

PRAKTIJKERVARINGEN MET GPS-LOGGERS EN SMARTPHONES IN VERPLAATSINGSONDERZOEK

Olga Huibregtse – Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) –
olga.huibregtse@minienm.nl

Maarten de Lange – Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) –
maarten.de.lange@minienm.nl

Jan van der Waard – Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) –
jan.vander.waard@minienm.nl

**Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk
24 en 25 november 2016, Zwolle**

Samenvatting

Verplaatsingsgegevens worden doorgaans verzameld met behulp van vragenlijsten en reisdagboekjes die online, op papier, via de telefoon of via een persoonlijk interview worden afgenomen. Tijdens de laatste decennia zijn andere methoden ontwikkeld om data te verzamelen, waaronder het gebruik van GPS-loggers en smartphones. In dit artikel kijken we naar de lessen die we kunnen leren uit praktische toepassingen van deze methoden. Wat zijn de ervaringen van de respondenten? Wat betekent dit voor de kwaliteit en de kosten van het onderzoek? Om deze vragen te beantwoorden zetten we diverse casussen op een rij. De conclusie luidt dat het gebruik van GPS-loggers bij grootschalige toepassing relatief hoge kosten met zich meebrengt en het onzeker is of de kwaliteit van de verplaatsingsgegevens zal verbeteren. Het gebruik van smartphones is kansrijker. Echter enkel voor respondenten die zelf over een smartphone bezitten. Ook is het waarschijnlijk dat respondenten zelf een actieve rol zullen blijven vervullen door informatie aan te vullen en mogelijk te corrigeren. Diverse partijen zijn bezig met de doorontwikkeling en het grootschalig testen van smartphonetechnologie. Zo wordt er gewerkt aan de overstap van een testomgeving naar grootschalige toepassingen met alle praktische problemen van dien. Wanneer de doorontwikkeling en het grootschalig testen succesvol verloopt, biedt dit kansen voor de verzameling van verplaatsingsgegevens met deze techniek.

1. Introductie

1.1 Aanleiding

Voor mobiliteitsanalyse is het essentieel om inzicht te hebben in het verplaatsingsgedrag van mensen. Met dit inzicht kunnen trends worden gemonitord, veranderingen in het reisgedrag worden verklaard en verkeersmodellen worden gevoed. Inzicht in verplaatsingsgedrag wordt traditioneel verkregen met behulp van vragenlijsten en reisdagboekjes die online, met een toegezonden vragenlijst op papier, via de telefoon of via een persoonlijk interview worden afgenomen. In de laatste decennia zijn echter andere methoden ontwikkeld om verplaatsingsgegevens te verzamelen. Hieronder valt het deels automatisch verzamelen van verplaatsingsgegevens met GPS-loggers of smartphones. Vaak genoemde redenen om andere methoden te verkennen zijn de onderrapportage van verplaatsingen, de respondentbelasting en de afnemende respons van de traditionele aanpak. In het algemeen wordt verondersteld dat alternatieve vormen van dataverzameling mogelijk de kwaliteit van de resulterende verplaatsingsgegevens kunnen verhogen en/of de kosten van de dataverzameling kunnen verlagen.

Ook in Nederland wordt bekeken of verplaatsingsgegevens op een andere wijze kunnen worden verzameld. Dit gebeurt onder andere als onderdeel van een door RWS, CBS en het KiM gezamenlijk uitgevoerd innovatieprogramma van het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) (Smit et al, 2016). Deze verkenning vormt de aanleiding voor dit artikel.

1.2 Focus op GPS-loggers en smartphones

Binnen het innovatieprogramma zijn in eerste instantie smartphonetechnologie en het gebruik van GPS-loggers als mogelijk kansrijke alternatieven geselecteerd. Andere alternatieven, zoals het gebruik van smartcards (zoals de ov-chipkaart), social media en data- en belverkeer blijken vooralsnog niet kansrijk te zijn wanneer de data gebruikt dienen te worden om te monitoren, verklaren en modelleren. Deze technieken kunnen namelijk slechts voor een beperkt aantal modaliteiten verplaatsingsgegevens opleveren en de kenmerken van de onderzoekspersonen zullen niet of nauwelijks bekend zijn.

1.3 Doel

Er is veel onderzoek beschikbaar over het gebruik van GPS-loggers en smartphones, zie bijvoorbeeld het overzicht van Lee et al. (2016). Het onderzoek varieert van theoretische verbetering van specifieke algoritmen tot praktische toetsen van de haalbaarheid van de methodes. In dit artikel kijken we naar de lessen die we kunnen leren uit die praktische toepassingen. Zoals vermeld is de respondentbelasting van de meer traditionele methoden een aanleiding om mogelijk GPS-loggers en smartphones te gaan gebruiken. Hoe zit het dan met de respondentbelasting door deze nieuwe methoden, wat zijn de ervaringen van de respondenten? Welke andere zaken komen naar voren wanneer deze nieuwe methoden in de praktijk worden toegepast? Wat betekent dit uiteindelijk voor de kwaliteit en de kosten van de methoden?

Het artikel heeft niet als doel om een uitputtend overzicht te geven van de diverse toepassingen. Wel om de verschillende inzichten en ervaringen aan het licht te brengen. Tegelijkertijd biedt dit artikel zo inzicht in de verschillende manieren waarop GPS-loggers en smartphones gebruikt worden om verplaatsingsgegevens te verzamelen.

