



Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Verkenning alternatieve inwintechnieken voor verplaatsingsgegevens

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid | KiM



Inhoud

Samenvatting 5

1 Inleiding 7

- 1.1 Aanleiding en doel 7
- 1.2 Aanpak 7
- 1.3 Leeswijzer 8

2 Het huidige OViN 9

- 2.1 De onderzoeksopzet van het OViN 9
- 2.2 De informatiebehoefte waarin het OViN voorziet 9
- 2.3 Respons en belasting van de respondenten 11

3 Verschillende typen inwintechnieken 12

- 3.1 Zelfgerapporteerde versus geobserveerde data-inwinning 12
- 3.2 Overzicht van de verschillende typen inwintechnieken 13
- 3.3 Belangrijke eigenschappen van inwintechnieken 14

4 Passieve inwintechnieken 18

- 4.1 Smartcards 18
- 4.2 Data- en belverkeer 21
- 4.3 Social media 24

5 Actieve inwintechnieken 27

- 5.1 De toepassing van locatietrackers in verplaatsingsonderzoek 27
- 5.2 GPS-logger 32
- 5.3 Smartphonetechnologie 36

6 De verschillen tussen de inwintechnieken 44

- 6.1 Overzicht beoordelingen inwintechnieken 44
- 6.2 Vergelijking GPS-logger en smartphonetechnologie 45

7 Praktijkervaringen met GPS-loggers en smartphonetechnologie 48

- 7.1 Praktijkervaringen GPS-loggers 48
- 7.2 Praktijkervaringen smartphones 53
- 7.3 Discussie 57

8 Conclusies 59

- 8.1 Actieve inwintechnieken kansrijker voor toepassing in het OViN dan passieve inwintechnieken 59
- 8.2 Smartphonetechnologie kansrijker voor toepassing in het OViN dan GPS-loggers 60
- 8.3 Smartphonetechnologie heeft de toekomst 62

Literatuur 63

Colofon 68



Samenvatting

Het gebruik van smartphonetechnologie is het meest kansrijke alternatief om data voor het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN¹) in te winnen. Het lijkt waarschijnlijk dat het gebruik van smartphones de kwaliteit van de verplaatsingsgegevens kan verhogen ten opzichte van de huidige inwintechniek. Voorsnog is het gebruik bij een grootschalig onderzoek als het OVIN nog een brug te ver. Praktische overwegingen spelen daarbij een belangrijke rol. De toepassing is onder andere beperkt tot respondenten die zelf 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. Wanneer de doorontwikkeling en het grootschalig testen van smartphonetechnologie succesvol verloopt, biedt dit kansen voor de grootschalige verzameling van verplaatsingsgegevens met deze techniek.

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 verkeers- en vervoersmodellen worden gevoed. Het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) voorziet in deze informatie. In dit type verplaatsingsonderzoeken worden de verplaatsingsgegevens 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 alternatieve methoden ontwikkeld om verplaatsingsgegevens te verzamelen.

Het doel van dit rapport is inzichtelijk te krijgen of, en zo ja in welke mate, voor het OVIN kan worden overstapt op een andere inwintechniek dan de bestaande. Hiertoe worden de alternatieve inwintechnieken verkend en wordt hun geschiktheid beoordeeld. Hoewel het verkennen van innovaties binnen het OVIN de aanleiding vormt voor dit rapport, zijn de bevindingen ook van belang voor vergelijkbaar verplaatsingsonderzoek. Redenen om alternatieve methoden te beschouwen zijn de afnemende bereidheid om deel te nemen en een hoge belasting van de respondenten bij een traditionele aanpak. In het algemeen wordt verondersteld dat alternatieve vormen van dataverzameling mogelijk de kwaliteit van de resulterende verplaatsingsgegevens verhogen en/of de kosten van de dataverzameling verlagen.

De volgende inwintechnieken worden verkend:

- Smartcards (zoals de OV-chipkaart);
- Data- en belverkeer (het gebruik van de signalen van een smartphone zonder dat de 'respondent' hier een rol bij speelt);
- Social media (zoals Twitter);
- GPS-loggers (een klein meetinstrument dat de respondent bij zich draagt);
- Smartphonetechnologie (het gebruik van een app met achterliggende technologie).

De geschiktheid van de inwintechnieken is hoofdzakelijk beoordeeld aan de hand van de mate waarin de informatiebehoefte van het OVIN kan worden afgedekt en de kwaliteit en kosten van de technieken, die onder andere beïnvloed worden door de respons en de responslast.

Het gebruik van smartcards, data- en belverkeer en social media dekt slechts een beperkt deel van de informatiebehoefte af. Zo biedt een OV-chipkaart bijvoorbeeld enkel inzicht in verplaatsingen met het openbaar vervoer. Ook leveren de drie genoemde technieken geen of weinig informatie over de onderzoekspersonen op en is er geen mogelijkheid om aanvullende informatie over de verplaatsingen te achterhalen. Er is immers geen persoonlijke betrokkenheid van de personen waarop de verplaatsingsgegevens betrekking hebben. Dergelijke informatie is wel van belang met het oog op de doelen van het OVIN, bijvoorbeeld voor de verklaring van waargenomen trends. Een voordeel van deze technieken is dat er, gezien het ontbreken van persoonlijke betrokkenheid van de 'respondenten', geen sprake is van een responslast.

¹ Vanaf 2017 heet dit onderzoek Onderweg in Nederland (ODIN).

Met GPS-loggers en smartphones kan in principe wel in de informatiebehoefte van het verplaatsingsonderzoek worden voorzien. De kwaliteit en de kosten van het gebruik van deze technieken worden door diverse aspecten beïnvloed. Dit betreft zowel theoretische aspecten als de datakwaliteit, maar ook meer praktische issues die een rol spelen bij grootschalige toepassingen. Een voorbeeld van zo'n praktisch issue is de benodigde distributie van GPS-loggers en de hoge kosten die dat met zich meebrengt. In een grootschalige casus bleek de distributie zelfs belemmerend te werken voor de uitvoering van het onderzoek. Het was niet mogelijk om alle potentiële respondenten van GPS-loggers te voorzien en dus deel te laten nemen aan het onderzoek. GPS-loggers raakten kwijt of werden minder snel teruggestuurd dan verwacht.

Het gebruik van GPS-loggers of smartphones kan de kwaliteit van de verplaatsingsgegevens zowel positief als negatief beïnvloeden. Een eerste aspect dat hierbij een rol speelt, is het voordeel dat er waarschijnlijk meer verplaatsingen worden geregistreerd en dat deze registratie ook nauwkeuriger zal zijn ten aanzien van tijd en locatie. Ook kan de methode extra informatie opleveren, bijvoorbeeld ten aanzien van de routekeuze. Of dit een voordeel is, hangt af van de informatiebehoefte van het verplaatsingsonderzoek. Een mogelijk nadeel van het gebruik van GPS-loggers of smartphones is dat bepaalde modaliteiten (zoals bus, tram en metro) en reismotieven – op dit moment nog – relatief vaak onjuist worden geregistreerd. Dit kan opgelost worden door respondenten de mogelijkheid te geven verplaatsingsgegevens te corrigeren. Dit geeft geen garantie dat de resulterende verplaatsingsgegevens de werkelijkheid exact weergeven, maar dit geldt ook voor het huidige OViN. GPS-loggers kennen nog enkele specifieke nadelen die de kwaliteit indirect beïnvloeden. Dit betreft de onbekendheid bij de respondenten met de GPS-loggers en de last voor de respondenten om de GPS-loggers bij zich te dragen tijdens hun verplaatsingen. Al met al lijkt het waarschijnlijk dat het gebruik van smartphones de kwaliteit van de verplaatsingsgegevens kan verhogen. Voor GPS-loggers is dit onzeker, gezien de verschillende aspecten die de kwaliteit positief en negatief beïnvloeden.

Het is lastig om aan te geven of het gebruik van GPS-loggers of smartphones de kosten zal verlagen ten opzichte van de huidige inwintechniek voor data die het OViN gebruikt. Dit komt onder meer door de verschillende andere initiatieven die er lopen om de kosten van het OViN te verlagen. Wel is duidelijk dat het gebruik van GPS-loggers relatief hoge kosten met zich meebrengt. Dit wordt vooral veroorzaakt door de benodigde distributie van de GPS-loggers. Deze kunnen thuis worden bezorgd, al dan niet in combinatie met een persoonlijk interview. Beide methoden zijn relatief kostbaar.

Van alle beschouwde inwintechnieken is smartphonetechnologie het meest kansrijke alternatief voor de meer traditionele inwintechnieken. De informatiebehoefte kan worden afgedekt, wat niet – of in beperkte mate – geldt voor het gebruik van smartcards, data- en belverkeer en social media. In vergelijking met GPS-loggers resulteert het gebruik van smartphonetechnologie in een hogere kwaliteit en lagere kosten. Het gebruik van smartphones is echter beperkt tot respondenten die zelf over een smartphone beschikken. Ook is het waarschijnlijk dat respondenten zelf een actieve rol zullen blijven vervullen door informatie aan te vullen en mogelijk te corrigeren. Een ander aandachtspunt bij de mogelijke toepassing van smartphonetechnologie is de diversiteit aan smartphones en softwareversies waarvoor de technologie goed zal moeten functioneren. Verschillende 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 verlopen, biedt dit kansen voor de verzameling van verplaatsingsgegevens met deze techniek.

