

Adaptieve MaaS-implementatie op basis van Expertmeningen

Vincent Marchau

Radboud Universiteit¹

Peraphan Jittrapirom

National Institute for Environmental Studies²

Rob van der Heijden

Radboud Universiteit³

Henk Meurs

Radboud Universiteit/MuConsult⁴

Mobility-as-a-Service (MaaS) is een innovatief mobiliteitsconcept dat allerlei vervoerswijzen combineert om de reiziger een optimaal reisadvies te bieden. MaaS staat steeds meer in de belangstelling vanwege zijn potentieel als duurzame oplossing voor huidige en toekomstige transportproblemen. Echter, grootschalige implementatie van MaaS wordt gekenmerkt door allerlei onzekerheden, waaronder de acceptatie bij reizigers, de bereidwilligheid van vervoerders om samen te werken, de veranderende regels ten aanzien van privacy, de wijze waarop marktregulering wordt vormgegeven en de Businesscase voor de platform providers. Deze onzekerheden zorgen ervoor dat de implementatie van MaaS moeizaam verloopt. In het verleden is een adaptieve benadering voorgesteld om met deze onzekerheden om te gaan, waarbij eerst een veelbelovend MaaS-concept wordt geïmplementeerd en allerlei adaptieve maatregelen worden voorbereid die vervolgens in de toekomst geïmplementeerd kunnen worden naarmate de kennis over de acceptatie en prestaties van MaaS toeneemt. Eerdere adaptieve MaaS benaderingen werden ontwikkeld op basis van een desk-topstudie. In deze studie is gebruik gemaakt van de kennis van internationale MaaS-experts, via de Delphi-methode, om de elementen van een adaptief plan verder te ontwikkelen en te toetsen

Trefwoorden: adaptieve planning; Delphi-methode; expertmeningen; MaaS-implementatie; onzekerheid

¹ Radboud Universiteit, E: v.marchau@fm.ru.nl

² National Institute for Environmental Studies, E: jittrapirom.peraphan@nies.go.jp

³ Radboud Universiteit, E: r.vanderheijden@fm.ru.nl

⁴ Radboud Universiteit/MuConsult, E: h.meurs@fm.ru.nl

1. Introductie

Mobility as a Service (MaaS) wordt veelal gezien als een veelbelovende oplossing voor de stedelijke transportproblematiek. MaaS is een innovatief transportconcept dat allerlei vervoerswijzen en -diensten combineert via een enkele interface van een Smartphone App om de reiziger een optimaal reisadvies op maat te geven (Jittrapirom et al., 2017; Kamargianni et al., 2016). MaaS biedt reizigers de mogelijkheid om zich niet langdurig te hoeven vast te leggen voor bepaalde vervoerswijzen, waarvoor ze eerder hebben gekozen of investeringen voor hebben gedaan (zoals het kopen van een OV-jaarkaart of voertuig). MaaS vereist van transportaanbieders dat zij hun informatie en diensten integreren via een digitaal platform, dat de beschikbare transportdiensten optimaliseert door mix-and-match om aan de behoeften en gemak van de gebruikers te voldoen (Meurs & Timmermans, 2016).

MaaS kan voordelen bieden voor alle betrokkenen. Vervoerders hebben via MaaS de mogelijkheid om hun dienstverlening beter aan de eisen van reizigers aan te passen, waardoor de operationele efficiëntie en de farebox-opbrengsten worden verhoogd (Strömberg et al., 2016). Dit kan ook bijdragen aan vergroting van de bereikbaarheid van locaties in het stedelijk gebied, bijvoorbeeld voor specifieke doelgroepen. MaaS kan ook de lokale overheid helpen om specifieke, op behoeften van individuen gerichte, transportdiensten te subsidiëren, en dus de effectiviteit van overheidsuitgaven te vergroten (Kamargianni et al., 2016). Bovendien biedt MaaS een mogelijkheid voor bedrijven om waarde toe te voegen aan hun producten en diensten door transport een zakelijke dimensie te geven (Finger et al., 2015).

Momenteel trekt MaaS veel belangstelling vanuit de transportsector en daarbuiten en naar verwachting zal MaaS een belangrijke rol spelen in de toekomstige Europese transportsector (Tromaras et al., 2019). Daarnaast zijn er echter ook allerlei onzekerheden die een implementatie van MaaS op grote schaal kunnen belemmeren. Denk bijvoorbeeld aan de acceptatie bij reizigers, de bereidwilligheid van vervoerders om samen te werken, of de privacy in relatie tot het delen van reisgegevens van individuele reizigers (zie Jittrapirom et al. (2018b) voor een samenvatting van onzekerheden met betrekking tot MaaS implementatie). In reactie op deze onzekerheden is het huidige beleid aangaande implementatie van MaaS vaak afwachtend en beperkt tot het doen van pilots en experimenten om deze onzekerheden te reduceren. MaaS implementatie wordt op deze wijze gedomineerd door technologie-ontwikkeling en marktwerking. Deze afwachtende houding kan de implementatie van MaaS vertragen (en daarmee de bijdrage aan algemene mobiliteit beleidsdoelen). Daarom is er behoefte aan een beleidsaanpak rondom MaaS die het bestaan van deze onzekerheden expliciet erkent binnen de mogelijkheden en verantwoordelijkheden die overheden hebben met betrekking tot doelen op het gebied van mobiliteitsbeleid. In dit artikel wordt een dergelijke aanpak voorgesteld door te focussen op het identificeren en omgaan met onzekerheden binnen beleidsvorming aangaande MaaS-implementatie. Deze benadering behelst een flexibele of adaptieve planning, die aanpassingen in de tijd (na implementatie) mogelijk maakt indien de kennis over MaaS toeneemt (en de onzekerheid dus afneemt) en kritische gebeurtenissen voor verdere implementatie plaatsvinden. Deze benadering staat bekend als Dynamic Adaptive Planning (DAP).

DAP maakt het mogelijk om MaaS-beleid te ontwikkelen, waarbij eerst een veelbelovend MaaS-concept wordt geïmplementeerd, toekomstige onzekerheden worden gemonitord en mogelijke maatregelen om met deze onzekerheden om te gaan worden voorbereid. Een dergelijke adaptieve MaaS benadering is eerder voorgesteld door Jittrapirom et al. (2018b), echter de huidige toepassing van DAP kent een aantal belangrijke beperkingen. Het betreft hier meestal een desk-topstudie met input van een beperkt aantal betrokkenen, wat het perspectief en de volledigheid van het adaptief plan kan beperken. Daarnaast staat de toepassing van DAP in de praktijk voor de uitdaging van het managen van de multi-actor context, die leidt tot conflicterende doelen, verschillende perspectieven op mogelijke toekomst en de onenigheid over de kantelpunten in het complex

systeem (Bosomworth et al., 2017).

De in dit artikel te presenteren adaptieve benadering beoogt een aantal van deze DAP-bepalingen te identificeren en hanteerbaar te maken. We maken gebruik van de kennis van internationale MaaS-experts, via de Delphi-methode, om een adaptief MaaS plan verder te ontwikkelen. We demonstreren de toepassing van deze methodologische combinatie op een casestudie: het implementeren van een MaaS concept voor een stedelijk gebied. Eerder hebben we een adaptief MaaS-plan ontwikkeld voor de stad Nijmegen met behulp van desktoponderzoek en discussie onder een kleine groep experts (zie Jittrapirom et al., 2018b).

Dit artikel is als volgt opgebouwd. In paragraaf 2 wordt eerst de DAP-benadering verder toegelicht. Vervolgens wordt de Delphi-methode hieraan toegevoegd in paragraaf 3. De opzet van onze Delphi-enquête is ook opgenomen in deze paragraaf. In paragraaf 4 en 5 presenteren we de resultaten van de enquête. In paragraaf 6 bediscussiëren we hoe de methode het initiële DAP-plan verbetert om MaaS te implementeren. In paragraaf 7 worden conclusies en aanbevelingen gedaan.