1.4 Leeswijzer

Allereerst wordt een overzicht gegeven van praktijkervaringen met GPS-loggers (Sectie 2). Daarna volgt een overzicht van praktijkervaringen met smartphones (Sectie 3). Ten slotte worden de inzichten bediscussieerd en conclusies getrokken (Sectie 4). Hierbij wordt ook naar de overkoepelende vraag gekeken: kunnen GPS-loggers en/of smartphones grootschalig worden ingezet als vervanging van meer traditionele methoden?

2. Praktijkervaringen GPS-loggers

Deze sectie gaat in op enkele praktijkervaringen van het gebruik van GPS-loggers om verplaatsingsgegevens te verzamelen. We staan stil bij de opzet, de respons, responsbelasting en andere opvallende zaken die aan het licht kwamen.

2.1 Overzicht casussen

We maken gebruik van de volgende casussen, onder andere geselecteerd vanwege de beschikbare uitvoerige verslaglegging.

- A. Uitgevoerd in het **Verenigd Koninkrijk** door de Department for Transport in 2008-2009 (Anderson et al., 2009),
- B. Uitgevoerd in de **Verenigde Staten** door de Ohio Department of Transportation en de US Department of Transportation (Stopher en Wargelin, 2012),
- C. Een eigen pilot die is uitgevoerd als onderdeel van het **innovatieprogramma van het OViN** (geen verdere documentatie van beschikbaar). Deze pilot is uitgevoerd met behulp van GPS-loggers, software en een online omgeving van de Technische Universiteit Eindhoven. Het veldwerk werd uitgevoerd door TNS NIPO.

Tabel 1 geeft een overzicht van de opzet van deze casussen waarin verplaatsingsgegevens werden verzameld met behulp van GPS-loggers. De tabel laat onder andere zien dat de wijze waarop de data worden verzameld en verwerkt sterk verschilt tussen de verschillende casussen. In de casus in de Verenigde Staten (Casus B) werd van de respondenten enkel verwacht dat ze voor één dag een deel van hun verplaatsingsgegevens met de hand invulden. In de casus uitgevoerd in het kader van innovatie OViN (Casus C) werden de respondenten gevraagd zelf hun gegevens voor alle dagen up te loaden en vervolgens te corrigeren.

Tabel 1 Overzicht casussen GPS-loggers

	A. Verenigd Koninkrijk (door de Department for Transport)	B. Cincinnati, Ohio Region, Verenigde staten (door de Ohio Department of Transportation, US Department of Transportation)	C. Pilot als onderdeel van het innovatieprogramma OVin (door het KiM en CBS)
BASISINFORMATIE			
Jaar	2008 – 2009 (2 waves)	2009 -2010 (continu gedurende 12 maanden)	2016 (1 wave)
GPS-logger	Atmel BTT08 GPS Data Logger	Een speciaal ontwikkelde GPS-logger	BT747 Logger
PROCES			
Verspreiding GPS-loggers	Bij de respondenten bezorgd en na afloop opgehaald, in combinatie met interviews	Verstuurd aan respondenten met het verzoek na afloop terug te sturen	Verstuurd aan respondenten met het verzoek na afloop terug te sturen
Data- verzameling en - verwerking	<ul style="list-style-type: none"> • Verzameling van GPS data gedurende 7 dagen en verzameling van papieren dagboekdata voor dezelfde 7 dagen. • De GPS-loggers werden aan het eind van de veldwerkperiode opgehaald waarna de data door een externe partij van de GPS-loggers werden gehaald. • De verwerking tot verplaatsingsgegevens was deels automatisch en deels handmatig met behulp van kaartmateriaal. • De resulterende verplaatsingsgegevens werden vergeleken met de in de papieren dagboekjes opgenomen verplaatsingen. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verzameling van GPS data gedurende 3 dagen. • De respondenten retourneerden hun GPS-loggers waarna de data door een externe partij van de GPS-loggers werden gehaald. • De gegevens werden met behulp van software omgezet in verplaatsingsgegevens inclusief vervoermiddel en doel. • De respondenten kregen de verplaatsingen van één dag te zien met de vraag onder andere het vervoermiddel en het doel in te vullen voor elke verplaatsing. Dit ter controle van de automatisch gegenereerde verplaatsingsgegevens. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verzameling van GPS data gedurende 10 dagen. • Respondenten werd gevraagd de gegevens te downloaden van de GPS-logger en vervolgens te uploaden op de server van een externe partij. • De gegevens werden met behulp van software direct omgezet in verplaatsingsgegevens inclusief vervoermiddel en doel. • Respondenten werd gevraagd de gegevens te controleren en indien nodig te corrigeren.
RESPONDENTEN			
Uitgenodigde respondenten	De huishoudleden van 16 jaar en ouder uit 90 huishoudens, random geselecteerd uit een adressenbestand	De huishoudleden van 12 jaar en ouder uit meer dan 5.564 huishoudens, random geselecteerd uit een adressenbestand	160 huishoudleden, geselecteerd uit geïnteresseerden van het Mobiliteitspanel Nederland (MPN).
Taken respondenten	<ul style="list-style-type: none"> • GPS-logger meenemen tijdens verplaatsingen • Invullen van dagboekjes • Meewerken aan interviews 	<ul style="list-style-type: none"> • GPS-logger meenemen tijdens verplaatsingen • Checken van resulterende data voor één dag (invullen van mode & doel om geïmputeerde data te kunnen checken) • Invullen van vragenlijst of telefonisch interview • GPS-logger retourneren 	<ul style="list-style-type: none"> • Installeren van diverse software • GPS-logger meenemen tijdens verplaatsingen • Elke paar dagen de data uploaden, controleren en indien nodig corrigeren • Invullen van vragenlijsten • GPS-logger retourneren
Contact met respondenten vanuit organisatie	Twee interviews aan huis (start en eind), brieven en telefoontjes	Brieven, telefoontjes en e- mails	E-mails en brieven

2.2 Respons en respondentbelasting

Zoals eerder aangegeven zijn de non-respons en de respondentbelasting van meer traditionele inwintechnieken deels de aanleiding om het gebruik van GPS-loggers en smartphones te verkennen. In deze sectie staan we daarom voor alle drie de casussen stil bij deze aspecten.