1

Inleiding

1.1 Aanleiding en doel

De overheid heeft behoefte aan informatie die de ontwikkelingen in de mobiliteit van de Nederlandse bevolking monitort en verklaart, en die onder andere gebruikt kan worden voor het ontwikkelen van verkeers- en vervoersmodellen. Het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) is daarvoor de belangrijkste gegevensbron (Moons & Hoogendoorn, 2015). Het OVIN is een grootschalig onderzoek waarin jaarlijks een groot aantal respondenten (37.350 in 2015) gedurende één dag hun verplaatsingen registreren.

Verplaatsingsonderzoek als het OVIN wordt doorgaans uitgevoerd met behulp van vragenlijsten en reisdagboekjes die online, via de telefoon of via een persoonlijk interview worden afgenomen. Ook komt het voor dat papieren vragenlijsten aan respondenten worden toegezonden. In de laatste decennia zijn echter andere methoden ontwikkeld om verplaatsingsgegevens te verzamelen. Redenen om deze alternatieve methoden te beschouwen zijn de afnemende bereidheid om deel te nemen, een hoge belasting van de respondenten bij een traditionele aanpak en hoge kosten door arbeidsintensieve benaderingen. In het algemeen wordt verondersteld dat alternatieve vormen van dataverzameling mogelijk de kwaliteit van de resulterende verplaatsingsgegevens verhogen en/of de kosten van de dataverzameling verlagen.

Rijkswaterstaat, het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) en het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) zijn samen het innovatietraject OVIN gestart om de kwaliteit van het OVIN te verhogen en/of de kosten ervan te verlagen. Dit innovatietraject bestaat uit een aantal projecten, waaronder een verkenning naar alternatieve inwintechieken. Het doel van deze verkenning naar alternatieve inwintechieken voor verplaatsingsgegevens is inzichtelijk te krijgen of, en zo ja in welke mate, voor het OVIN kan worden overgestapt op een andere inwintechiek dan de bestaande. Hoewel het OVIN de aanleiding vormt voor deze verkenning, zijn de bevindingen ook van belang voor vergelijkbaar verplaatsingsonderzoek.

1.2 Aanpak

De geschiktheid van alternatieve inwintechieken is zowel vanuit theoretisch als vanuit praktisch perspectief bekeken. Vanuit theoretisch perspectief is een beeld geschetst van nationale en internationale ontwikkelingen op het gebied van data-inwinning voor verplaatsingsonderzoek. Dit geeft een actueel beeld van de beschikbare inwintechieken, en van de mate waarin deze beschikken over de specifiek voor het OVIN belangrijke eigenschappen. Hiertoe is gekeken welke alternatieve inwintechieken beschikbaar zijn, welke eigenschappen van een inwintechiek belangrijk zijn voor het OVIN en in welke mate de alternatieve inwintechieken geschikt zijn voor gebruik in het OVIN.

De onderzochte inwintechnieken zijn:

- Smartcards (zoals de OV-chipkaart);
- Data- en belverkeer (het gebruik van de signalen van een smartphone zonder dat de 'respondent' hier een rol in speelt);
- Social media (zoals Twitter);
- GPS-loggers (kleine meetinstrumenten die de respondenten bij zich dragen);
- Smartphonetechnologie (het gebruiken van een app met achterliggende technologie).

Vervolgens is er vanuit praktisch perspectief gekeken welke lessen geleerd kunnen worden uit toepassingen van de alternatieve inwintechnieken. Hierbij is enkel gekeken naar toepassingen van GPS-loggers en smartphones, aangezien deze technieken vanuit theoretisch perspectief het meest geschikt bleken te zijn. Hierbij wordt onder andere gekeken naar de respons en de belasting van de respondenten en praktische issues bij grootschalige toepassing van de techniek.

Er wordt in deze verkenning naar gestreefd een zo actueel mogelijk beeld te geven van wat er mogelijk is voor wat betreft inwintechnieken in het verplaatsingsonderzoek. Ontwikkelingen op dit gebied gaan echter zeer snel. Daardoor neemt enerzijds de hoeveelheid beschikbare inzichten snel toe, terwijl anderzijds dit rapport niet uitputtend kan zijn in de zin dat alle beschikbare inzichten en studies zijn opgenomen.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft hoe het huidige OViN eruit ziet, in welke informatiebehoefte het op hoofdlijnen voorziet en welke eigenschappen er zijn geïdentificeerd om de geschiktheid van de inwintechnieken te toetsen. Hoofdstuk 3 geeft een overzicht van de (actieve en passieve) inwintechnieken. Door technologische vooruitgang is er een hoge mate van diversiteit ontstaan. De gepresenteerde schematische weergave helpt om de inwintechnieken ten opzichte van elkaar te positioneren, en de overeenkomsten en verschillen ertussen te duiden. Hoofdstuk 4 behandelt passieve inwintechnieken, namelijk smartcards, data- en belverkeer en social media. Er wordt ingegaan op diverse toepassingen, en er wordt getoetst in welke mate deze beschikken over de in hoofdstuk 2 geïdentificeerde eigenschappen. Hoofdstuk 5 is vergelijkbaar met hoofdstuk 4, maar is gericht op de actieve inwintechnieken GPS-loggers en smartphonetechnologie. In hoofdstuk 6 wordt, vanuit theoretisch perspectief, de geschiktheid van de inwintechnieken vergeleken. Hoofdstuk 7 gaat in op de praktische ervaringen met GPS-loggers en smartphones en de lessen die hieruit geleerd kunnen worden. Ten slotte wordt in hoofdstuk 8 geconcludeerd of, en zo ja in welke mate, voor het OViN kan worden overgestapt op een andere inwintechniek dan de bestaande.

2

Het huidige OViN

Dit hoofdstuk beschrijft hoe het huidige Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OViN) eruit ziet en in welke informatiebehoefte het op hoofdlijnen voorziet. Tevens wordt ingegaan op de respons en de belasting van de respondenten in het OViN, gezien de aanleiding om te zoeken naar alternatieve inwintechnieken.

2.1 De onderzoeksopzet van het OViN

Al vanaf 1978 wordt via het Onderzoek Verplaatsingsgedrag (OVG), het Mobiliteitsonderzoek Nederland (MON) en het OViN het mobiliteitsgedrag van de Nederlandse bevolking gemeten. De uitvoering van het OViN is in handen van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS). Dat selecteert willekeurig personen uit de gemeentelijke basisadministratie, verspreid over heel Nederland, ongeacht leeftijd en gedurende het gehele jaar. Overigens worden bewoners van instellingen, inrichtingen en tehuizen buiten beschouwing gelaten. Het betreft een jaarlijkse cross-sectionele benadering. Degenen die voor de steekproef geselecteerd zijn – de onderzoekspersonen – ontvangen een brief thuis waarin hun wordt gevraagd om op een specifieke datum al hun verplaatsingen (chronologisch) bij te houden in een verplaatsingslogboek. Er wordt per verplaatsing gevraagd naar onder andere: bestemming, reisdoel, vervoermiddel, afstand en tijdstip van aankomst en vertrek. Naast verplaatsingskenmerken wordt er in het OViN ook gevraagd naar een aantal persoons- en huishoudkenmerken (onder andere autobezit).

De waarnemingsmethode is mixed-mode, wat betekent dat er van meerdere inwintechnieken gebruikt wordt gemaakt en dat de resultaten daarvan worden samengevoegd. De onderzoekspersoon wordt in eerste instantie gevraagd het verplaatsingslogboek op een website in te vullen (CAWI – *Computer Assisted Web Interviewing*). Wanneer men niet wil of kan responderen via het internet, wordt men telefonisch benaderd (CATI – *Computer Assisted Telephone Interviewing*). Wanneer het CBS niet beschikt over een telefoonnummer, dan wordt de vragenlijst bij de onderzoekspersoon persoonlijk thuis afgenomen (CAPI – *Computer Assisted Personal Interviewing*). CAWI heeft als voordeel ten opzichte van CATI en CAPI dat het relatief weinig kost. Immers, de data worden direct in de database ingevoerd, zonder tussenkomst van een enquêteur. CAPI is daarentegen een zeer arbeidsintensieve en daarmee kostbare aanpak.

In het OViN en in het vervolg van dit rapport wordt er onderscheid gemaakt tussen onderzoekspersonen en respondenten. Een onderzoekspersoon is iemand die benaderd is voor het onderzoek. Een respondent is een onderzoekspersoon die daadwerkelijk meedoet aan het onderzoek.