2. Dynamic Adaptive Planning (DAP)

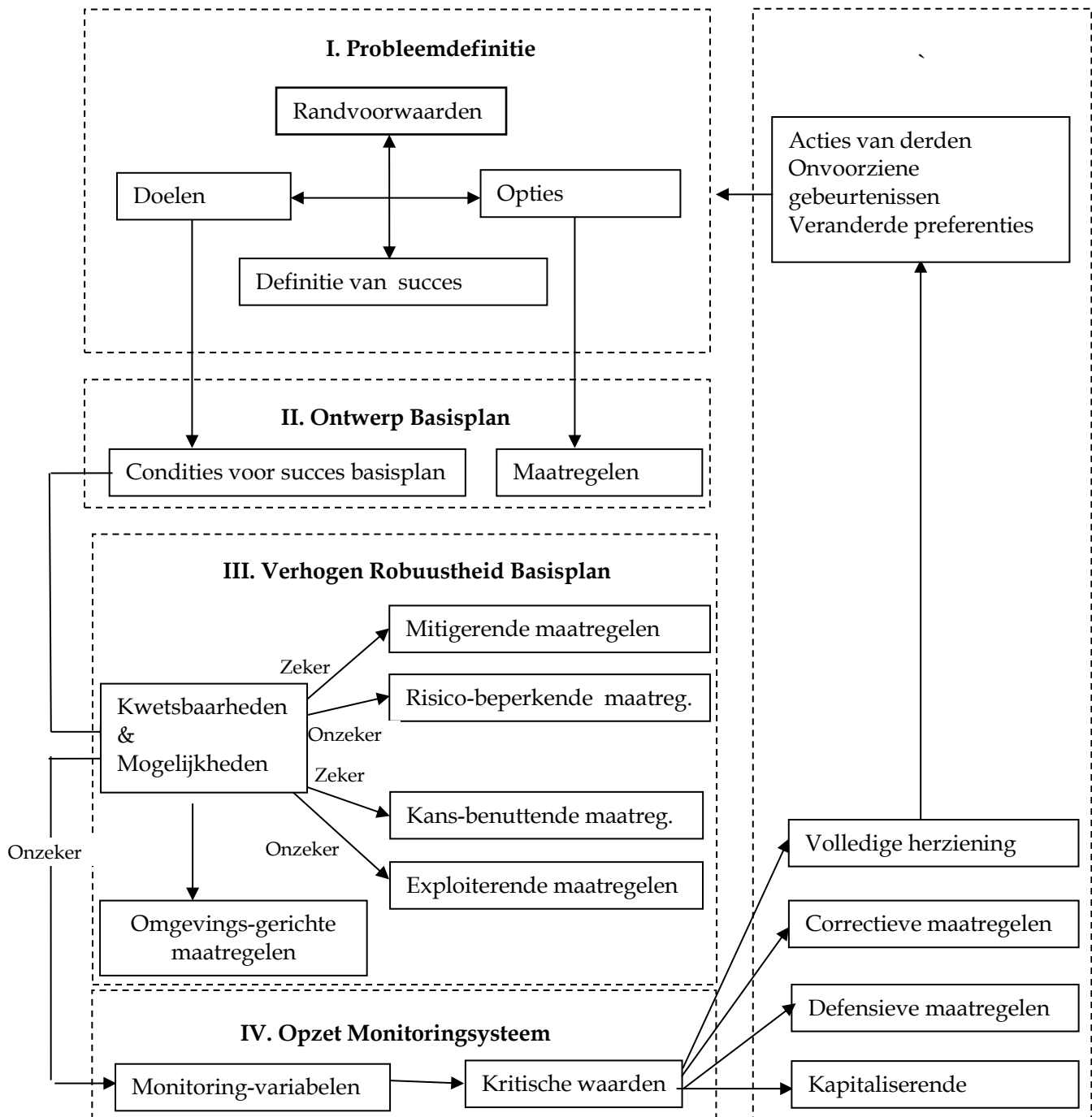
DAP is een benadering die ontwikkeld is om (diepe) onzekerheid in besluitvorming aan te pakken, ontwikkeld door Walker et al. (2001). Het is een verschuiving van het traditionele paradigma dat ervan uitgaat dat de toekomst met (enige) nauwkeurigheid kan worden voorspeld of afgebakend (middels een aantal scenarios), en er een (statische) oplossing kan worden gekozen die optimaal is voor deze voorspelde toekomst. De DAP-benadering is juist ontwikkeld om vanaf het begin af aan te erkennen dat de toekomst niet kan worden voorspeld (en dus te accepteren dat een volledige vermindering van onzekerheid onbereikbaar is) en dat aanvullende kennis en informatie vooral zal ontstaan als een plan wordt uitgevoerd. Bij een DAP-benadering wordt een plan dynamisch en aanpasbaar voor nieuwe kennis over een scala aan mogelijke toekomst.

DAP introduceert twee unieke noties: 'kwetsbaarheden' en 'kansen'. Kwetsbaarheden zijn ontwikkelingen of gebeurtenissen die de impact van een plan kunnen verminderen tot een punt waarop het plan niet langer succesvol is; kansen zijn gebeurtenissen of ontwikkelingen die het succes juist kunnen vergroten of versnellen. DAP bestaat uit twee fasen; een ontwerpfasen en een implementatiefase. De DAP-ontwerpfase omvat vijf stappen (figuur 1). Deze worden hier kort besproken (voor een uitgebreide bespreking zie Marchau et al. (2017)). De eerste stap is de probleemdefinitie, waarbij doelstellingen, definities van succes, randvoorwaarden en mogelijke oplossingen (opties) worden gespecificeerd. In de tweede stap wordt een basisplan ontworpen, bestaande uit een selectie van opties samen met een plan om deze te implementeren. Het gaat hierbij om (a) de specificatie van één (of meerdere) veelbelovende optie(s) en (b) de identificatie van de noodzakelijke condities om dit basisplan tot een succes te maken. Deze twee stappen zijn identiek aan de traditionele beleidsformulering, terwijl de derde, vierde en vijfde fasen uniek zijn voor DAP.

De derde stap is het vergroten van de robuustheid van het basisplan. Het gaat hierbij om (a) de identificatie van de kwetsbaarheden van het basisplan alsmede de kansen en mogelijkheden die het basisplan biedt, en (b) het definiëren van anticiperende acties of maatregelen die tegelijkertijd met het basisplan geïmplementeerd moeten worden (om ongunstige effecten te verminderen of gunstige effecten te versterken).

In de vierde stap wordt een monitoringsysteem gespecificeerd om te monitoren of de implementatie van het basisplan en anticiperende maatregelen goed verloopt. Het systeem ziet er ook op toe dat, indien nodig, zgn. responsieve maatregelen op een tijdige en effectieve manier geïmplementeerd zullen worden. Kritische waarden dienen te worden gespecificeerd die aangeven onder welke specifieke, toekomstige condities responsieve maatregelen geïmplementeerd dienen

te worden. Responsieve maatregelen zijn aanpassingen aan het basisplan in reactie op toekomstige gebeurtenissen of ontwikkelingen. Deze maatregelen kennen een defensief of correctief karakter indien oorspronkelijke doelen en randvoorwaarden in de toekomst niet veranderd zijn. Er kunnen zich ook omstandigheden voordoen waarbij noch defensieve noch corrigerende, responsieve maatregelen voldoende zijn (bijv. een ramp of herziening van oorspronkelijke doelen). In dat geval wordt het hele plan ingrijpend veranderd.