Casus A: Verenigd Koninkrijk (door de Department for Transport)

In deze casus werden respondenten geworven via een aselechte trekking uit een adressenbestand. Op deze wijze werden 90 huishoudens benaderd, waarvoor het volgende geldt:

- Van 66 huishoudens (73%) gaven één of meerdere huishoudleden bereid deel te nemen aan het onderzoek en dus een GPS-logger bij zich te dragen.
- De overige 24 huishoudens (27%) deden niet mee aan het onderzoek. De belangrijkste reden hiervoor was dat de huishoudens hier niet toe bereid waren. Er waren echter ook huishoudens met wie geen contact werd gekregen.

In de 66 bereidwillige huishoudens bevonden zich in totaal 121 bereidwillige huishoudleden. Deze huishoudleden ontvingen elk een GPS-logger en werden gevraagd deze GPS-logger bij zich te dragen tijdens hun verplaatsingen. Na afloop van de onderzoeksperiode werden de GPS-loggers weer opgehaald. Dit leverde het volgende op:

- Circa 74 huishoudleden (61%) gaven aan de GPS-logger bij zich te hebben gedragen gedurende alle dagen van de onderzoeksperiode voor alle verplaatsingen.
- Circa 33 huishoudleden (27%) gaven ook aan de GPS-logger bij zich te hebben gedragen, maar naar eigen zeggen niet op alle dagen van de onderzoeksperiode en/of voor alle verplaatsingen.
- 14 huishoudleden (12%) bleken toch niet bereid te zijn om deel te nemen, zij gaven aan de GPS-logger niet te hebben gebruikt. Later bleek overigens dat op sommige GPS-loggers toch data geregistreerd waren.

Voor 6 van de 107 huishoudleden die aangaven de GPS-logger bij zich te hebben gedragen waren uiteindelijk overigens geen data beschikbaar doordat de GPS-logger defect was of kwijt was geraakt.

Uit een evaluatie onder de respondenten bleek dat 94% van de respondenten het gemakkelijk vond om de GPS-logger te gebruiken. Ook gaf 53% aan geen problemen te hebben ervaren. De overige respondenten hadden dus wel problemen ervaren. Het meest genoemde probleem was een 'pratende GPS-logger'. De GPS-logger gaf namelijk een signaal wanneer er een satelliet gezocht werd en dit kon niet volledig uitgezet worden. Andere veel genoemde problemen waren dat vergeten werd om de GPS-logger mee te nemen en dat het niet prettig was om de GPS-logger te dragen. In dit onderzoek werden de respondenten namelijk gevraagd de GPS-loggers niet in hun tas op te bergen maar bijvoorbeeld rond hun nek te dragen.

Casus B: Verenigde Staten (door de Ohio Department of Transportation, US Department of Transportation)

In deze grootschalige casus werden respondenten geworven via een aselechte trekking uit een adressenbestand. Op deze wijze werden 5.564 huishoudens geworven. Uit de

geraadpleegde verslaglegging van deze casus is niet op te maken hoe succesvol de werving was.

Aan 4.238 huishoudens zijn vervolgens GPS-loggers gestuurd. Het was niet mogelijk om alle geworven huishoudens van GPS-loggers te voorzien aangezien daar te weinig GPS-loggers voor beschikbaar waren. De huishoudleden van de 4.238 huishoudens werd gevraagd de GPS-logger bij zich te dragen tijdens hun verplaatsingen en de GPS-logger vervolgens te retourneren. Dit heeft het volgende opgeleverd:

- Voor 2.059 huishoudens (49%) was er minimaal één dag waarvoor er GPS-data geregistreerd waren voor alle huishoudleden of de huishoudleden hadden aangegeven niet te hebben gereisd op die dag.
- Voor 737 huishoudens (17%) waren ook GPS-data geregistreerd maar niet voor alle huishoudleden.
- De overige 1.442 huishoudens (34%) hebben wel GPS-loggers ontvangen maar niet deelgenomen.

Vervolgens werd aan een deel van de respondenten gevraagd de resulterende verplaatsingsgegevens te controleren. Het ging hierbij om de respondenten van wie de GPS-logger relatief snel retour was ontvangen en van wie een e-mailadres beschikbaar was. Uit de rapportage is niet op te maken hoeveel respondenten werd gevraagd de data te controleren, wel dat uiteindelijk 601 huishoudens de data hebben gecontroleerd.

De rapportage van deze casus gaat niet in op de ervaringen van de gebruikers.

Casus C: Onderdeel van Innovatie OViN

Voor deze casus werden deelnemers geworven uit het Mobiliteitspanel Nederland (MPN, zie Hoogendoorn-Lanser et al, 2015). In een ander onderzoek onder dit panel werd de respondenten gevraagd of ze interesse hadden om deel te nemen aan dit onderzoek met GPS-loggers in een specifieke periode. Hierop gaf 67% aan geïnteresseerd te zijn.