2.2 De informatiebehoefte waarin het OViN voorziet

Het doel van het OViN is om adequate gegevens te verschaffen over de dagelijkse mobiliteit van de Nederlandse bevolking. Gebruikers van deze gegevens zijn vooral beleidsdirecties van het ministerie van Infrastructuur en Milieu, het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM), het CBS en Rijkswaterstaat. Daarnaast worden de data ook gebruikt door regionale overheden, consultancybureaus en universiteiten.

De diverse groepen gebruikers hebben grofweg drie gebruiksdoeleinden (Moons & Hoogendoorn, 2015):

- Monitoren;
- Verklaren;
- Modelleren.

De diversiteit aan gebruiksdoeleinden heeft gevolgen voor de eisen die aan het OViN worden gesteld ten aanzien van de gegevens die worden verzameld.

Meerdere instituties **monitoren** trendmatige ontwikkelingen in het mobiliteitsgedrag. Het CBS publiceert hierover kengetallen op Statline. Het kan gaan om zowel landelijke als regionale trends, uitgesplitst naar bijvoorbeeld modaliteit, leeftijd en geslacht. Van belang voor de analyse is dat er stabiele reeksen beschikbaar zijn, met kleine onzekerheidsmarges. Des te kleiner de onzekerheidsmarges, des te zinvoller zijn de conclusies die getrokken worden voor beleidsmakers.

Over de trendmatige ontwikkelingen wordt gerapporteerd aan de Tweede Kamer via bijvoorbeeld het Mobiliteitsbeeld dat het KiM jaarlijks publiceert. Ter illustratie: op basis van OViN-data is geconstateerd dat Nederlanders bijna 40 procent van alle verplaatsingen en ruim de helft van de afgelegde kilometers afleggen als autobestuurder. Dit is de belangrijkste wijze van verplaatsen. De mobiliteit als autobestuurder is sinds 2005 toegenomen met 7 procent. Een derde van deze groei vond plaats in de eerste twee jaar, de periode 2005-2007. Na 2007 zwakte de groei van het aantal als autobestuurder afgelegde kilometers af, tot gemiddeld een half procent per jaar (KiM, 2016).

De **verklaring** van de trendmatige ontwikkelingen valt uiteen in twee categorieën:

1. Verklaring van trends die regulier gemonitord worden, bijvoorbeeld in het Mobiliteitsbeeld van het KiM;
2. Verklaring van trends die meer gekoppeld zijn aan maatschappelijke ontwikkelingen waar beleidsmatig vragen over zijn, of beantwoording van verdiepende vragen die opkomen uit de reguliere monitoring. Deze categorie komt meer op ad-hocbasis op en het kan zijn dat een onderwerp maar eenmaal wordt onderzocht.

Veelal is voor de verklaring een combinatie nodig van tijdreeksanalyse in combinatie met socio-economische persoons- of huishoudkenmerken. Vooral in de tweede categorie is moeilijk aan te geven waar de (toekomstige) informatiebehoefte ligt. Het gaat vaak om specifieke deelpopulaties van de steekproef. Een voorbeeld van een trend waarin op basis van OViN-data meer inzicht is verkregen, is het toegenomen fietsgebruik. Sinds 2004 is het aantal afgelegde fietskilometers toegenomen met 6,5 procent. Een groot deel hiervan komt voor rekening van de e-bike, die vooral senioren steeds vaker gebruiken (KiM, 2014).

Ten slotte is het OViN van nut bij het kalibreren en valideren van verkeers- en vervoers**modellen**. De twee belangrijkste zijn het Landelijk Modelsysteem (LMS) en het Nederlands Regionaal Model (NRM) van Rijkswaterstaat. Deze worden gebruikt voor het opstellen van prognoses van mobiliteitsontwikkelingen, en voor prognoses van de belasting van het (hoofd)wegennet. Op basis van deze prognoses worden de mobiliteits- en bereikbaarheidseffecten van beleidsmaatregelen geraamd en worden effecten op de leefomgeving berekend.

LMS en NRM zijn gedesaggregeerde keuzemodellen. Dat betekent dat keuzes worden gemodelleerd op het niveau waarop ze gemaakt worden, zoals persoons- of huishoudniveau. Het is van belang dat de data-inwinning in het OViN hierop aansluit, en dat er voldoende waarnemingen zijn voor iedere segmentatie naar bijvoorbeeld geslacht, leeftijdscategorie, vervoerswijze en reismotief.

Uit de voorgaande omschrijvingen valt af te leiden dat de informatiebehoefte sterk samenhangt met de gebruikersbehoefte. Voor de monitoring van trends op één doelvariabele kan *bij wijze van spreken* worden volstaan met een grote steekproef waarin weinig kenmerken worden gevraagd; bij het monitoren van trends zijn kleine onzekerheidsmarges van belang. Daarentegen zijn voor het verklaren van trends juist veel kenmerken nodig zijn en kan wellicht een kleine, maar gerichte steekproef volstaan.

Een informatiebehoefte waarin het OViN ten slotte *niet* voorziet, is de monitoring en verklaring van *individueel* gedrag, omdat het crosssectionele data-inwinning betreft. Om die reden is het KiM gestart met het Mobiliteitspanel Nederland (MPN) (Hoogendoorn-Lanser et al., 2015). Het doel van het MPN is het vaststellen van veranderingen in reisgedrag op individueel en huishoudniveau. Onderzocht wordt hoe deze ontwikkelingen in reisgedrag samenhangen met (veranderingen in) persoon- en huishoudkenmerken, alsmede externe factoren zoals economische groei, belastingheffing en toenemend gebruik van ICT.

2.3 Respons en belasting van de respondenten

Zoals aangegeven in hoofdstuk 1 zijn de redenen om alternatieve methoden te beschouwen de afnemende bereidheid om deel te nemen en een hoge belasting van de respondenten bij een traditionele aanpak. Deze paragraaf beschrijft de respons en de belasting van de respondenten in het OViN.

In 2015 was de **respons** via CAWI totaal 12.537, via CATI 14.317 en via CAPI 10.496 personen. Tabel 2.1 geeft de responspercentages uit het OViN weer per waarnemingsmethode. De CAWI-methode levert een respons van ongeveer 20 procent op, terwijl de respons voor CATI en CAPI rond 50 procent ligt. Dat is een opvallend laag responspercentage voor CAWI, gelet op de hoge mate van internettoegang in Nederland. Volgens Eurostat (2015) heeft 96 procent van de Nederlandse huishoudens internettoegang, en daarmee staat Nederland bovenaan in Europa. Daarnaast valt op dat het responspercentage voor CAWI een dalende trend laat zien. Dit is overigens een internationaal waarneembare trend (Bonnell et al., 2014; SCP, 2013, p.10).

Tabel 2.1 Responspercentages in het OViN. Bron: CBS (2016), CBS (2015a), CBS (2014a), CBS (2013), CBS (2012), CBS (2011).

		2010	2011	2012	2013	2014	2015
Responspercentages per methode	CAWI	23,0%	21,6%	20,4%	19,1%	17,9%	18,7%
	CATI	54,2%	52,1%	52,5%	52,5%	49,1%	47,4%
	CAPI	47,9%	45,7%	45,0%	48,3%	49,4%	47,8%
Totaal aantal respondenten in het databestand		44.165	42.327	43.307	42.350	42.600	37.350

Het huidige OViN kent een hoge **belasting van de respondenten** doordat in hoge mate een beroep wordt gedaan op hun geheugen. Hun wordt gevraagd aan het einde van de dag iedere verplaatsing te rapporteren. De betrouwbaarheid van het onderzoek hangt daarmee af van de capaciteit van mensen om zich op een accurate wijze het aantal verplaatsingen, de aankomst- en vertreklocatie, de verplaatsingstijd en de verplaatsingsduur te herinneren. De accuraatheid kan worden vergroot door respondenten een zogenoemd hulpdagboekje (ook wel *memory jogger* genoemd) te geven. Vergelijkingen tussen GPS-data en zelfgerapporteerde data laten zien dat respondenten het aantal trips en de reisafstand onderschatten, en de reisduur juist overschatten (Stopher et al., 2007; Stopher et al., 2014). Vergelijkingen tussen smartcarddata en zelfgerapporteerde data laten zien dat mensen hun routinematige verplaatsingen overrapporteren, en de niet-routinematige verplaatsingen onderrapporteren (Spurr et al., 2014). Daarnaast kan een respondent er bewust voor kiezen om in een enquête bepaalde verplaatsingen niet te noemen, omdat hij deze niet bekend wil maken.

3

Verschillende typen inwintechnieken

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de diverse categorieën inwintechnieken. Door technologische vooruitgang is er een hoge mate van diversiteit ontstaan. Een (schematische) weergave van de beschikbare inwintechnieken helpt om ze ten opzichte van elkaar te positioneren, en de overeenkomsten en verschillen ertussen te duiden. Tevens worden de eigenschappen van inwintechnieken op een rij gezet. Deze worden in hoofdstuk 4 t/m 6 gebruikt om een inschatting te maken van de inwintechnieken die het meest geschikt zijn voor toepassing in het OViN.