Figuur 1: De ontwerpfase van de DAP-benadering (Kwakkel et al., 2010)

Nadat de vijf stappen van de ontwerpfase zijn voltooid, begint de implementatiefase. Hiervoor wordt het basisplan geïmplementeerd samen met de anticiperende acties (stap 3) en het

monitoringsysteem (stap 4). Het adaptieve proces (stap 5) wordt opgeschort tot een kritische waarde wordt overschreden. In dat geval wordt een responsieve maatregel 'getriggerd' en geïmplementeerd.

De afgelopen jaren is de DAP benadering gedemonstreerd voor verschillende cases inclusief klimaatverandering (Rahman et al., 2008), innovatieve oplossingen voor stadsdistributie (Marchau et al., 2008), kilometerheffing (Marchau et al., 2010), luchthavenplanning (Kwakkel et al., 2010), infrastructuurplanning (Wall et al., 2015), autonome taxi's (Marchau et al., 2017) en MaaS (Jittrapirom et al., 2018b). Het betreft hier vooral desk-topstudies door één of enkele onderzoekers, waarvan eerder al de nadelen zijn genoemd. Een manier om deze nadelen (deels) weg te nemen is door gebruik te maken van expertmeningen. Immers voor problemen waar geen empirische gegevens voor beschikbaar zijn en extrapolatie van het verleden onvoldoende houvast bieden (lees: te onzeker zijn), kan de expertise en inzichten van uiteenlopende experts gebruikt worden (Helmer, 1988). In dit verband biedt de Delphi-methode een verrijkende aanpak om dit op systematische wijze te doen.

3. DAP gecombineerd met de Delphi-methode

De Delphi-methode is ontwikkeld in de 50er jaren door onderzoekers van de RAND Corporation (Dalkey & Helmer, 1963). Het doel van de methode is om op systematische wijze consensus te verkrijgen onder experts over een onderwerp. Deze experts geven hun mening over dat onderwerp aan de hand van een set vragen, in meerdere ronden van beantwoording. Hierbij krijgt iedere expert de antwoorden op vragen van de andere experts teruggekoppeld over de verschillende ronden met het verzoek om zijn/haar antwoord te heroverwegen in het licht van de opinie van alle andere experts. De identiteit van de experts is hierbij anoniem, het aantal vraagrondes stopt als er een bepaalde mate van consensus is bereikt.

In de loop der jaren is de Delphi een populaire methode geworden vanwege een aantal kenmerken. De Delphi-methode blijkt robuustere en waardevollere informatie te bieden dan individuele interviews (Rowe et al., 1991). Verder is het een nuttige methode gebleken ter ondersteuning van besluitvorming in situaties waar beperkte kennis of ervaring over is (Gupta & Clarke, 1996; Linstone & Turoff, 1975). Tersine & Riggs (1976) stellen dat de Delphi nuttig is om lange termijnplanning te ondersteunen omdat het mogelijke tegenstellingen tussen betrokkenen reduceert of zelfs elimineert. Het proces is ook zeer transparant en eenvoudig te begrijpen en dit zorgt ervoor dat men meer vertrouwen krijgt in de resultaten (Hilbert et al., 2009.) Verder elimineert het anonimiteits-element het potentiële halo-effect, waarbij de meningen van bepaalde experts dominant zijn door hun expertise of anciënniteit. Tot slot kunnen deelnemers op afstand deelnemen aan een Delphi-enquête en op een moment wat voor hun het meest geschikt is. Hierdoor worden de kosten van een Delphi studie verlaagd en kunnen mogelijk meer respondenten deelnemen (Hasson et al., 2000; Linstone & Turoff, 1975; Pawlowski et al., 2004; Tersine & Riggs, 1976).

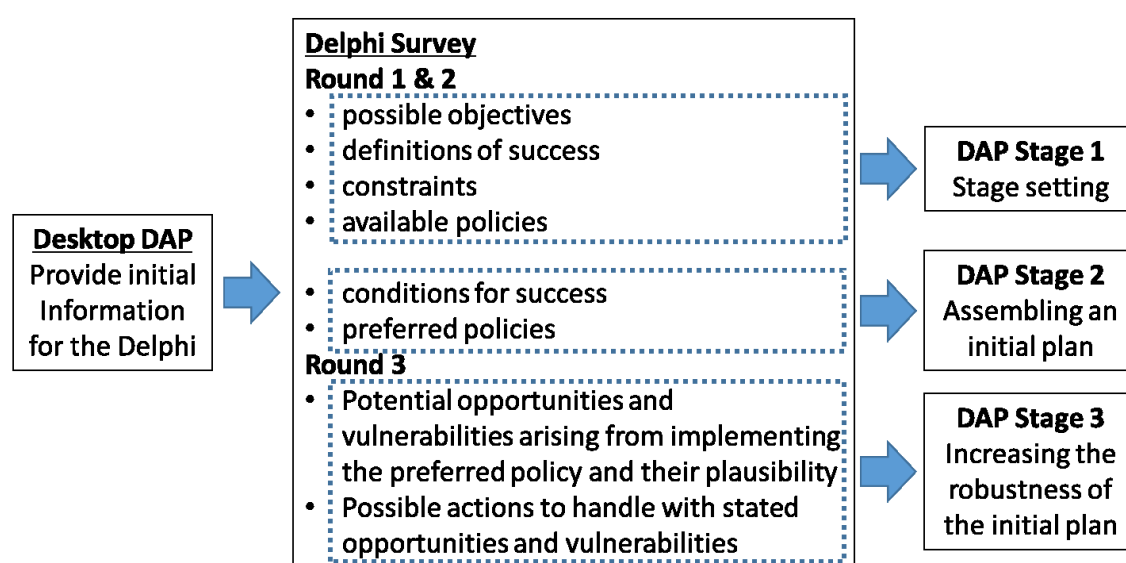
De Delphi-methode kent ook kritiek. De selectie van non-experts kan de resultaten nadelig beïnvloeden (Webler et al., 1991). Verder worden de interpretatie van response, de intermediäre feedback en de finale resultaten in Delphi-studies door de Delphi-onderzoekers gedaan en dus door hun subjectief gefilterd (Sackman, 1975). De consensus die via de Delphi-methode wordt bereikt kan ook ontstaan door de druk die uitgeoefend wordt om zich te conformeren aan de groeps-opinie (Woudenberg, 1991). In reactie op deze kritiek bepleiten Linstone & Turoff (2011) dat de Delphi-methode meer moet worden toegepast om het groepscommunicatieproces te ondersteunen, dan om consensus te bereiken.

In de praktijk zien we dan ook meer en meer dat er toepassingen van de Delphi-methode zijn die niet meer alleen op consensus gericht zijn. De methode wordt ook ingezet om op systematische

wijze divergerende expert-kennis aangaande een onderwerp te verzamelen. Dit maakt, naast eerdergenoemde positieve eigenschappen, de Delphi-methode geschikt om met eerdergenoemde tekortkomingen van adaptief plannen om te gaan. In deze studie is dan ook gekozen voor een gecombineerde DAP-Delphi benadering.

In Figuur 2 is de opzet van deze gecombineerde benadering gegeven. De Delphi-methode werd gebruikt om de mogelijk convergerende en divergerende meningen van experts inzake de implementatie van MaaS te verzamelen teneinde een adaptief plan voor MaaS te formuleren. In lijn met de DAP-structuur (zie Figuur 1) werden in verschillende rondes in 2018 de vragen gesteld met betrekking tot de volgende onderwerpen:

- (a) Initiële Maas-markten, (b) Business ecosysteem van MaaS, (c) geprefereerd MaaS-beleid en de randvoorwaarden hiervoor;
- (d) mogelijke kwetsbaarheden (en kansen) van geprefereerd MaaS-beleid (e) acties om met deze kwetsbaarheden (en kansen) om te gaan, (f) mogelijke manieren om in de toekomst de MaaS implementatie op te schalen.