Uit de geïnteresseerden zijn 160 personen geselecteerd die representatief waren wat betreft geslacht, leeftijd en sociale klasse. Aan deze 160 personen werd elk een GPS-logger gestuurd. Ten opzichte van de andere casussen hadden de respondenten hier een grote rol. Ze werden gevraagd software te downloaden, de GPS-logger bij zich te dragen tijdens hun verplaatsingen, de data te downloaden van de GPS-logger, deze te uploaden in een online omgeving en vervolgens te corrigeren. Dit leverde het volgende op:

- 87 personen (54%) hebben voor minimaal 10 dagen aan data geüpload in de online omgeving.
- 14 personen (9%) hebben die ook gedaan, maar voor een kortere periode.
- 59 personen (37%) hebben geen data geüpload in de online omgeving.

Een deel van deze respondenten heeft de data ook gecorrigeerd.

Deze non-respons werd deels veroorzaakt door technische problemen. Van de 160 personen aan wie een GPS-logger was gestuurd hebben 69 personen (43%) contact opgenomen met de helpdesk. De belangrijkste redenen voor contact waren problemen met het installeren van de software en problemen met het uploaden van data. Deze problemen konden in sommige gevallen opgelost worden, met name bij die respondenten

waar de technische kennis die benodigd was om de geavanceerde software te installeren ontbrak. Met hulp van de helpdesk lukte het in sommige gevallen alsnog de software te installeren. Er waren ook veel gevallen waar de problemen niet opgelost konden worden. Dit doordat de software niet geschikt bleek te zijn voor bepaalde versies van besturingssystemen.

Na afloop van de testperiode zijn de 160 personen aan wie een GPS-logger was gestuurd gevraagd een evaluatie in te vullen. Slechts 13% van de 134 personen die hebben meegedaan aan de evaluatie gaf aan geen problemen te hebben ervaren. Naast de problemen met het installeren van software en het downloaden van data kwamen hier ook andere problemen naar voren. Bijvoorbeeld dat de GPS-logger constant een piepend geluid maakte, de batterij te snel leeg was en dat de GPS-logger onhandig was om mee te nemen.

De drie casussen op een rij

Hoewel de respons in alle drie de casussen anders gerapporteerd is, geeft het wel een ruw beeld. Er was een redelijke bereidheid tot deelname: voor de casus in het *Verenigd Koninkrijk (Casus A)* gold dat van 73% van de huishoudens geworven via een aselechte trekking uit een adressenbestand minimaal één huishoudlid bereid was tot deelname. Voor de casus als onderdeel van *Innovatie OVIN (Casus C)* was 67% van de gevraagde panelleden uit het MPN bereid tot deelname.

De geïnteresseerden ontvingen elk een GPS-logger. Dit leverde het volgende op:

- Voor de casus in het *Verenigd Koninkrijk (Casus A)*: 88% van de personen die een GPS-logger hadden ontvangen gaf aan deze bij zich te hebben gedragen voor in ieder geval een deel van de verplaatsingen.
- Voor de casus in de *Verenigde Staten (Casus B)*: voor 66% van de huishoudens die GPS-loggers hadden ontvangen was er voor minimaal één huishoudlid GPS-data geregistreerd.
- Voor de casus als onderdeel van *Innovatie OVIN (Casus C)*: 63% van de personen die een GPS-logger hadden ontvangen had GPS-data geüpload in de online omgeving.

Uit de evaluaties onder de respondenten kwamen verschillende problemen naar voren. Dit betrof onder andere piepende en pratende GPS-loggers, het ongemak om de GPS-logger mee te nemen tijdens verplaatsingen, lege batterijen en problemen met het installeren van software.

2.3 Overige zaken

Naast de ervaringen van de respondenten kwamen ook andere opvallende zaken naar voren bij de praktische toepassingen.

Binnen de casus in het *Verenigd Koninkrijk (Casus A)* deed zich een probleem voor met de software van de GPS-loggers. Hierdoor veranderde het interval waarmee GPS-data werden geregistreerd wat de dataverwerking bemoeilijkte en de registratie van de verplaatsingen niet ten goede kwam. In de casus in de *Verenigde Staten (Casus B)* kwam een wel zeer praktisch probleem van meer logistieke aard aan het licht. In dit

grootschalige project was het een grote uitdaging om alle potentiële respondenten van GPS-loggers te voorzien. Het project liep continu door gedurende 12 maanden. Binnen deze tijdsperiode moest de GPS-logger door verschillende respondenten worden gebruikt. Dit leidde tot problemen door het verlies van GPS-loggers en doordat de respondenten de GPS-loggers minder snel terugstuurden dan verwacht. In de casus die onderdeel was van *Innovatie OVIN (Casus C)* deden zich met name technische problemen voor. Dit heeft geleid tot een hoge respondentbelasting en de kwaliteit van de resulterende data negatief beïnvloed. Ook bleek dat uitsluitend personen konden worden uitgenodigd die in het bezit waren van een computer met een Windows besturingssysteem. Tijdens het onderzoek bleek de software bovendien niet te werken voor alle Windows besturingssystemen.

3. Praktijkervaringen smartphones

Deze sectie gaat in op enkele praktijkervaringen van het gebruik van smartphones om verplaatsingsgegevens te verzamelen. We staan stil bij de opzet, de respons, responsbelasting en andere opvallende zaken die aan het licht kwamen.

3.1 Overzicht casussen

Er wordt ingegaan op de volgende casussen:

- D. **Het Mobiele Mobiliteitspanel** van de *Universiteit Twente* (Thomas en Geurts, 2013 en Thomas en Geurts, 2016).
- E. **De Future Mobility Survey** in Singapore (Zhao et al., 2015 en Cottrill et al., 2013). Dit was een project van de *Singapore-MIT Alliance for Research and Technology, Massachusetts Institute of Technology* en
- F. **Het In the Moment (ITM) Travel Study project** (Greene et al., 2016). Dit was een project van de *Madison 9 County Council of Governments (MCCOG)* in Anderson, Indiana en de *Federal Highway 10 Administration (FHWA) Office of Planning and Office of Transportation Policy Studies*.