3.1 Zelfgerapporteerde versus geobserveerde data-inwinning

Van zelfrapportage is volgens Bricka et al. (2014) sprake wanneer een respondent de diverse aspecten van een verplaatsing, naar diens eigen mogelijkheden, rapporteert. De betrouwbaarheid van het onderzoek hangt daarmee af van de capaciteit van mensen om zich op een accurate wijze het aantal verplaatsingen, de aankomst- en vertreklocatie, de verplaatsingstijd en de verplaatsingsduur te herinneren. Volgens Stopher et al. (2007) zijn mensen daar echter niet goed in. CAPI, CATI en CAWI – technieken die alle in het OViN worden gebruikt – zijn vormen van zelfrapportage.

Tegenover de zelfgerapporteerde data-inwinning staat geobserveerde (of geautomatiseerde) data-inwinning. Hiervan is volgens de definitie van Bricka et al. (2014) sprake wanneer het feitelijke reisgedrag van een respondent, passief dan wel actief, wordt geobserveerd. Er zijn in de literatuur meerdere gebruiksvormen van de termen ‘actief’ en ‘passief’. Asakura en Hato (2009) gebruiken het onderscheid actief versus passief in de beschrijving van de relatie tussen respondent en onderzoeker. Bij actieve inwintechnieken vraagt de onderzoeker de respondent om zijn reisgedrag te beschrijven. Daarentegen wordt de respondent bij passieve inwintechnieken *niet* gevraagd zijn reisgedrag te beschrijven. De onderzoeker observeert het reisgedrag van de respondent zelf. Dit lijkt sterk op het onderscheid dat Bricka et al. (2014) maken tussen zelfgerapporteerde en geobserveerde data-inwinning.

In een studie naar de gebruiksmogelijkheden van plaatsbepaling via mobiele telefonie onderscheidt Eurostat (2014) actieve en passieve locatiebepaling. Bij actieve locatiebepaling wordt de telefoon van de eigenaar *real time* gevolgd door de telefonieaanbieder of het onderzoeksbureau zelf. Dat vereist de instemming van de eigenaar. Bij passieve locatiebepaling worden historische, anonieme data verzameld van alle abonnees van de mobiele telefoonaanbieder. Eurostat kijkt bij het onderscheid vooral naar de individuele gebruiker, en zet deze af tegen de anonieme massa.

Saluveer en Ahas (2014), die zich richten op toepassingen van GSM-data in mobiliteitsonderzoek, stellen dat bij actieve data-inwinning gebruik wordt gemaakt van een geselecteerde steekproef van respondenten (GSM-gebruikers), vaak in combinatie met een vragenlijst. Er is in hun definitie sprake van instemming van de respondent. Passieve data-inwinning vindt volgens hen plaats als onderdeel van de dagelijkse

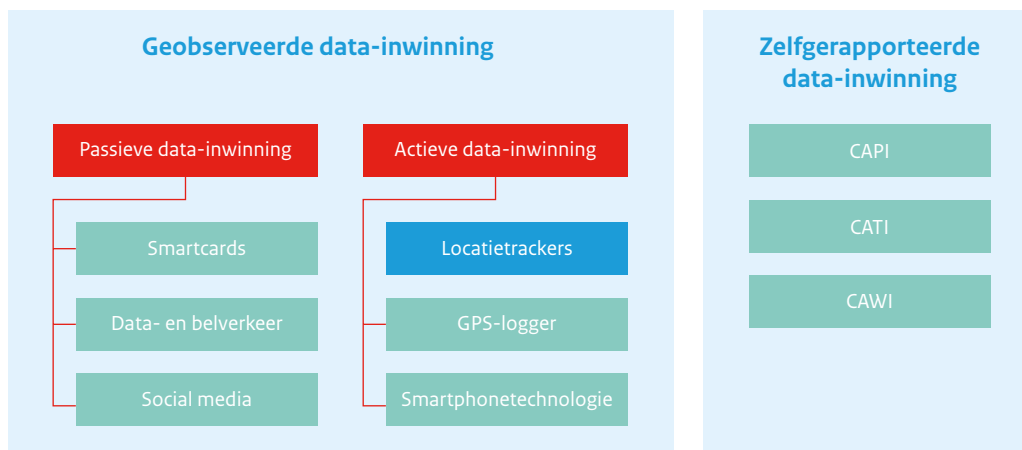
operatie van een telecomprovider, waarbij het gaat om automatisch gegenereerde logbestanden van het netwerkgebruik. Dit gaat volledig langs de GSM-gebruikers heen.

De definitie van de termen actieve en passieve data-inwinning lijkt ambigu dankzij de diverse vormen waarin ze toegepast worden. De gemene deler is echter de *persoonlijke betrokkenheid* van de onderzoekspersoon. Wanneer een onderzoekspersoon zich bewust is van het feit dat hij deelneemt aan een onderzoek en dat zijn verplaatsingsgegevens worden opgeslagen in een database, dan is sprake van actieve data-inwinning. In dat geval is het ook mogelijk om de onderzoekspersoon te bevragen naar bijvoorbeeld zijn reismotief en sociaal-demografische kenmerken. Bij passieve data-inwinning is de onderzoekspersoon zich niet bewust van het feit dat zijn gegevens worden gebruikt in een onderzoek. Ook is het geven van feedback of additionele informatie niet mogelijk.

3.2 Overzicht van de verschillende typen inwintechnieken

In deze studie wordt er, in navolging van Bricka et al. (2014), onderscheid gemaakt tussen de categorieën zelfgerapporteerde en geobserveerde data-inwinning. Binnen de geobserveerde, ofwel geautomatiseerde data-inwinning, wordt vervolgens onderscheid gemaakt tussen actieve en passieve data-inwinning. Het onderscheid tussen actieve en passieve data-inwinning is gebaseerd op de persoonlijk betrokkenheid van de onderzoekspersonen. Figuur 3.1 geeft een overzicht van de gekozen categorisering en de specifieke inwintechnieken die in dit rapport aan bod komen. CAPI, CATI en CAWI zijn reeds behandeld in hoofdstuk 2. De overige technieken worden hier kort benoemd en vervolgens uitgebreid toegelicht in hoofdstukken 4 en 5.

Figuur 3.1 Schematisch overzicht van verschillende typen inwintechnieken.



Voor **passieve data-inwinning** gaat het in het kort om:

- Smartcards: dit zijn vervoersbewijzen die een chip bevatten (zoals de OV-chipkaart) waarop onder meer de inchecklocatie en de vervoerswijze worden opgeslagen.
- Data- en belverkeer: aan de hand van internet- en belactiviteit kan iemands locatie anoniem worden bepaald, waaruit verplaatsingen afgeleid kunnen worden.
- Social media: berichten op social media kunnen automatisch worden gescand, en via woordherkenning kan informatie over bijvoorbeeld een verplaatsing worden verkregen.

Passieve data-inwinning kan voor diverse doeleinden gebruikt worden. Riegel en Attanucci (2014) valideren enquêtedata op basis van werkelijke verplaatsingen die met smartcards geregistreerd zijn. Bonnel et al. (2014) gebruiken belverkeerdata om een herkomst- en bestemmingsmatrix te construeren. Yang et al. (2014) construeren die op basis van zogenoemde 'checkins' via social media. Enkele voordelen van passieve data-inwinning zijn de beschikbaarheid van grote hoeveelheden data en de anonimiteit van de 'respondenten'. Het toevoegen van sociaal-demografische factoren aan die data is daarentegen een belangrijke uitdaging. Binnen het CBS wordt hier aan gewerkt; Daas et al. (2015) leiden bijvoorbeeld het geslacht van een Twitteraar af uit diens naam, korte biografie, inhoud tweets en de profielfoto.

Het overzicht van vormen van passieve data-inwinning is niet compleet. Bluetooth en automatische kentekenregistratie (en mogelijk andere) worden hier ook onder geschaard. Deze worden echter niet beschouwd in dit rapport, omdat de mogelijkheden voor toepassing in het OViN te gering zijn. Kentekenregistratie vindt bijvoorbeeld vaak plaats op een specifieke locatie of traject.

Voor **actieve data-inwinning** gaat het in het kort om de volgende inwintechnieken:

- GPS-logger: dit is een klein apparaatje dat op een bepaalde tijdsinterval onder meer de eigen locatie vastlegt. De verplaatsingen van de drager van de GPS-logger worden zodoende zichtbaar.
- Smartphonetechnologie: in smartphones zitten diverse sensoren die gebruikt kunnen worden voor locatiebepaling en daardoor ook verplaatsingen kunnen detecteren.