Figuur 2: De gecombineerde DAP-Delphi benadering

In de eerste twee rondes van de Delphi studie werden de experts benaderd met vragen gericht op onderwerpen van het type (a) tot en met (c) (overeenkomend met elementen uit DAP-stappen 1 en 2). Na twee rondes bleken de meningen van de meeste experts voldoende stabiel zodat voor deze DAP-stappen geen derde ronde nodig was. In de derde ronde is daarom verder gegaan met vragen gericht op onderwerpen van het type (d) tot en met (f) (overeenkomend met elementen uit DAP-stap 3). In de 3e ronde is de vragenlijst niet herhaald omdat deze vragen zeer verkennend waren en zich niet leenden voor feedback en herbezinning op eerder gegeven antwoorden. Evenmin zijn vragen met betrekking tot DAP-stap 4 opgenomen omdat deze elementen (d.w.z. elementen van het monitoringsysteem) MaaS context-specifiek zijn en beantwoord moeten worden door de bij een specifieke MaaS implementatie betrokken actoren. Verder zijn in de Delphi-studie twee alternatieve MaaS-concepten beschouwd, die verschillen in serviceniveau en informatie-integratie vanuit het perspectief van een gebruiker. Onderscheiden werd een semi-MaaS en een full-MaaS dienstverleningsconcept. Bij semi-MaaS dienen reizigers zelf de informatie via verschillende apps van verschillende vervoerswijzen (bijv. de 9292-app en de Car2Go-app) te raadplegen en te integreren. Gebruikers van full-MaaS kunnen daarentegen informatie opvragen over verschillende modi, reserveringen maken en hun tickets verkrijgen via één enkele app. Verder werd voor de semi-MaaS in de enquête alleen naar de verwachte periode van implementatie en het meest

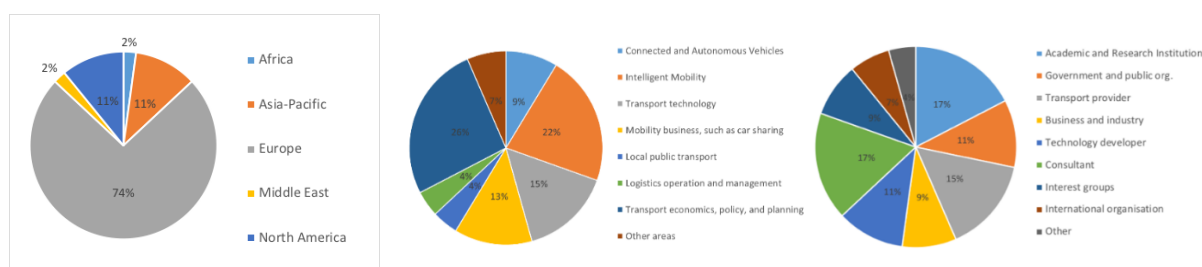
plausibele toepassingsgebied gevraagd. Het semi-MaaS concept is niet verder onderzocht in de enquête omdat dit concept redelijk dicht aanzit tegen de bestaande praktijk van mobiliteitsdiensten (en de onzekerheden derhalve beperkter zijn dan bij het full-MaaS concept). Bovendien kon daardoor de invultijd voor de respondenten worden beperkt, wat de kans op het ‘vasthouden’ van de experts in verschillende rondes vergroot. Zie verder Jittrapirom et al. (2018a) voor een gedetailleerde motivatie en beschrijving van de opzet van de Delphi-enquête.

4. Resultaten: response en eerste MaaS-markten

4.1 Response

In totaal werden 312 experts uitgenodigd om deel te nemen aan onze studie. Deze experts waren geïdentificeerd op basis van hun relevante expertise inzake MaaS of slimme mobiliteit. 89 Experts namen deel aan de eerste ronde van de Delphi-vragenlijst (responspercentage 29%). In de tweede ronde voltooiden 46 van de 89 de vragenlijst (responspercentage van 52%). Tot slot hebben we de 89 experts die de eerste ronde hebben beëindigd opnieuw uitgenodigd om deel te nemen aan de derde ronde, omdat de vragenlijst in de derde ronde anders was dan in de tweede ronde. In deze laatste ronde beantwoordden 35 van de 89 experts (responspercentage van 39%) de gestelde vragen.

Binnen het panel is het aandeel deelnemende experts uit Europa relatief hoog (zie Figuur 3a). Met name het aantal experts uit Noord-Amerika valt tegen gegeven dat dit continent, naast Europa, ook als een voorloper in MaaS-ontwikkeling wordt gezien. Het panel is qua expertise (Figuur 3b) en sector (Figuur 3c) gelijkmatiger verdeeld, alleen experts van internationale organisaties en belangengroepen zijn relatief minder vertegenwoordigd. De experts werden ook verzocht om zelf hun expertise aan te geven; ruim 91% van de experts vindt de eigen expertise in het eigen vakgebied goed tot zeer goed en voor 61% geldt dit ook voor hun expertise op het vlak van MaaS.



Figuur 3a, b en c: Achtergrondkenmerken van respondenten

Het gemiddelde profiel van de Delphi-respondent is een Europese expert op het gebied van transport, werkzaam in de (transport) consultancy of onderzoek. De expertise van het panel werd als meer dan voldoende beschouwd voor dit Delphi-onderzoek.

4.2 Initiële MaaS-markten

Het expertpanel gaf aan dat semi-MaaS nu al beschikbaar is in verschillende stedelijke gebieden en verwacht dat dit in 2020-2030 nog breder beschikbaar zal zijn op regionaal en nationaal niveau. Voor full-MaaS verwachten de experts dat dit rond 2020 in stedelijke gebieden zal gebeuren en tussen 2020-2030 in de andere gebieden. Basis voor deze verwachtingen is dat de huidige transportinfrastructuur en -organisatie beter ontwikkeld zijn in stedelijke dan in rurale gebieden of op nationale schaal. Verdere MaaS-implementatie vereist daarom de doorontwikkeling van integratieplatforms voor multimodale diensten voor met name deze gebieden. Het panel verwacht de Generatie Z en de Millennials als ‘early adopters’ van MaaS (dwz de eerste 15% van de totale gebruikers van MaaS). Kenmerkend voor deze early adopters is dat verwacht wordt dat zij

voornamelijk bestaan uit huidige OV-reizigers en huidige flexibele reizigers (die nu ook al verschillende beschikbare modi combineren om hun bestemming te bereiken). Qua reismotieven, verwacht het panel dat deze early adopters dit vooral zullen doen voor woon-werk verkeer of zakelijke trips. Met betrekking tot andere reismotieven noemen experts toerisme en speciale evenementen waarvoor MaaS potentie heeft. Voor andere reismotieven (o.a. educatie, winkelen, sociale en vrijetijd trips) verwachten de experts dat MaaS pas in een later stadium gebruikt gaat worden.

De implementatie van full-MaaS vereist samenwerking tussen verschillende typen partijen met verschillende rollen: aanbieders van transportdiensten (partijen met directe betrokkenheid bij de dienstverlening), een MaaS-service-aanbieder (een partij die verantwoordelijk is voor het gemeenschappelijk platform wat aanbieders en gebruikers bij elkaar brengt en eventuele aanvullende diensten zoals informatiediensten) en belanghebbenden (partijen die niet vereist zijn voor de werking van MaaS maar wel invloed hebben op de implementatie van MaaS). Aan de experts werd gevraagd om per rol de belangrijkste partijen te selecteren voor de implementatie van full-MaaS. De meerderheid van de experts ziet:

- als belangrijkste actor de vervoerders, vanuit de gedachte dat OV de ruggengraat van MaaS is. Als tweede actor is de lokale overheid geselecteerd door de meerderheid van het panel o.a. vanwege haar dominante invloed op organisatie en gebruik van het lokale transportsysteem;
- als belangrijkste MaaS-serviceaanbieder de transportbedrijven (vanwege hun diepe kennis van mobiliteitsdiensten), direct gevolgd door een ICT-bedrijf dat ervaring heeft met ontwikkelen van digitale platforms. De publieke organisatie staat derde als MaaS-service-aanbieder, omdat deze het publieke belang voor ogen heeft, onbevooroordeeld is en maatschappelijke voordelen kan garanderen (duurzaamheid, goed serviceniveau, inclusiviteit);
- als de belangrijkste overige belanghebbende de beleggers vanwege hun potentiële financiële inbreng, en locatiebeheerders op lokaal niveau (b.v. voor winkelcentra, ziekenhuizen of recreatieve trekkers) waar de effecten van een MaaS-ontwikkeling direct merkbaar kunnen zijn.