Tabel 2 geeft een overzicht van de opzet van deze casussen waarin verplaatsingsgegevens werden verzameld met behulp van smartphones. De tabel laat zien dat de mate waarin gegevens automatisch worden verzameld verschilt tussen de casussen. Zo wordt de respondent in het *In the Moment Travel Study project (Casus F)* gevraagd om het vervoermiddel en het doel van de verplaatsing zelf aan te geven. In het *Mobiele Mobiliteitspanel (Casus D)* en de *Future Mobility Survey (Casus E)* wordt het doel en het motief daarentegen automatisch bepaald met behulp van software. Logischerwijs verschilt zo ook de rol van de respondent in de verschillende casussen.

Tabel 2 Overzicht casussen smartphones

	D. Het Mobiele Mobiliteitspanel (Universiteit Twente)	E. Future Mobility Survey (Singapore)	F. In the Moment Travel Study project (Indiana, Verenigde Staten)
BASISINFORMATIE			
Jaar	2013, 2014 en 2015 (elk jaar 2 waves)	2012-2013 (continu gedurende 12 maanden)	2015 (1 wave)
App	MoveSmarter app	FMS app	rMove™ app
PROCES			
Data-verzameling en verwerking	<ul style="list-style-type: none"> • Verzameling van data via de smartphone van de respondent of met een leensmartphone voor een periode van 2 tot 6 weken. • Automatische verwerking van de data tot verplaatsingsgegevens • Respondenten werden gevraagd de verplaatsingen te controleren en indien nodig te corrigeren in een online omgeving. • Op de eerste dag van deelname vulden de respondenten ook een online dagboekje in. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verzameling van data via de smartphone van de respondent voor een periode van 14 dagen. • De verzamelde data werden automatisch verwerkt tot verplaatsingsgegevens. • De respondenten werden gevraagd de verplaatsingen van een bepaald aantal dagen te controleren en indien nodig te corrigeren in een online omgeving. 	<ul style="list-style-type: none"> • Verzameling van data via de smartphone van de respondent voor een periode van 7 dagen. • Met de smartphone werden locaties en tijden automatisch verzameld. • Elke keer wanneer een verplaatsing geëindigd was, werd de respondent gevraagd om in een app onder andere het vervoermiddel en het doel aan te geven. • Aan het eind van elke dag werden de respondenten gevraagd een vragenlijst in te vullen op de app.
RESPONDENTEN			
Uitgenodigde respondenten	Circa 800 personen, geselecteerd uit het Longitudinal Internet Studies for the Social Science (LISS) panel van CentERdata. Het gaat specifiek om panelleden die hebben aangegeven geïnteresseerd te zijn in smartphoneonderzoek.	1.541 personen die tijdens een traditioneel onderzoek hadden aangegeven hier aan deel te willen nemen.	478 personen, geselecteerd uit respondenten die bij een eerder onderzoek hadden aangegeven benaderd te willen worden voor toekomstige onderzoeken en een selectievragenlijst hadden doorlopen voor dit specifieke onderzoek.
Taken respondenten	<ul style="list-style-type: none"> • De app downloaden • Smartphone meenemen tijdens verplaatsingen • Tenminste eens in de drie dagen de verplaatsingen controleren en indien nodig corrigeren. 	<ul style="list-style-type: none"> • De app downloaden • Smartphone meenemen tijdens verplaatsingen • Voor een bepaald aantal dagen de verplaatsingen controleren en indien nodig corrigeren. • Invullen van vragenlijsten (vooraf en achteraf als evaluatie). 	<ul style="list-style-type: none"> • De app downloaden • Smartphone meenemen tijdens verplaatsingen • Na elke verplaatsing en aan het eind van elke dag enkele vragen beantwoorden in de app. • Invullen van vragenlijsten (vooraf en achteraf als evaluatie).

3.2 Respons en respondentbelasting

In deze sectie staan we voor alle drie de casussen stil bij de respons en de respondentbelasting. Hier wordt minder uitgebreid op ingegaan dan het geval was voor de GPS-loggers in Sectie 2.2. Voor deze casussen met smartphones is namelijk minder informatie beschikbaar.

Casus D. Het Mobiele Mobiliteitspanel (Universiteit Twente)

In deze casus werd geworven onder leden van het LISS panel die hadden aangegeven interesse te hebben in smartphoneonderzoek. Van de circa 800 uitgenodigde personen hebben circa 650 personen (circa 81%) deelgenomen. Zij werden gevraagd een app te downloaden, de smartphone mee te nemen tijdens hun verplaatsingen en hun verplaatsingsgegevens te controleren en indien nodig te corrigeren. Het is niet bekend welk deel van de respondenten gedurende de gehele periode heeft deelgenomen en de verplaatsingsgegevens heeft gecontroleerd.

De respondenten werd na afloop gevraagd hoe ze het batterijverbruik hadden ervaren. 33% gaf aan dat dit (erg) meeviel, voor 49% viel het (erg) tegen. Deze percentages verschilden per type smartphone.

Casus E. Future Mobility Survey (Singapore)

In deze casus werden respondenten uitgenodigd die in een ander onderzoek hun belangstelling hadden aangegeven. Van de 1.541 uitgenodigde personen hebben 793 personen (52%) volledig deelgenomen, wat betekende dat ze voor minimaal 14 dagen aan data hadden geüpload waarvan ze minimaal 5 dagen hadden gevalideerd.