De term *locatietrackers* heeft betrekking op zowel GPS-loggers als smartphonetechnologie. Beide worden namelijk gebruikt om iemands locatie vast te stellen², om daarna mogelijkterwijs aan de hand van algoritmen de door de respondent voor een verplaatsing gebruikte vervoerswijze en diens reismotief af te leiden. Enkele voordelen van actieve data-inwinning zijn dat het mogelijk de responslast verlaagt, de nauwkeurigheid van de waarnemingen vergroot en de routekeuze van respondenten inzichtelijker maakt. Enkele uitdagingen zijn dat er mogelijk technische haperingen optreden, de onderzoeksorganisatie complexer wordt (bijvoorbeeld op logistiek vlak, of vanwege de benodigde respondentondersteuning) en er accurate algoritmes ontwikkeld moeten worden (Ortúzar & Olszewski, 2009). Een belangrijk verschil tussen GPS-loggers en smartphonetechnologie is de mogelijkheid tot directe terugkoppeling naar de onderzoekspersoon via een smartphone, terwijl een GPS-logger een beperkte gebruikersinterface heeft. In hoofdstuk 6 worden de overeenkomsten en verschillen tussen het gebruik van smartphones en GPS-loggers, en de voor- en nadelen ervan uitgebreid belicht.

3.3 Belangrijke eigenschappen van inwintechnieken

In het vervolg van dit rapport worden de geïntroduceerde inwintechnieken beoordeeld op hun geschiktheid om verplaatsingsgegevens te verzamelen voor het OViN. Vanuit theoretisch perspectief gebeurt dit aan de hand van een selectie van eigenschappen die belangrijk worden geacht voor een inwintechniek.

Op basis van de bestudeerde literatuur (onder andere Eurostat, 2014) zijn zeven belangrijke eigenschappen van inwintechnieken geïdentificeerd. Dat zijn:

1. De informatiebehoefte die wordt afgedekt;
2. De kwaliteit van de verzamelde gegevens;
3. De toekomstbestendigheid van de inwintechniek;
4. De kosten van de inwintechniek;
5. De kwantiteit van de verzamelde gegevens;
6. De impact op de privacy van respondenten;
7. De impact op de responslast van respondenten.

² Behalve GPS beschikken zowel smartphones als GPS-loggers over diverse sensoren die gebruikt kunnen worden voor locatiebepaling, zoals GSM en wifi. Meer hierover in paragraaf 5.1.

Deze eigenschappen lijken hier als onafhankelijk te worden gepositioneerd, maar in werkelijkheid zijn ze dat niet. Zo hebben de (gepercipieerde) impact op de privacy en de responslast bijvoorbeeld invloed op de respons en daarmee op de kosten en de kwaliteit van het onderzoek. Ten behoeve van de structuur en het overzicht is ervoor gekozen deze zeven eigenschappen apart te behandelen. Ze worden hieronder nader toegelicht.

Bij de beoordeling van de inwintechnieken wordt op een kwalitatieve manier ingeschat of een inwintechniek, voor elk van de belangrijke eigenschappen, naar verwachting beter (+), slechter (-) of vergelijkbaar (0) is ten opzichte van de *huidige situatie*. Er is bewust gekozen om met dit kader te werken en geen specifiekere inschattingen te maken. Binnen de reikwijdte van dit onderzoek is het immers niet mogelijk een dergelijke zekerheid te geven over zowel de huidige situatie als de alternatieve inwintechnieken.

De **informatiebehoefte** die wordt afgedekt, is zo mogelijk de belangrijkste eigenschap van een inwintechniek. De primaire reden om onderzoek te doen is immers dat de verkregen informatie nut heeft doordat ze in een behoefte voorziet. Het OViN wordt gebruikt voor drie doeleinden: monitoren, verklaren en modelleren. Er is reeds geconstateerd dat er voor wat betreft de monitoring een uitsplitsing wordt gemaakt naar zowel landelijke als regionale data, en naar onder meer modaliteit, leeftijd en geslacht. Hierbij zijn kleine onzekerheidsmarges rondom de doelvariabele van belang. Aanvullend daarop is er voor de verklaring van mobiliteitstrends behoefte aan een tijdreeksanalyse in combinatie met socio-economische persoons- of huishoudkenmerken, zoals geslacht, leeftijdscategorie, vervoerswijze en reismotief. Ten slotte worden OViN-data gebruikt als basis voor de schatting van herkomst-bestemmingsmatrices (HB-matrices) in verkeers- en vervoersmodellen. Hiervoor is van belang dat de data-inwinning in het OViN voldoende waarnemingen oplevert voor de in deze matrices gehanteerde segmentaties naar bijvoorbeeld vervoerswijze en reismotief. In gedesaggregeerde modellen zoals LMS en NRM speelt ook het schatten van keuzemodellen op individueel niveau een rol. De daarbij geldende informatiebehoefte vertoont sterke overeenkomsten met die van het verklaren. Bij de beoordeling van de inwintechnieken op de informatiebehoefte voor modelleren draait het om het gebruik van de data voor HB-matrices. Overigens is het ten slotte denkbaar dat een *combinatie* van nieuwe inwintechnieken en de bestaande aanpak met vragenlijsten, eventueel aangevuld met data uit externe bronnen, de totale informatiebehoefte het beste afdekt.

Kwaliteit is een containerbegrip waarin veel begrippen geschaard kunnen worden. Op basis van de bestudeerde literatuur (onder andere Eurostat, 2014; CBS, 2014b) zijn de volgende kwaliteitsaspecten geïdentificeerd:

- Representativiteit;
- Effectiviteit;
- Nauwkeurigheid;
- Vergelijkbaarheid;
- Tijdigheid;
- Reproduceerbaarheid.

Ook voor de beoordeling hiervan geldt dat ze (op hoofdlijnen) worden vergeleken met de huidige situatie.

De representativiteit van het OViN wordt momenteel geborgd doordat het CBS toegang heeft tot de gemeentelijke basisadministratie en daaruit een steekproef trekt. Het gaat hierbij om een representatieve steekproef uit de Nederlandse bevolking. Vanwege de representativiteit van de steekproefdata kan die geëxtrapoleerd worden naar de samenleving als geheel. Voor onder- of oververtegenwoordiging van groepen wordt gecorrigeerd door middel van een weeg- en ophoogkader. Een bias in de data, bijvoorbeeld door zelfselectie, bemoeilijkt het wegen en ophogen doordat onbekend is met welke factor dat moet gebeuren. Naast de representativiteit van de bevolking kan ook gekeken worden naar de representativiteit van gedrag: meet je wat je wilt meten? Dit is de effectiviteit van de steekproef.

Met nauwkeurigheid worden in deze studie de onzekerheidsmarges rondom statistische parameters bedoeld. Smalle marges zorgen ervoor dat de waargenomen mobiliteitstrends betekenisvoller worden. Vergelijkbaarheid tussen jaren is ook belangrijk voor zowel het monitoren als het verklaren van trends. Het OViN wordt jaarlijks op dezelfde manier uitgevoerd om trendbreuken te vermijden. Tijdigheid slaat

op het moment waarop het CBS de data kan opleveren. Op dit moment gebeurt dit medio mei van het jaar volgend op het onderzoeksjaar. Analyses op basis van OViN-data dienen als input voor bijvoorbeeld beleidsbeslissingen, waarbij een zo actueel mogelijk beeld van het verplaatsingsgedrag gewenst is. Ten slotte is reproduceerbaarheid van belang bij de onderzoeksverantwoording. Voor de buitenwereld moet het mogelijk zijn te kunnen achterhalen hoe en wat er precies onderzocht is, en wat de ruwe data betekenen.

Onder **toekomstbestendigheid** vallen in dit rapport twee begrippen, namelijk instandhouding en verbetering van de inwintechniek. Met instandhouding wordt bedoeld dat de gekozen techniek een aantal jaar consequent gebruikt kan worden. Daarnaast wordt ook gekeken naar de potentiële ruimte voor verbetering van een inwintechniek. Wellicht zijn de huidige mogelijkheden van een inwintechniek te beperkt voor inzet in het OViN, maar marktpartijen werken hard aan de doorontwikkeling ervan. Eurostat (2014) vestigt de aandacht op veranderlijk menselijk gedrag en technologische vooruitgang als factoren die de instandhouding en verbetering van een inwintechniek beïnvloeden. Een van de problemen bij het huidige gebruik van CATI is het dalend gebruik van vaste telefoons. Dat is een gevolg van technologische vooruitgang en gedragsverandering, namelijk de ontwikkeling van de mobiele telefoon en het bellen via internet.