4.3 Een initiële MaaS-aanpak

De experts verwachten dat overheden MaaS-implementatie zullen willen bevorderen om autobezit en -gebruik te verminderen en de bereikbaarheid van belangrijke stedelijke bestemmingen te verbeteren. De verwachting is wel dat beleid op nationaal en lokaal niveau zal verschillen, wat samenhangt met verschillen in doelen, verantwoordelijkheden, randvoorwaarden en beleidsinstrumenten op verschillende overheidsniveaus. Lokale overheden zullen MaaS implementeren om de lokale bereikbaarheid te verbeteren en lokale congestieproblemen te verminderen, terwijl nationale overheden tot doel zullen hebben om de auto-afhankelijkheid te verminderen en schoner vervoer te bevorderen. Belangrijke te verwachten beperkingen zijn volgens de experts de huidige (nationale) wetgeving inzake financiering en beheer van (openbaar) vervoer, de beperkte (lokale) publieke middelen, de (lokale) beschikbaarheid van de benodigde data- en ICT systemen om full-MaaS te faciliteren, en de (mogelijk beperkte) belangstelling voor MaaS bij het grote publiek in relatie tot de gepercipieerde (mogelijk beperkte) toegevoegde waarde van MaaS.

De experts zijn het zeer eens dat de meest veelbelovende aanpak voor de nabije toekomst het uitvoeren van MaaS pilots is. Via pilots kan men 'leren door te doen', wat een effectieve benadering is om kennis over verschillende aspecten (bijvoorbeeld de haalbaarheid van alternatieve businessmodellen) te vergroten en hiermee de onzekerheden te verminderen. Daarnaast stellen de experts dat het zinvol is om te investeren in het wegnemen van gebreken in de fysieke- en ICT-infrastructuur die benodigd is voor MaaS-implementatie (bijv. efficiënte overstappunten in het

OV-netwerk, (buurt- of wijkgerichte) faciliteiten voor deelauto's en deelfietsen, systemen voor collectie en verwerking van data over verkeersstromen, realisatie van interfaces tussen verschillende reisinformatiesystemen).

De experts noemen echter ook verschillende voorwaarden voor het succesvol kunnen uitvoeren van pilots en het (rekening houdend met leereffecten) ontwikkelen van meer generieke MaaS concepten. Het is allereerst van belang om rollen en verantwoordelijkheden van de verschillende bij de betreffende MaaS-implementatie betrokken partijen helder te krijgen en goed op elkaar af te stemmen in een stabiel samenwerkingsverband. Voorts is essentieel dat bedrijven die mobiliteitsdiensten aanbieden gezamenlijk een businessmodel voor MaaS ontwikkelen dat toegevoegde waarde heeft voor ieder van die partijen. Ten derde is de beschikbaarheid van mobiliteitsdata in gestandaardiseerde vorm van belang. Meer generiek dient tenslotte de institutionele context voor MaaS-implementatie verbeterd te worden door ondersteunende wetgeving te ontwikkelen, bijvoorbeeld in de fiscale sfeer het wegnemen van financiële prikkels voor het leasen van bedrijfswagens.

5. Resultaten: kwetsbaarheden en kansen van een initiële MaaS-aanpak

Voor de 3^e Delphi ronde is, op basis van de voorkeuren in ronde 1 en 2, een hypothetische MaaS-pilot gedefinieerd. De experts werden gevraagd uit te gaan van een MaaS-pilot in de eigen urbane omgeving, met de looptijd van twee jaar en als MaaS service-aanbieder een OV-bedrijf. Als doelen van de pilot werden gesteld: het stimuleren van leren over MaaS, het testen van de MaaS-platformtechnologie en het onderzoeken van de haalbaarheid van opschaling. Daarnaast werden de volgende voorwaarden voor succes voor de pilot gedefinieerd: voldoende financiële en politieke steun, nauwe samenwerking tussen belangrijke actoren en belanghebbenden, aantrekkelijke zakelijke kansen voor actoren en belanghebbenden, beschikbaarheid van gestandaardiseerde mobiliteitsdata, beschikbaarheid van benodigde fysieke infrastructuur en ruime acceptatie onder potentiële MaaS gebruikers.

Deze pilot is aan de experts voorgelegd en hen gevraagd om, op basis van de gedefinieerde voorwaarden voor succes van de pilot, de kwetsbaarheden (gebeurtenissen of ontwikkelingen die de pilot negatief kunnen beïnvloeden) en kansen (gebeurtenissen of ontwikkelingen die de pilot positief kunnen beïnvloeden) te identificeren en te rangorden. Daarnaast dienden experts aan te geven hoe zeker/onzeker deze kwetsbaarheden en kansen zijn en hiervoor anticiperende maatregelen te specificeren.

De experts die aan deze ronde meededen, antwoordden als volgt. De belangrijkste kwetsbaarheden zijn, in volgorde van belang: onvoldoende samenwerking tussen cruciale MaaS-actoren, het ontbreken van een aantrekkelijk businessmodel en het ontbreken van voldoende toegevoegde waarde voor reizigers. Omgekeerd zijn de drie belangrijkste kansen voor de MaaS pilot de totstandkoming van een duurzame en actieve samenwerking tussen actoren en andere belanghebbenden, een versterkte politieke en financiële steun voor de MaaS pilot en een hogere acceptatie van reizigers voor MaaS dan verwacht.

We hebben de experts ook gevraagd hun mening te geven over de (on)zekerheid van de geïdentificeerde kwetsbaarheden en kansen. Hierover verschillen de experts sterk van mening. Ongeveer de helft van de experts is bijvoorbeeld van mening dat het vrijwel zeker is dat de pilot te maken gaat krijgen met het probleem van onvoldoende samenwerking tussen cruciale actoren en het probleem van het ontbreken van een geschikt businessmodel; de andere helft beschouwt dit als onzeker. Een soortgelijk patroon kan worden waargenomen met betrekking tot de mening van de experts over de genoemde kansen.

De anticiperende maatregelen om met deze kwetsbaarheden en kansen om te gaan zijn samengevat

in Tabel 1. Deze suggesties kunnen een nuttige shortlist vormen voor actoren en belanghebbenden bij het plannen van hun pilot.