Voor de ervaringen van de respondenten putten we uit de ervaringen in een pilot met 34 respondenten (Cottrill et al., 2013). Deze pilot werd gehouden voorafgaand aan de grootschalige test die is beschreven in Tabel 2. In deze pilot maakten enkele respondenten gebruik van een leensmartphone. In deze pilot werden voornamelijk problemen ervaren met het installeren van de app en was het voor de respondent niet altijd duidelijk welke stappen hij moest zetten.

Casus F: In the Moment Travel Study project (Indiana, Verenigde Staten)

In deze casus werden de potentiële respondenten geselecteerd op basis van hun belangstelling in transportonderzoek en bereidheid om aan dit specifieke onderzoek deel te nemen. Zo werden 478 personen uitgenodigd, waarvan 295 personen (62%) daadwerkelijk de app hadden gedownload. Van alle uitgenodigde personen hadden 240 personen (51%, 240 van de 478 personen) voor alle dagen data geleverd en vragen beantwoord.

Tijdens het onderzoek werd er met name contact opgenomen met de organisatie met vragen over het de-installeren van de app en de incentive. Als derde onderwerp waren er technische vragen, bijvoorbeeld vanwege onduidelijkheid over het afsluiten van de app.

De respondenten werd om feedback gevraagd waarbij de vergelijking werd gemaakt met het invullen van een online of telefonisch onderzoek een jaar eerder. 87% van de respondenten gaf aan dat het makkelijk was om deel te nemen aan het smartphoneonderzoek, terwijl dit met de meer traditionele methoden 66% was. Wat betreft tijdbesteding gaf 52% aan dat het smartphoneonderzoek minder tijd kostte dan het meer traditionele onderzoek (waarin data werden verzameld voor één dag). 23% was het er echter niet mee eens dat het smartphoneonderzoek minder tijd kostte.

Ook werd de gebruikers gevraagd naar het uitzetten van de GPS of WiFi op hun smartphone. 31% gaf aan dat ze de GPS of Wifi soms uit hadden gezet om hun batterij

te sparen. 6% gaf aan dat ze de GPS of Wifi soms uit hadden gezet omwille van hun privacy. De respondenten werd ook gevraagd wat kon worden verbeterd aan het onderzoek. Verbetering van het batterijverbruik werd het meest genoemd.

De drie casussen op een rij

Voor alle casussen geldt dat de uitgenodigde personen eerder hun interesse voor een dergelijk onderzoek hadden aangegeven. Voor de *Future Mobility Survey (Casus E)* en het *In the Moment Travel Study project (Casus F)* is de respons expliciet gedefinieerd als het aantal respondenten dat volledig heeft deelgenomen aan het onderzoek. Voor beide casussen lag de respons iets boven de 50%.

Uit de evaluaties onder de respondenten kwamen verschillende problemen naar voren. Dit betrof onder andere een tegenvallend batterijverbruik en een hoge tijdsbesteding.

3.3 Overige zaken

Naast de ervaringen van de gebruikers kwamen ook andere opvallende zaken naar voren bij de praktische toepassingen.

In het *Mobiele Mobiliteitspanel (Casus D)* viel op dat de resultaten verschilden onder de respondenten die hun eigen smartphone gebruikten en de respondenten die een leensmartphone gebruikten. In het *In the Moment Travel Study project (Casus F)* werd enkel gewerkt met de smartphones van respondenten. Die konden echter enkel deelnemen als ze in het bezit waren van een Android-telefoon of een recente iPhone. In de pilot van de *Future Mobility Survey (Casus E)* viel het op dat wanneer respondenten eenmaal volledig deelnamen, ze doorgingen met het verzamelen en corrigeren van verplaatsingsdata na afloop van de onderzoeksperiode.

4. Discussie en conclusies

In dit artikel hebben we kort een aantal casussen toegelicht waarin GPS-loggers en smartphones in de praktijk werden toegepast om verplaatsingsgegevens te verzamelen. Zoals aangegeven in de introductie zijn de onderrapportage van verplaatsingen, de responslast en de non-repsons van de meer traditionele methoden vaak genoemde redenen om de toepassing van GPS-loggers en/of smartphones te verkennen. Leidt de toepassing van GPS-loggers of smartphones daadwerkelijk tot een verbetering van deze aspecten? Welke andere opvallende zaken kwamen naar voren uit de casussen? Wat kunnen we hieruit nu concluderen voor de kwaliteit en de kosten van de methoden? Kunnen GPS-loggers en/of smartphones grootschalig worden ingezet als vervanging van meer traditionele methoden?

Onderrapportage van verplaatsingen, de responslast en de non-repsons

Zoals aangegeven in de introductie zijn de onderrapportage van verplaatsingen, de responslast en de non-repsons van de meer traditionele methoden vaak genoemde redenen om de toepassing van GPS-loggers en/of smartphones te verkennen. Vanwege de praktische focus van dit artikel zijn we in het voorgaande niet ingegaan op de onderrapportage. Hier wordt uitgebreid over gerapporteerd in meer theoretische studies

en vergelijkingen. Hieruit blijkt dat wanneer er met GPS-loggers en/of smartphones wordt gewerkt er inderdaad meer verplaatsingen worden geregistreerd (zie bijvoorbeeld andere Thomas en Geurts (2016)).