De **kosten** van het huidige OViN zijn een belangrijk argument om alternatieve inwintechnieken te overwegen. Niet voor niets kijkt het innovatietraject OViN breder dan alleen naar alternatieve inwintechnieken (zie paragraaf 1.1); dit bemoeilijkt overigens wel de vergelijking tussen de huidige en de toekomstige situatie. Voor het OViN is onderscheid te maken tussen de vaste kosten en de variabele kosten per respondent. Onder de vaste kosten vallen ook de opstartkosten, zoals de aanschaf van hardware en software. Variabele kosten zijn bijvoorbeeld de verzendkosten van enquêtes. Eurostat (2014) wijst ook op de verdeling van de kosten. Als bijvoorbeeld de beheerder van OV-chipkaartdata op basis van een wet gesommeerd wordt de data te verwerken tot geaggregeerde statische indicatoren, dan leidt dat tot een andere kostenverdeling dan wanneer deze enkel de ruwe data hoeft uit te leveren. Naast de kostenverdeling is ook de (on)zekerheid van de hoogte van de kosten belangrijk voor de keuze voor een inwintechniek. Van belang hierbij is eveneens dat het karakter van de posten waarop kosten worden gemaakt, kan veranderen. Er kunnen bijvoorbeeld nieuwe kostenposten ontstaan bij gebruik van een nieuwe inwintechniek.

De **kwantiteit** van de verzamelde gegevens slaat op de beschikbaarheid van voldoende observaties. Dit is van belang, omdat de nauwkeurigheid toeneemt met de steekproefomvang.³ Dit criterium wint aan belang vanwege de afnemende bereidheid onder de Nederlandse bevolking om aan enquêtes mee te werken. Ook moet een inwintechniek opschaalbaar zijn naar toepassing in heel Nederland.

De impact op de **privacy** van respondenten is een belangrijke eigenschap van een inwintechniek. Hierbij zijn aspecten omtrent wet- en regelgeving evenals de gepercipieerde impact op de persoonlijke privacy van belang (Eurostat, 2014). De wettelijke grondslag voor het CBS is de Wet op het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS-wet). Volgens de CBS-wet heeft het CBS tot taak het van overheidswege uitvoeren van statistisch onderzoek ten behoeve van praktijk, beleid en wetenschap, en het openbaar maken van statistieken die zijn gemaakt met de gegevens die in dit onderzoek zijn verzameld. Het valt buiten de scope van deze literatuurstudie om de inwintechnieken te toetsen aan dat wettelijk kader.

Privacy is daarnaast een terugkerend onderwerp van maatschappelijk debat, bijvoorbeeld als het gaat om onlineveiligheid. De gepercipieerde impact op de privacy van de respondent is in verplaatsingsonderzoek in potentie erg groot. Afhankelijk van de onderzoeksopzet is bijvoorbeeld te herleiden waar een respondent zijn kinderen naar school brengt, en dat er stelselmatig op maandagavond niemand thuis is. Als er twijfel ontstaat bij respondenten over de waarborging van hun anonimiteit, dan kan dat afbreuk doen aan de bereidheid om mee te doen aan het onderzoek. Deze studie kijkt daarom naar de (gepercipieerde) impact van een inwintechniek op de privacy van respondenten.

³ Mits een schatter consistent is, nemen de onzekerheidsmarges af naarmate de steekproefomvang groeit.

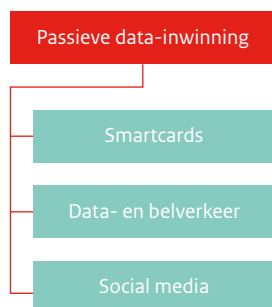
De zevende en laatste belangrijke eigenschap van een inwintechniek waarnaar gekeken wordt, is de impact op de **responslast** van respondenten. Eerder is geconstateerd dat de huidige situatie een relatief grote belasting is van het geheugen van respondenten. Ook is de hoeveelheid tijd die men kwijt is voor het onderzoek van belang, vooral met het oog op het responspercentage. Ten slotte is de moeilijkheid van het onderzoek onderdeel van de responslast. Dit kan betrekking hebben op de wijze waarop een respondent bevroegd wordt, maar ook op het moeten omgaan met computers of andere apparatuur.

4

Passieve inwintechnieken

In dit hoofdstuk worden de passieve inwintechnieken (zie figuur 4.1) nader toegelicht. Er wordt ingegaan op de diverse toepassingen. Tevens worden de voor het OViN belangrijkste eigenschappen van een inwintechniek beoordeeld, op basis van de verwachting dat ze beter, slechter of vergelijkbaar scoren ten opzichte van de huidige inwintechniek.

Figuur 4.1 Passieve inwintechnieken



4.1 Smartcards

4.1a Locatiebepaling via smartcards

Een smartcard is een plastic kaart met daarin een chip, zoals een bankpas of de OV-chipkaart. Op die chip kunnen bijvoorbeeld persoonsgegevens worden opgeslagen. In het geval van de OV-chipkaart gaat het om: de geboortedatum, een kaartidentificatienummer, het saldo op de OV-chipkaart, de code van het OV-product en de laatste tien transacties (CBP, 2010). Dit geldt voor alle persoonlijke chipkaarten, en ook voor anonieme OV-chipkaarten (behoudens de geboortedatum).

Bij het reizen met NS worden onder meer de volgende gegevens verwerkt: kaartidentificatienummer, soort abonnement, product en ingangsdatum, soort transactie (check-in/out), datum en tijdstip, het saldo voor en na de transactie en de waarde van de transactie. Uit de genoemde gegevens kan gedetailleerde informatie over de afgelegde reizen van individuele personen worden afgeleid (CBP, 2010). Jaarlijks worden er 2,3 miljard transacties geregistreerd door de beheerder van het tarieftransactiesysteem Translink Systems (TLS). Het aandeelhouderschap van TLS is in handen van NS, GVB, RET en HTM (Translink, 2016).

Vooralsnog hebben de vervoerders geen OV-chipkaartdata op reizigersniveau met andere organisaties gedeeld; de vervoerders zijn eigenaar van de data. Mogelijke redenen hiervoor zijn de vrees voor het verspreiden van bedrijfsgevoelige informatie en de mogelijke inbreuk die het heeft op de privacy van reizigers (Maartens, 2017). Het privacyargument speelt op zodra individueel reisgedrag zichtbaar of reconstrueerbaar wordt. Buitenlandse voorbeelden van een smartcard in het OV zijn de Oyster Card in Londen en de Myki Card in Australië.

4.1b De toepassing van smartcards in verplaatsingsonderzoek

Een van de argumenten om nieuwe inwintechneken voor het OViN te verkennen is dat de kwaliteit van een verplaatsingslogboek afhankelijk is van het geheugen van de respondent. Spurr et al. (2014) gebruiken smartcarddata om de nauwkeurigheid van een verplaatsingsonderzoek in Montréal (dat vergelijkbaar is met OViN voor wat betreft het gebruik van een verplaatsingslogboek) te schatten. Omdat respondenten niet werd gevraagd naar hun smartcardnummer, vergelijken Spurr et al. (2014) de opgegeven reisroutes van respondenten (n=803, waarvan n=324 OV-gebruikers) met smartcardtransacties (n=579.485 traceerbare smartcards) van dezelfde dag als die waarop de enquêtes werden afgenomen. Hiertoe zetten ze de reisroutes van respondenten om in transactieseries. Ze slagen erin om voor ongeveer de helft van de respondenten een smartcard te vinden die hetzelfde reispatroon heeft gevolgd. Ze onderscheiden op basis van hun bevindingen drie karaktertypen. Ten eerste de frequente reiziger die zijn verplaatsingen juist opvoert in diens verplaatsingslogboek. Ten tweede de niet-frequente gebruiker die (vooral buiten de piekuren) minder verplaatsingen opvoert. Ten derde de gebruiker die een 'typische' reisdag opvoert in plaats van de werkelijke verplaatsingen, wat een (onbekende) bias in de data oplevert.

Riegel en Attanucci (2014) vergelijken individuele gegevens uit de London Travel Demand Survey (LTDS) met smartcarddata. In hun geval gaven zo'n vierduizend respondenten vrijwillig hun Oyster-kaartnummer op, wat het matchen van enquêtegegevens met feitelijke ritten vereenvoudigde. Zij concluderen dat ongeveer de helft van de gerapporteerde ritten overeenkomt met de geregistreerde ritten.⁴ Ook constateren zij dat het gerapporteerde gebruik van het openbaar vervoer groter was dan op basis van de smartcards kon worden gevalideerd. Het opschalen naar jaarlijks OV-gebruik op basis van LTDS-data leidt volgens Riegel en Attanucci (2014) in hun onderzoek tot een overschatting.

Ten slotte gebruikt Chu (2014) smartcarddata als alternatief voor paneldata. Aan het in stand houden van een panel zijn veel kosten verbonden, en er kan bijvoorbeeld panelmoeheid ontstaan bij de panelleden. Smartcarddata zijn volgens Chu (2014) doorlopend in plaats van periodiek, meerdaags in plaats van enkeldaags, en geschikt voor longitudinale in plaats van crosssectieanalyse. Twee belangrijke eigenschappen van een smartcard zijn in dit verband het moment van de ingebruikname van de kaart en het unieke kaartnummer. Het blijkt voor Chu niet mogelijk om een ingenomen/verdwenen kaart te koppelen aan zijn opvolger; dit geldt overigens ook voor de Nederlandse situatie. Net als Spurr et al. (2014) gebruikt Chu (2014) het smartcardsysteem van Montréal, over een tijdspanne van twee jaar. Bij het samenstellen van zijn steekproef (n=238.145) toetst hij de interne consistentie (onder andere *new card bias*: hoger gebruik van een nieuwe kaart) en de representativiteit van de populatie (onder andere *spatial bias* nabij onderwijsinstellingen). Ten slotte onderzoekt hij veranderingen in reispatronen van dag tot dag, tussen seizoenen en van jaar tot jaar, ter demonstratie van de gebruiksmogelijkheden van smartcards voor longitudinale analyses van reisgedrag.