Tabel 1: Belangrijke anticiperende maatregelen, aanbevolen door experts (n=35)

Rangorde	Kwetsbaarheid	Anticiperende maatregelen om met kwetsbaarheden om te gaan
1	Onvoldoende samenwerking cruciale actoren	<ul style="list-style-type: none"> • betrek actoren vanaf de ontwikkelfase van de pilot • organiseer de samenwerking met een gedetailleerd plan van aanpak en duidelijke verdeling van rollen voor pilot • formuleer regelgeving om de pilot mogelijk te maken • schakel een derde, onafhankelijke partij in als bemiddelaar bij conflicten • leg commitment vast via bijvoorbeeld PPP of andere vormen van formele en informele afspraken • bereid contingentie plannen voor (bijv. selecteer lijst met alternatieve actoren)
2	Aantrekkelijk business model ontbreekt	<ul style="list-style-type: none"> • zorg dat de pilot aanpasbaar is aan veranderende omstandigheden (ook met een mogelijkheid om extra actoren op te nemen) • pas due-diligence-onderzoek of andere methoden toe om transparantie businessmodel te verkennen • minimaliseer het risico van actoren voor het testen van alternatieve businessmodellen in de pilot • zorg voor een aantrekkelijke propositie voor kleinere transport aanbieders • beperk potentieel financieel verlies van de pilot voor actoren
3	Geen toegevoegde waarde MaaS voor reizigers	<ul style="list-style-type: none"> • zorg voor een hoogwaardige dienstverlening • zorg dat MaaS dienstverlening in pilot aanpasbaar totdat deze aan gebruikerswensen voldoet • biedt prikkels om reizigers hun gedrag te laten aanpassen • leg nadruk op het bereiken van een doelgroep met een duidelijke marketingstrategie
Rangorde	Kans	Benuttende maatregelen om met kansen om te gaan
1	Actieve samenwerking tussen actoren en belanghebbenden	<ul style="list-style-type: none"> • creëer een platform om de samenwerking te ondersteunen • zorg ervoor de bereikte sterke samenwerking wordt weerspiegeld in het MaaS-aanbod • blijf de samenwerking verder organiseren en verbeteren met duidelijke doelen en regels
2	Intensivering politieke en financiële steun voor pilot	<ul style="list-style-type: none"> • ontwikkel lokaal, regionaal en nationaal transportbeleid om MaaS te ondersteunen

		<ul style="list-style-type: none"> • gebruik ervaring opgedaan met de pilot om begrip van de voordelen van MaaS te vergroten. • zorg voor een regelmatige briefing voor alle actoren • gebruik succesverhalen om ondersteuning te creëren
3	Reizigers tevredenheid voor pilot is boven verwachting	<ul style="list-style-type: none"> • bereid pilot-uitbreiding voor om aan de hogere vraag te voldoen via bijv. verruiming van de toepasbaarheid van MaaS • communiceer intensief met een geselecteerde groep gebruikers om van hen te leren • communiceer naar alle reizigers de pilotvoortgang en voordelen • onderzoek de acceptatie van reizigers voor alternatieve tarief-schema's van MaaS

In het laatste deel van de derde ronde werden experts uitgenodigd om hun mening te geven over mogelijke issues rondom het opschalen van de MaaS-pilot door de lokale overheid en mogelijke sociale issues met betrekking tot een volledige implementatie van MaaS. Deze issues zijn samengevat in Tabel 2.

Tabel 2: Issues voor opschaling MaaS

Mogelijke problemen bij het opschalen van MaaS	
Financieel en infrastructuur	<ul style="list-style-type: none"> • Aanhoudende financiële en beleidsondersteuning • Exploitatie van vervoers-aanbodzijde en ICT-infrastructuur
Businessmodel	<ul style="list-style-type: none"> • Het vinden van een duurzaam businessmodel (met of zonder subsidie) • Regulering van het aantal MaaS-providers op de markt; • Gevaar voor 'vendor lock in'
Operationele werking	<ul style="list-style-type: none"> • Grensoverschrijdende werking van MaaS • Gegevensbeheer en beveiliging • Integratie van aanvullende services in een bestaand platform • Verbreding dekkinggebied kan operationele complexiteit vergroten • Selectie/uitsluiting van bepaalde modaliteiten en/of operatoren • Backoffice systeem
Planning en governance	<ul style="list-style-type: none"> • 'Ongewenste' transportopties kunnen aan kracht winnen • Identificatie van verantwoordelijke actor(en) voor opschaling • Vinden van technische partner met relevante kennis en capaciteiten • Public relations en bewustzijn • Voorkomen van oneerlijke, kostengerichte concurrentie en verstrekken van compensatie voor een bedrijf dat verlies lijdt • Bestaande regelgeving
Potentiële sociale problemen bij volledige implementatie	
Veiligheid en privacy	<ul style="list-style-type: none"> • Privacy bewaking rondom reisgegevens • Veiligheidsproblemen met betrekking tot meerdere operatoren • Onwil om een kleiner OV voertuig te delen met vreemden
Uitsluiting en gelijkheid	<ul style="list-style-type: none"> • MaaS kan groepen uitsluiten o.b.v. kosten en vereiste smartphone of creditcard • Privaat aangeboden MaaS zal zich richten op de meest winstgevende gebruiker (mogelijk niet goed toegankelijkheid voor ouderen, minder

	validen met inbegrip van mensen die in buitenwijken en op het platteland wonen)
Algemene bijdrage	<ul style="list-style-type: none">• Flexibele service kan efficiëntie brengen maar is mogelijk geen vervanging voor gemak dat een vaste service biedt• MaaS kan een hogere vervoersvraag genereren• MaaS kan het gebruik van OV verminderen• Transparantie in de werking van MaaS (bijv. hoe het algoritme van MaaS tot aanbeveling vervoerswijzen/ route komt)

Verschillende issues in deze tabel komen overeen met de eerder in de literatuur genoemde thema's. Zo zijn bijvoorbeeld de thema's privacy van mobiliteits-gerelateerde data (Lund et al., 2017), sociaal welzijn (Jittrapirom et al., 2017; Kamargianni et al., 2017; Sochor et al., 2016), toegankelijkheid voor kwetsbare groepen en mensen in niet-stedelijk gebied (Holmberg et al., 2016; Mulley et al., 2017) eerder naar voren gebracht als potentiële sociale kwesties die relevant zijn voor keuzes bij opschalende implementatie van MaaS. Ook komen een aantal potentiële problemen in de opschaling die in tabel 2 worden vermeld, overeen met enkele eerder gerapporteerde studies, zoals de beperkende werking van bestaande regelgeving in het domein van mobiliteit (trein, bus, taxi) (Lund et al., 2017) en de complexiteit van selectie en activering van de belangrijkste actoren die verantwoordelijk worden geacht te zijn voor de opschaling (Holmberg et al., 2016).

Interessant is dat ook enkele nieuwe potentiële problemen door de experts naar voren worden gebracht, zoals de exclusiviteit van MaaS voor bepaalde reizigersgroepen, het niet transparant zijn voor zowel de klant als dienstverleners van de operationele werking van MaaS platforms, de vendor lock-in, de toename van de operationele complexiteit als gevolg van schaalvergroting en de vraag hoe te voorkomen is dat ongewenste transportopties (bijv. dat reizigers overstappen van OV naar deelauto) via MaaS aan kracht winnen.

6. Discussie

In paragraaf 2 werd beargumenteerd dat de Delphi-aanpak de verdere ontwikkeling van een adaptief MaaS plan kan ondersteunen. De toepassing in onze studie ondersteunt dat idee. Daarbij blijkt een deel van de bevindingen van deze Delphi-studie consistent met de resultaten van eerdere studies over MaaS, zoals het belang van een goede samenwerking tussen actoren in MaaS, de cruciale rol van de aanbieder van openbaar vervoer en de noodzaak om toegevoegde waarde te bieden aan reizigers.

Onze studie onthult echter ook nieuwe resultaten. Zo blijkt de mate van consensus onder experts ten aanzien van verschillende onderwerpen soms flink te variëren, hetgeen duidt op een stevige structurele onzekerheid. Dit geldt bijvoorbeeld voor de bereidheid tot samenwerking tussen kernspelers bij MaaS en de mogelijkheid om samen tot een, voor iedereen interessant, business model te komen. Er blijkt ook grote onzekerheid over wie de geprefereerde service-integrator moet zijn. De complexiteit van dit multi-actor management probleem is nader verkend in een recent artikel van Meurs et al. (2019). Evenzo hebben we vastgesteld dat vrij veel experts hun individuele mening over sommige onderwerpen hebben aangepast (bijv. planning voor toekomstige implementatie), hetgeen ook duidt op structurele onzekerheid, terwijl ze hun mening over andere niet hebben gewijzigd (bijv. verwachtingen over de initiële markt). Zo is meer dan 80% van het panel het erover eens dat de jongeren (Gen-Z en de Millennials) en flexibele reizigers de adoptie van MaaS zouden leiden, terwijl 65% gelooft dat Gen-X en auto-gebruikers MaaS in een later stadium zullen adopteren.