Uit de casussen bleek dat het gebruik van GPS-loggers en smartphones tot een behoorlijke respondentbelasting kan leiden. Specifiek voor de GPS-loggers kwamen de volgende problemen naar voren onder de respondenten: piepende en pratende GPS-loggers, het ongemak om de GPS-logger mee te nemen tijdens verplaatsingen, lege batterijen en problemen met het installeren van software. Voor de smartphones kwamen een hoog batterijverbruik en een grote tijdsinzet naar voren.

Generieker kan worden gesteld dat de respondentbelasting erg verschilt per toepassing. In het algemeen zijn GPS-loggers meer belastend dan smartphones, aangezien respondenten niet bekend zijn met deze apparatuur. Dit geldt overigens ook wanneer er gebruikgemaakt wordt van leensmartphones. Een ander belangrijk verschil tussen de casussen is wat er van de respondent wordt verwacht. In de casus in het kader van het *innovatieprogramma OViN* moesten respondenten diverse softwaretools installeren, wat erg belastend was. Voor de overige casussen was dit niet het geval. In alle casussen werd de respondenten gevraagd de verplaatsingen te controleren en/of aanvullende informatie aan te leveren. De belasting die dit opleverde verschilde per casus, onder andere afhankelijk van het aantal dagen waarvoor de respondent de controle uit diende te voeren en de gebruiksvriendelijkheid van de online omgeving waarin deze controle plaatsvond. Hoewel de respondentbelasting dus sterk verschilt per casus is het niet aannemelijk dat het gebruik van GPS-loggers en smartphones deze belasting aanzienlijk zal verminderen.

Het is lastig te beoordelen of de toepassing van GPS-loggers of smartphones leidt tot een verbetering van de respons aangezien dit sterk afhangt van de meer traditionele casus waarmee vergeleken wordt. Opvallend was wel dat er voor veel casussen geworven werd onder mensen die reeds hun belangstelling hadden aangegeven voor een dergelijk onderzoek. Dit geldt voor alle casussen met smartphones die zijn opgenomen in dit artikel. Dit betekent dat er in deze casussen getest is onder een specifieke doelgroep. Wanneer er aselect geworven zou worden uit een adressenbestand kan de respons lager uitvallen en zullen er mogelijk ook andere ervaringen zijn. Wat ook opviel was dat wanneer respondenten eenmaal begonnen waren met het verzamelen van verplaatsingsgegevens, een redelijk groot deel dit de gehele onderzoeksperiode volhield.

Andere opvallende zaken uit de casussen

In de casussen met GPS-loggers kwamen technische problemen naar voren rond de software van de GPS-loggers en de software om de GPS-data te verwerken. Ook kwam een wel zeer praktisch probleem van meer logistieke aard aan het licht. In de grootschalige casus in de *Cincinatti, Ohio Region, Verenigde staten* bleek het een grote uitdaging te zijn om alle potentiële respondenten van GPS-loggers te voorzien. GPS-loggers raakten kwijt of werden minder snel teruggestuurd dan verwacht.

Opvallend aan de casussen met smartphones was dat de resultaten verschilden onder de respondenten die hun eigen smartphone gebruikten en de respondenten die een leensmartphone gebruikten. Ook viel op dat het voor een van de casussen enkel mogelijk

was om deel te nemen als de respondent in bezit was van een Android-telefoon of een recente iPhone.

Kwaliteit en kosten van het gebruik van GPS-loggers en smartphones

De vraag is wat dit uiteindelijk betekent voor de kwaliteit en de kosten van het gebruik van GPS-loggers en/of smartphones, zeker in vergelijking met meer traditionele methoden. De vergelijking met meer traditionele methoden is uiteraard sterk afhankelijk van de wijze waarop de data verzameld worden, namelijk online, op papier, via de telefoon of via een persoonlijk interview. We gaan hier daarom niet in op specifieke casussen en vergelijkingen, dit zal per casus bekeken moeten worden. We gaan wel in op de kwaliteit en de kosten in generieke zin.

Het gebruik van GPS-loggers of smartphones kan de kwaliteit van de verplaatsingsgegevens zowel positief als negatief beïnvloeden. Hierbij spelen verschillende aspecten een rol die nog niet allemaal zijn toegelicht in dit artikel. Een voordeel is dat er waarschijnlijk meer verplaatsingen worden geregistreerd en deze registratie ook nauwkeuriger zal zijn ten aanzien van tijd en locatie. Ook kan de methode extra informatie opleveren bijvoorbeeld ten aanzien van routekeuze. Of dit een voordeel is hangt af van de informatiebehoefte van het project. Een nadeel van het gebruik van GPS-loggers of smartphones is dat bepaalde modaliteiten, zoals de bus, tram en de metro, en doelen relatief vaak onjuist worden geregistreerd. Dit bleek bijvoorbeeld uit de casus welke onderdeel was van *Innovatie OViN*. Dit kan verbeterd worden door respondenten de mogelijkheid te geven verplaatsingsgegevens te corrigeren. Dit brengt echter het risico met zich mee dat correct geregistreeerde data ook door de respondenten veranderd worden.

Uit de praktijkervaringen kwamen ook verschillende aspecten naar voren die invloed kunnen hebben op de kwaliteit van de verplaatsingsgegevens. Dit betreft de responsbelasting maar ook allerlei technische problemen die aan het licht kwamen. Al met al is het onzeker in hoeverre het gebruik van GPS-loggers en smartphones de kwaliteit zal verbeteren.