4.1c De geschiktheid van smartcards als inwintechneek voor het OViN

Uit de voorbeelden valt af te leiden dat smartcards vooral gebruikt worden in het openbaar vervoer. Het Mobiliteitsbeeld 2015 (KiM, 2015) laat zien dat een Nederlander gemiddeld 4 procent van al zijn verplaatsingen met de trein, bus, tram of metro aflegt. Tezamen zijn die modaliteiten goed voor 12 procent van het totaal aantal afgelegde kilometers.

⁴ Het gaat hier om het juiste begin- en eindpunt. De starttijden, die ook in de LTDS zitten, weken vaak veel af.

Daarnaast wordt door een analyse van smartcarddata geen informatie over het reismotief bekend en zijn in lang niet alle gevallen persoonskenmerken beschikbaar. Alleen met secundaire analyses op het vertoonde reisgedrag kan een inschatting worden gemaakt van de achtergrondkenmerken van de reis en de reiziger. Een deel van de **informatiebehoefte** waarin het OViN voorziet, namelijk verklaren en modelleren (zowel schatten herkomst-bestemmingspatronen (HB-patronen) als keuzemodellen), wordt niet afgedekt door data-inwinning via smartcards alleen. Dat maakt aanvullende vragenlijsten noodzakelijk. Echter, uit de beschreven toepassingen komt naar voren dat smartcards wel nuttig kunnen zijn voor het valideren van zelfgerapporteerde data (Spurr et al., 2014; Riegel & Attanucci, 2014). Tevens kunnen ze nuttig zijn bij het schatten van trends in het openbaar vervoer, op geaggregeerd niveau met een kleine onzekerheidsmarge.

Er zijn ook andere toepassingsmogelijkheden denkbaar. Ten eerste de mogelijkheid dat een respondent in een verplaatsingsonderzoek zoals het OViN de reisgegevens van zijn smartcard direct toevoegt aan zijn verplaatsingslogboek, door deze vanaf de server van de beheerder van het tarieftransactiesysteem te downloaden. De respondent kan dit eventueel aanvullen met OV-ritten waarvoor hij een los kaartje kocht. Een tweede toepassingsmogelijkheid is dat de respondent in het OViN toestemming geeft om diens reisgegevens te gebruiken. De respondent vult dan het kaartnummer van zijn OV-chipkaart(en) in, en de onderzoeker vraagt de reisgegevens bij TLS op. Aandachtspunten bij deze toepassingsmogelijkheden zijn het bezit van meerdere OV-chipkaarten en het reizen met de kaart van iemand anders.

Deze twee laatst genoemde toepassingsmogelijkheden verhogen de compleetheid en juistheid van de data, en daarmee de **kwaliteit** van de data. Het betreft echter geen heilige graal. Er blijven voor wat betreft datakwaliteit vragen openstaan over de handelingswijze rondom de verkoop van losse kaartjes, het gebruik van anonieme OV-chipkaarten en zwartrijders.

In principe is er bij het gebruik van smartcards geen sprake van een **responslast** omdat persoonlijke betrokkenheid van de onderzoekspersonen ontbreekt. Wanneer de smartcards als aanvulling worden gebruikt, zoals in de twee genoemde toepassingsmogelijkheden, neemt de responslast af ten opzichte van het huidige OViN. Als een respondent op een handige manier zijn reisgegevens kan downloaden, dan vergemakkelijkt dit het invullen van het verplaatsingslogboek. Immers, het geheugen wordt ontlast. In het geval dat de respondent toestemming geeft en de onderzoeker het achterhalen van de OV-verplaatsingen op zich neemt, vergemakkelijkt dit het werk van de respondent. Wel neemt de onderzoekslast toe.

Naast de responslast is de impact op de **privacy** van respondenten een belangrijke factor om al dan niet te responderen. Het College Bescherming Persoonsgegevens heeft OV-chipkaartdata bestempeld als privacygevoelig (Maartens, 2017). De genoemde toepassingsmogelijkheden hangen nauw samen met de bereidheid van vervoerders en respondenten om reisgegevens te delen. Hoewel het dataverwerkingsproces geanonimiseerd kan plaatsvinden, kan het zijn dat onderzoekspersonen afhaken omdat de gepercipieerde impact op de privacy groter is. Echter, onder de aanname dat respondenten in het huidige OViN waarheidsgetrouw rapporteren, worden er bij het gebruik van OV-chipkaartdata niet meer gegevens over respondenten bekend en scoort het (dus) vergelijkbaar met het huidige OViN.

De OV-chipkaart is in Nederland inmiddels de meest gebruikte vorm van betalen voor openbaar vervoer. Het is echter niet zo dat alle OV-verplaatsingen ermee worden betaald. Er bestaan ook zogenaamde niet-verchipte kaartsoorten. In het openbaar busvervoer in Groningen en Drenthe bijvoorbeeld werd in 2014 ongeveer 10 procent van de ritten betaald met een papieren kaartje (OV Bureau Groningen Drenthe, 2015). Daarnaast verkoopt de NS online tickets met een QR-code, en die komen ook niet terug in de database van TLS. Al met al is de potentieel beschikbare **kwantiteit** van onderzoekspersonen geen obstakel. De eerder aangehaalde studies van Spurr et al. (2014) en Riegel en Attanucci (2014) zijn bijvoorbeeld gebaseerd op een grote steekproefomvang. Echter, het gebruik van OV-chipkaartdata vereist wel medewerking van de vervoerders. Op dit moment zijn het CBS en vervoerders in gesprek over het beschikbaar stellen van OV-chipkaartdata. Om privacy- en/of bedrijfsgevoelige informatie te kunnen delen met het CBS, worden de data mogelijk geaggregeerd door TLS. Dit gaat ten koste van de bruikbaarheid voor een onderzoek als OViN, omdat individuele ritten niet te combineren zijn tot deur-tot-deurreizen. Om trends in het OV met een kleine marge te kunnen bepalen zijn OV-chipkaartdata natuurlijk wel nuttig.

Spurr et al. (2014) stellen dat de **kosten** per observatie erg laag zijn vergeleken met zelfgerapporteerde data-inwinning. Het gebruik van smartcarddata vereist bijvoorbeeld geen extra hardware; daarentegen is er wel veel dataopslagcapaciteit nodig. Wellicht belangrijker is echter de onzekerheid over het al dan niet beschikbaar stellen van de data door Translink Systems en de vervoerders, en tegen welke prijs die vervolgens geleverd worden. Dat behelst een kostenrisico van deze inwintechniek. Verder zal gebruik moeten blijven worden gemaakt van enquêteonderzoek, omdat met smartcards enkel OV-reisgedrag wordt ondervangen, en zijn *kostenbesparingen* dus niet evident.

Ten slotte hangt de **toekomstbestendigheid** van data-inwinning via smartcards af van de (beleids)keuze voor een smartcard als betaalmiddel voor het OV. De mogelijkheden om te betalen met bijvoorbeeld een bankpas of smartphone dienen zich aan, en kunnen op termijn wellicht naast de OV-chipkaart gebruikt worden (Mortier, 2014).

4.1d Overzichtstabel beoordeling smartcards

Op basis van paragraaf 4.1c hebben de voor het OViN belangrijkste eigenschappen van een inwintechniek een beoordeling gekregen. Met een +, - of 0 wordt aangegeven of deze naar verwachting beter, slechter of vergelijkbaar scoren ten opzichte van de huidige inwintechniek.

Smartcards		
Eigenschap		Beoordeling
Informatiebehoefte	Monitoren	0
	Verklaren	-
	Modelleren (HB-patronen)	-
	Modelleren (keuzemodellen)	-
Kwaliteit		+
Toekomstbestendigheid		0
Kosten		-
Kwantiteit		+
Privacy		0
Responslast		+

Alles overziend blijkt dat smartcards/de OV-chipkaart een beperkt deel van de informatiebehoefte afdekken – smartcards worden immers alleen in het OV gebruikt –, maar dat de datakwaliteit hiervan hoog is en de responslast laag. Verder is de bereidheid van de vervoerders om medewerking te verlenen, en het bijbehorende kostenplaatje, belangrijk om in gedachten te houden bij de eventuele keuze voor smartcards. Op korte termijn lijken OV-chipkaartdata vooral interessant voor het verkrijgen van een relevant ophoogkader. Tevens zijn er toepassingsmogelijkheden denkbaar in het kader van OViN, maar hiervoor bestaan nog privacyvraagstukken en technische uitdagingen.