Hoewel de mate van consensus en de waargenomen aanpassingen van individuele meningen van aard kunnen verschillen, kunnen beide factoren worden geassocieerd met onzekerheid

(Christensen, 1985). Het is daarom mogelijk om de factoren te combineren om het niveau van de onderliggende onzekerheid onder de experts voor bepaalde onderwerpen af te leiden. Bijvoorbeeld: een onderwerp met een hoger niveau van consensus en een lagere verschuiving van mening (bijv. verwachtingen voor de initiële markt) geeft aan dat het panel een hogere mate van zekerheid heeft over dit onderwerp. Daarentegen is er over een onderwerp met een laag niveau van consensus en met een hogere mate van verschuiving van mening (bijv. haalbaarheid van een aantrekkelijk businessmodel) in het panel veel minder zekerheid. Deze relatieve onzekerheid kan helpen bij het classificeren van de onderwerpen van MaaS op basis van hun onzekerheid. Een dergelijke benadering kan nuttig zijn voor de verdere ontwikkeling van DAP als het gaat om bepalen van zekere en onzekere kwetsbaarheden (en kansen).

Voorts identificeerde onze studie een aantal relevante implicaties voor de implementatie van MaaS. Ten eerste zien de experts jongeren, huidige gebruikers van het OV en flexibele reizigers als eerste MaaS-gebruikers, terwijl reguliere auto-gebruikers verwacht worden om MaaS in een later stadium te zullen adopteren. Deze verwachtingen zijn in strijd met het breed gedragen verwachting dat MaaS substantieel bijdraagt aan het verminderen van persoonlijk autobezit en -gebruik. Ook kan de verwachting dat de reguliere OV-gebruiker MaaS als eerste zal adopteren, de aantrekkelijkheid voor aanbieders van OV om zich met MaaS te associëren, verkleinen. MaaS zou zich op basis van deze verwachting zelfs kunnen ontpoppen als een potentiële concurrent van het reguliere OV. Tenzij transportbedrijven ervan overtuigd kunnen worden dat MaaS geen bedreiging vormt voor hun bestaande markt, zal het dus moeilijk zijn om hun samenwerking te verzekeren.

Ten tweede is de verwachting dat de jongere generatie als eerste MaaS zal adopteren in lijn met de algemeen waargenomen trend dat jongeren ontvankelijker zijn voor de 'shared economy' (Newlands et al., 2017). Het lagere transportbudget van deze groep suggereert echter de noodzaak om op de grenzen aan betaalbaarheid in de branding van MaaS zorgvuldig in te spelen in termen van een goede balans tussen prijsstelling en de kwaliteit van de service. Een positionering van MaaS als een relatief duur product kan de acceptatie van MaaS door deze groep verminderen. Ook de verwachting dat gebruikers met een hogere koopkracht (d.w.z. de Gen-X en de Baby Boomer) worden gezien als latere MaaS gebruikers ('volgers') impliceert dat het MaaS-businessmodel rekening moet houden met een eventuele vertraging in de groei van inkomsten. MaaS-operatoren zouden kunnen overwegen om aanvullende strategieën te implementeren om de acceptatie van MaaS te versnellen of zelfs om de potentiële volgers te stimuleren op te schuiven richting 'early adopter'. Dat kan bijvoorbeeld noodzaken tot heel gerichte samenwerking met grotere bedrijven, organisaties en/of locatiebeheerders.

Ten derde suggereren de verwachtingen van de experts over de periode en toepassing van MaaS-implementatie een logische evolutie van semi-geïntegreerde naar volledig geïntegreerde transportdiensten en van stedelijke naar landelijke gebieden. De denkwijze is hier vooral regionaal vanuit bottom-up opschalend. De experts zijn echter ook van mening in dezelfde periode MaaS-diensten op nationaal niveau tot stand kunnen komen die vervolgens als een raamwerk voor ontwikkelingen op een lager schaalniveau kunnen gaan werken. Dit betekent dat er een mogelijke overlapping of zelfs een sprong rechtstreeks naar volledige integratie is.

7. Conclusie

In dit artikel maken we gebruik van de kennis van internationale MaaS-experts, via de Delphi-methode, om een eerder ontwikkeld adaptief MaaS plan verder te ontwikkelen. Dit plan betrof het implementeren van een MaaS concept voor een stedelijk gebied met behulp van desktoponderzoek en discussie onder een kleine groep experts (zie Jittrapirom et al., 2018b). In dit artikel laten we zien hoe het combineren van de DAP-aanpak met de Delphi-methode het adaptieve plan verder

kan verbeteren. Hiervoor hebben we een panel van 89 internationale transport- en MaaS-experts bij ons onderzoek betrokken. Hun verwachtingen zijn samengevat de volgende:

- Voor 2020 is in enkele stedelijke gebieden een volledig geïntegreerde MaaS concept geïmplementeerd en actief.
- Eerste gebruikers van MaaS zijn de jongere generaties, regelmatige OV-gebruikers en flexibele reizigers.
- MaaS zal in het begin voornamelijk worden gebruikt voor woon-werkverkeer en zakelijke reizen.
- Transportbedrijven worden gezien als de belangrijkste actoren en de meest geprefereerde MaaS-service-aanbieder. De lokale overheid is ook belangrijk voor haar maatschappelijke focus, haar dominante invloed op de organisatie van het lokale transportsysteem en haar potentieel om MaaS te faciliteren via verschillende beleidsmaatregelen en incentives.
- De belangrijkste beleidsdoelen om MaaS te implementeren zijn om de afhankelijkheid van eigen auto's in mobiliteitsgedrag te verminderen en om het grote publiek meer toegankelijkheid te bieden tot multimodale transportdiensten
- De implementatie van MaaS-pilots om te experimenteren en te leren wordt beschouwd als een belangrijk streven voor de korte termijn.
- Dergelijke pilots vereisen nauwe samenwerking tussen cruciale actoren en belanghebbenden. De belangrijkste beperkingen zijn de mogelijke perceptie van potentiële gebruikers inzake te weinig toegevoegde waarde van MaaS, de beperkingen die voortvloeien uit bestaande wet- en regelgeving inzake OV en privacy, en de huidige ontoereikende ICT-voorzieningen
- De belangrijkste kwetsbaarheid voor initieel beleid (implementatie van verschillende MaaS-pilots) is het gebrek aan samenwerking tussen cruciale actoren. Het omgekeerde is ook waar; een actieve samenwerking tussen actoren is cruciaal voor slagen van een MaaS-pilot.

De bevindingen benadrukken de potentiële uitdagingen van de implementatie van MaaS om de gewenste doelen te halen. Als de eerste gebruikers van MaaS inderdaad jongeren, flexibele reizigers en de huidige regelmatige OV-gebruikers zijn, hoe kan MaaS het privébezit en gebruik van voertuigen verminderen? Als bovendien wordt verwacht dat de huidige OV-gebruikers de eerste MaaS-gebruikers zijn, wat zou er dan nodig zijn om OV-aanbieders te overtuigen om samen te werken in MaaS?

De studie onderstreept dat niet alleen de partijen in concrete MaaS-pilots worstelen met onzekerheden, maar dat het internationale panel van experts ook blijk geeft van twijfels en onzekerheid over mogelijkheden van MaaS, voorwaarden voor invoering en verwachtingen ten aanzien van daadwerkelijk te bereiken effecten. Anders gezegd: de implementatie van MaaS is kwetsbaar voor veranderingen in de context en het (reactieve) gedrag van de deelnemende partijen daarop. Het is echter niet uit te sluiten dat deze dynamiek ook tot nieuwe kansen leidt voor implementatie van MaaS. 'Adaptief doen en leren' lijkt in dit opzicht het enige zinvolle antwoord op de wens tot reductie van deze onzekerheden.