Verschillen tussen het gebruik van GPS-loggers en smartphones

Wanneer we het gebruik van GPS-loggers en smartphones vergelijken valt het volgende op. Het gebruik van GPS-loggers brengt relatief hoge kosten met zich mee. Dit wordt vooral veroorzaakt door de benodigde distributie van de GPS-loggers. Deze kunnen thuisbezorgd worden of afgegeven worden door de organisatie in combinatie met een persoonlijk interview. Beide methoden zijn relatief kostbaar. Andere nadelen aan GPS-loggers ten opzichte van smartphones zijn de onbekendheid bij de respondenten en de daardoor benodigde ondersteuning, en de last voor de respondenten om de GPS-loggers bij zich te dragen tijdens hun verplaatsingen.

Ten opzichte van GPS-loggers is het gebruik van smartphones een kansrijker initiatief. Voor de smartphones is immers geen distributie benodigd, gebruikers zijn reeds bekend met hun smartphone en hebben nemen deze doorgaans al mee tijdens hun verplaatsingen. Dit geldt echter alleen onder de voorwaarde dat er gebruikgemaakt wordt van de smartphones die de respondenten zelf bezitten. Dit betekent dat deze methode enkel toegepast kan worden onder smartphonebezitters. Lang niet alle mensen

hebben een smartphone in hun bezit, zeker niet met een databundel. Wanneer smartphones nu zouden worden toegepast om verplaatsingsgegevens te verzamelen voor een representatieve steekproef zou een aanvullende methode gebruikt moeten worden voor de respondenten die geen smartphone bezitten. Het is echter aannemelijk dat het aandeel smartphonebezitters met databundel in de toekomst snel zal blijven stijgen.

Ook is het waarschijnlijk dat bij de toepassing van smartphonetechnologie respondenten zelf een rol blijven vervullen. Vaak is er in projecten namelijk aanvullende informatie benodigd van respondenten welke niet automatisch kan worden gedetecteerd. Een voorbeeld is het aantal passagiers bij een autorit. Ook zal het waarschijnlijk nodig zijn om de respondenten bepaalde verplaatsingen te laten controleren, hoewel dit ook nadelen met zich meebrengt zoals eerder vermeld.

Diverse partijen zijn bezig met de doorontwikkeling en het grootschalig testen van smartphonetechnologie. Een voorbeeld is een grootschalige test met de app rMove (Straub Anderson et al., 2016) welke ook in het *In the Moment Travel Study project* werd gebruikt. Zo wordt er gewerkt aan de overstap van een testomgeving naar grootschalige toepassingen met alle praktische problemen van dien. Wanneer de doorontwikkeling en het grootschalig testen succesvol verloopt, biedt dit kansen voor de verzameling van verplaatsingsgegevens met deze techniek. Zeker wanneer het aandeel mensen in bezit van een smartphone met databundel blijft toenemen.

Dankwoord

We willen graag onze collega Sascha Hoogendoorn-Lanser bedanken voor haar betrokkenheid bij ons project. Ook bedanken we Rijkswaterstaat en CBS voor de samenwerking binnen het Innovatieprogramma OViN. Specifiek voor de GPS-pilot als onderdeel van dit programma bedanken we CBS, de Technische Universiteit Eindhoven en TNS NIPO voor de samenwerking.

Literatuur

Anderson, T., V. Abeywardana, J. Wolf and M. Lee (2009). National Travel Survey GPS Feasibility Study, prepared for the Department of Transport.

Cottrill, C.D., F. Pereira, F. Zhao, I. Dias, H. Lim, M. E. Ben-Akiva end P. Zegras (2013). Future Mobility Survey, Experience in Developing a Smartphone-Based Travel Survey in Singapore, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2354, 59–67.

Greene, E., L. Flake, K. Hathaway en M. Geilich (2016). A Seven-Day Smartphone-Based GPS Household Travel Survey in Indiana, gepresenteerd op de 95th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC, Verenigde Staten.

Hoogendoorn-Lanser, S., N. Schaap en M.-J. Olde Kalter (2015). The Netherlands Mobility Panel: An innovative design approach for web-based longitudinal travel data collection, 10th International Conference on Transport Survey Methods, Transportation Research Procedia, 11, 311-329.

Lee, R.J., I.M. Sener en J.A. Mullins (2016). An Evaluation of Emerging Data Collection Technologies for Travel Demand Modelling: From Research to Practice, in: Proceedings of the 95th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, D.C., USA.

Smit, R., E. Moons en J. van der Waard (2016). Innovation of the Dutch National Travel Survey; definition of the new design, ingediend voor het 44th European Transport Conference.

Stopher, P. en L. Wargelin (2012). GPS-based Household Interview Survey for the Cincinnati, Ohio Region, prepared for the Ohio Department of Transportation and the U.S. Department of Transportation.

Straub Anderson, R., G. Giaimo, E. Greene, M. Geilich, K. Hathaway and L. (2016) First Large-Scale Smartphone-Based Household Travel Survey in the USA, gepresenteerd op de 95th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington DC, Verenigde Staten.

Thomas, T. en K. Geurts (2013). Hoe mobiel zijn we nu eigenlijk? Eerste inzichten uit het Mobiele Mobiliteitspanel, Bijdrage aan het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk 2013, Rotterdam.

Thomas, T. en K. Geurts (2016). Het Mobiele Mobiliteitspanel. Presentatie tijdens de lezingenmiddag van 2 juni 2016 van het Nederlandstalig Platform voor Survey Onderzoek 'Van dagboekstudies naar continu meten - de nieuwe praktijken van gedragsonderzoek'.

Zhao, F., F. Câmara Pereira, R. Ball, Y. Kim, Y. Han, C. Zegras en M. Ben-Akiva (2015). Exploratory Analysis of a Smartphone-Based Travel Survey in Singapore, Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board, 2494, 45–56.