, 366–380.

Utriainen, R. and Pöllänen, M. (2018). Review on mobility as a service in scientific publications. *Research in Transportation Business and Management*, 27, 15–23.