De resultaten van deze studie illustreren duidelijk de aanvullende mogelijkheden van de Delphi-methode om een initieel ontworpen DAP-plan om MaaS te implementeren te verbeteren. Vanuit het perspectief van adaptief doen en leren levert de Delphi-studie inzichten waarmee de elementen van de verschillende DAP-fasen aanzienlijk kunnen worden uitgebreid en verbeterd. Hoewel we geen methode hebben gebruikt om de kwaliteit van deze uitbreidingen en verbeteringen te kwantificeren, heeft de methode geholpen om het perspectief op een voldoende breed en robuust geformuleerd adaptief plan voor de toekomst te specificeren.

Referenties

- Bosomworth, K., P. Leith, A. Harwood & P. J. Wallis (2017). What's the problem in adaptation pathways planning? The potential of a diagnostic problem-structuring approach. *Environmental Science and Policy*, 76, 23–28.
- Christensen, K.S. (1985). Coping with Uncertainty in Planning. *Journal of the American Planning Association*, (51)1, 63-73.
- Dalkey, N. & O. Helmer (1963). An Experimental Application of the DELPHI Method to the Use of Experts. *Management Science*, 9(3), 458–467.
- Finger, M., N. Bert & D. Kupfer (2015). Mobility-as-a-Service: from the Helsinki experiment to a European model? *FSR Transport*, 2015/01. <https://cadmus.eui.eu/handle/1814/38841>
- Gupta, U. G., & R. E. Clarke (1996). Theory and applications of the Delphi technique: A bibliography (1975–1994). *Technological Forecasting and Social Change*, 53(2), 185–211.
- Hasson, F., S. Keeney & H. McKenna (2000). Research guidelines for the Delphi survey technique. *Journal of Advanced Nursing*, 32(4), 1008–1015.
- Helmer, O. (1988). Using Expert Judgement. In: H.J. Miser & E.S. Quade (eds.) *Handbook of Systems Analysis: Craft Issues and Procedural Choices*. John Wiley & Sons, New York, 87-120.
- Hilbert, M., I. Miles, & J. Othmer (2009). Foresight tools for participative policy-making in inter-governmental processes in developing countries: Lessons learned from the eLAC Policy Priorities Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, 76(7), 880–896.
- Holmberg, P.-E., M. Collado, S. Sarasini & M. Williander (2016). *Mobility as a Service – MaaS, Describing the framework*. Viktoria Swedish ICT AB, Sweden.
- Jittrapirom, P., V. Caiati, A. M. Feneri, M. J. Alonso-González, S. Ebrahimigharehbaghi & J. Narayan (2017). Mobility as a Service : a critical review of definitions, assessments of schemes, and key challenges. *Urban Planning*, 2(2).
- Jittrapirom, P., V. A. W. J. Marchau, R. E. C. M. van der Heijden & H. Meurs (2018a). *Future implementation of Mobility as a Service (MaaS): Results of an international Delphi study*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33918.89924>
- Jittrapirom, P., V. A. W. J. Marchau, R. E. C. M. van der Heijden & H. Meurs (2018b). Dynamic adaptive policymaking for implementing Mobility-as-a Service (MaaS). *Research in Transportation Business and Management*, Vol. 27, 46-55.
- Kamargianni, M., W. Li, M. Matyas & A. Schäfer (2016). A Critical Review of New Mobility Services for Urban Transport. *Transportation Research Procedia*, 14(14), 3294–3303.
- Kwakkel, J. H., W.E. Walker & V. A. W. J. Marchau (2010). Adaptive Airport Strategic Planning. *European Journal of Transport and Infrastructure Research*, 10(3), 249–273.
- Linstone, H. A. & M. Turoff (eds.) (1975). *The Delphi Method - Techniques and Applications*. The Delphi Method - Techniques and Applications. Addison-Wesley Publishing, Boston
- Linstone, H.A. & M. Turoff (2011). Delphi: A brief look backward and forward. *Technological Forecasting and Social Change*, 78(9), 1712–1719.
- Lund, E., J. Kerttu, & T. Koglin (2017). Drivers and Barriers for Integrated Mobility Services. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.14619.26403>
- Marchau, V.A.W.J., W.E. Walker & H. Meurs (2017). Adaptieve planning voor duurzame steden: de invoering van zelfrijdende taxi's in Amsterdam. *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, 53(1), 65-84.

- Marchau, V.A.W.J., W.E. Walker & G. P. van Wee (2010). Dynamic adaptive transport policies for handling deep uncertainty. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(6), 940–950.
- Marchau, V.A.W.J. & R.E.C.M. van der Heijden (1998). Policy aspects of driver support systems implementation: results of an international Delphi study. *Transport Policy*, 5(4), 249–258.
- Marchau, V.A.W.J., W.E. Walker & R. van Duin (2008). An adaptive approach to implementing innovative urban transport solutions. *Transport Policy*, 15(6), 405–412.
- Meurs, H. & H. Timmermans (2016) Mobility as a Service as a Multi-Sided Market : *Challenges for Modeling*, TRB 2016 annual meeting
- Meurs, H., F. Sharmeen, V.A.W.J. Marchau & R.E.C.M. van der Heijden (2019) Organizing integrated services in mobility-as-a-service systems: Principles of alliance formation applied to a MaaS-pilot in the Netherlands. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. (In press)
- Mulley, C. (2017). *Mobility as a Services (MaaS) – does it have critical mass ?* *Transport Reviews*, 37(3), 247-251. <https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1280932>
- Pawlowski, S.D & C. Okoli (2004). The Delphi Method as a Research Tool : an example, design considerations and applications. *Information & Management*, 42(1), 15–29.
- Rahman, A., W. E. Walker & V.A.W.J. Marchau (2008). *Coping with Uncertainties About Climate Change in Infrastructure Planning – An Adaptive Policymaking Approach*. Ecorys, Rotterdam
- Rowe, G., G. Wright & F. Bolger (1991). Delphi: A reevaluation of research and theory. *Technological Forecasting and Social Change*, 39(3), 235–251.
- Sackman, H. (1975). *Delphi Critique, expert opinion, forecasting and group processes*, Heath, Lexington.
- Sochor, J., H. Strömberg & M. Karlsson (2015). Challenges in integrating user, commercial and societal perspectives in an innovative mobility service. *94th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington, D.C.
- Strömberg, H., O. Rexfelt, I. C. M. Karlsson & J. Sochor (2016). *Trying on change – Trialability as a change moderator for sustainable travel behaviour*. 4, 60–68.
- Tersine, R. J. & W. E. Riggs (1976). The delphi technique: A long-range planning tool. *Business Horizons*, 19(2), 51–56.
- Tromaras, A., A. Aggelakakis, M. Hoppe, T. Trachsel, & E. Anoyrkati (2019). Future technologies in the EU transport sector and beyond: An outlook of 2020–2035. *Advances in Intelligent Systems and Computing*, 879, 722–729.
- Walker, W. E., S. A. Rahman & J. Cave (2001). Adaptive policies, policy analysis, and policy-making. *European Journal of Operational Research*, 128(2), 282–289.
- Wall, T. A., W. E. Walker, V. A. W. J. Marchau & L. Bertolini (2015). Dynamic Adaptive Approach to Transportation-Infrastructure Planning for Climate Change : San-Francisco-Bay-Area Case Study. *Journal of Infrastructure Systems*, 21(4), 05015004.
- Webler T., D. Levine, , H. Rakel & O. Renn. (1991) A Novel Approach to Reducing Uncertainty: The Group Delphi. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 39, 253-263.
- Woudenberg, F. (1991). An evaluation of Delphi. *Technological Forecasting and Social Change*, 40(2), 131–150.