4.2 Data- en belverkeer

4.2a Locatiebepaling via GSM

GSM is een mondiaal systeem voor mobiele telefonie. Een mobiele telefoon is daardoor in constante verbinding met het dichtstbijzijnde basisstation, om inkomend en uitgaand telefonieverkeer te faciliteren. Doordat de telefoon van meerdere basisstations signalen ontvangt, en de sterkte van het signaal nagenoeg proportioneel afneemt met de afstand, is het mogelijk om via triangulatie de locatie te bepalen van de

telefoon. Deze methode heet 'Cell ID'. De locatiebepaling is tot op ongeveer 50-100 meter nauwkeurig, afhankelijk van de dichtheid van het netwerk van basisstations (Asakura et al., 2014; Van der Mede, 2014). Dit is in het open veld minder nauwkeurig dan plaatsbepaling via GPS. Het toenemend gebruik van zogenoemde *small cells* in gespecificeerde gebieden, zoals stations en winkelcentra, vergroot de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling wel (Van der Mede, 2014).

4.2b De toepassing van data- en belverkeer in verplaatsingsonderzoek

Van der Mede (2014) geeft een aantal voorbeelden van mobiliteitgerelateerde toepassingen van GSM-data: druktebeelden, bezoekfrequenties, buitenlandse bezoekers, herkomstkaarten, vervoersstromen en HB-matrices. Deze kunnen zowel nationaal, regionaal als lokaal geconstrueerd worden. Voor het creëren van een HB-matrix gebruiken Bonnel et al. (2014) geanonimiseerde GSM-signalen (in zogenoemde *call detail records*, CDRs) van vier miljoen mobiele telefoons in de regio rondom Parijs, verzameld door de Franse telecomprovider Orange gedurende twaalf dagen in 2009.

In hun verkennende studie delen Bonnel et al. (2014) Parijs op in sectoren en nemen ze aan dat er sprake was van een activiteit als een telefoon langer dan zestig minuten 'stationair' in dezelfde sector verbleef. Verplaatsingen vonden (dus) plaats tussen de sectoren. Ter validatie vergelijken zij hun resultaten onder meer met een HB-matrix met zeven sectoren op basis van de *Enquête Globale Transport*, het Franse equivalent van het OViN. Zij concluderen dat het totaal aantal verplaatsingen goed overeenkomt, maar dat er op specifieke HB-relaties grote verschillen worden geconstateerd. Ook blijkt uit hun analyse dat het aantal verplaatsingen erg gevoelig is voor de aanname over de 'stationaire' duur van zestig minuten. Bonnel et al. (2014) concluderen dat er enige potentie zit in hun aanpak, maar dat deze nu nog niet geschikt is om HB-matrices te construeren. Daarnaast suggereren zij dat het gebruik van dataverkeer (dat overigens ook via GSM-signalen verloopt) tot een completere analyse kan leiden.

Dataverkeer wordt door de telecomprovider anoniem opgeslagen in zogenoemde *data detail records* (DDR's) (Eurostat, 2014). Gemiddeld zijn er voor iemand die internet op zijn smartphone gebruikt, ongeveer honderd DDR's per dag (Saluveer & Ahas, 2014), maar dit kan oplopen tot honderden locatieregistraties (Eurostat, 2014; Van der Mede, 2014). Het wordt hierdoor eenvoudiger om iemands verplaatsingen en stationaire locaties te onderscheiden, wat de kwaliteit van HB-matrices op basis van dataverkeer ten goede komt. Volgens Van der Mede (2014) is de ruimtelijke (on)nauwkeurigheid van de gegevens in Nederland op dit moment beperkt tot het niveau van de viercijferige postcodegebieden (PC4-niveau). Volgens een verkennende studie van het CBS (Offermans et al., 2013) kunnen kleinedomeinschatters helpen om de schattingen nauwkeuriger en robuuster te maken.

Ten slotte wordt het door de hogere dichtheid van observaties tot op zekere hoogte mogelijk om bepaalde bestemmingen te identificeren, en hieraan een reismotief te koppelen (Saluveer & Ahas, 2014). Voorwaarde is wel dat mensen langere tijd gevolgd kunnen worden, en dat er geen dagelijks wisselend ID-nummer aan een telefoon wordt gekoppeld. Veelal gaat het om locaties waar veel mensen komen. Zekerheid is er echter niet, omdat locaties meerdere functies kunnen hebben. Denk hierbij aan wonen boven winkels.

4.2c De geschiktheid van data- en belverkeer als inwintechniek voor het OViN

Eurostat (2014), Van der Mede (2014), en Saluveer en Ahas (2014) zien vooral mogelijkheden om GPS-data in te zetten bij het creëren van goede HB-matrices, die te gebruiken zijn bij de ontwikkeling van verkeers- en vervoersmodellen. De **informatiebehoefte** uit het OViN wordt daarmee ten dele afgedekt. Zekerheid over de kenmerken van individuele 'respondenten', zoals reismotief en vervoermiddel, kan nu nagenoeg niet gegeven worden. Wel kan op basis van grote aantallen hierover een beeld geschetst worden. Echter, voor zowel het schatten van keuzemodellen als voor het monitoren en verklaren van trendmatige mobiliteitsontwikkelingen zijn deze data nog onvoldoende geschikt, doordat gegevens over de onderzoekspersonen ontbreken (bijvoorbeeld socio-economische persoons- of huishoudkenmerken).

Volgens Saluveer en Ahas (2014) is het grootste voordeel van GSM-data dat deze een omvangrijke geanonimiseerde groep 'respondenten' opleveren. De **kwantiteit** van de verzamelde gegevens is ruim, wat leidt tot nauwe onzekerheidsmarges. Bovendien worden de data verzameld over een langere periode.

Dit zijn voordelen ten opzichte van het huidige OViN. Een groot obstakel is volgens Saluveer en Ahas (2014) echter het verkrijgen van de data. Telecomproviders moeten **kosten** maken om deze data te verwerken voor gebruik door een (statistiek)bureau. Daarnaast zien zij hierin een nieuwe inkomstenbron (Eurostat, 2014). In Nederland heeft Mezero een samenwerkingsverband met Vodafone. Samen hebben zij op dit moment een monopolie op de levering van GSM-data, wat hen in staat stelt een hoog tarief in rekening te brengen. Mogelijkerwijs wordt de monopolistische situatie in de toekomst doorbroken als andere telecomproviders het aandurven om GSM-data aan te bieden, of grijpt de overheid in via bijvoorbeeld prijsregulering. Evengoed zal ook gebruik moeten blijven worden gemaakt van enquêteonderzoek omdat met data- en belverkeer maar een deel van de informatiebehoefte wordt ondervangen, en zijn *kostenbesparingen* dus niet evident. Daarom wordt het kostenaspect hier met een minscore gewaardeerd.

Met 'aandurven' wordt (in de voorgaande alinea) vooral bedoeld op de angst van telecomproviders voor imagoschade als gevolg van **privacy**schendingen. Hoewel GSM-data volledig geanonimiseerd geleverd worden, kan er onder de klanten van de telecomproviders angst bestaan dat er inbreuk op hun privacy wordt gepleegd. Zij hebben bovendien geen inspraak op de beslissing om 'hun' gegevens al dan niet te gebruiken in verplaatsingsonderzoek. Overigens bestaat er nationale en internationale regelgeving om privacy te waarborgen. Daarnaast willen telecomproviders niet het risico lopen dat ze bedrijfsgevoelige informatie naar buiten brengen (Eurostat, 2014). Het feit dat de dataverzameling wel geanonimiseerd kan verlopen maar dat bedrijven toch huiverig zijn om de data te verstrekken, is een indicatie dat privacy een gevoelig aspect is van deze inwintechneek. Dit is erg lastig te vergelijken met het huidige OViN, en wordt in deze studie daarom neutraal gewaardeerd.

Twee **kwaliteits**aspecten die in meerdere onderzoeken genoemd worden, zijn de representativiteit en de nauwkeurigheid van de data (Eurostat, 2014; Van der Mede, 2014; Saluveer & Ahas, 2014; Offermans et al., 2013). Er kunnen statistische fouten optreden als personen zonder mobiele telefoon beduidend meer of minder verplaatsingen maken. Ook kan het zijn dat een persoon meerdere telefoons bij zich heeft. GPS-data zijn om die reden een mobiliteitsproxy; het zijn gegevens die door apparaten worden gegenereerd maar mensen vertegenwoordigen. Gelet op de ontwikkeling van algoritmen en het gebruik van *small cells* die (beide) de nauwkeurigheid vergroten, is het waarschijnlijk dat de kwaliteit van de geleverde data in de toekomst omhoog gaat. Daarnaast kunnen de grote omvang van de steekproef, de geografische spreiding en het (mogelijke) dynamische karakter van de data-inwinning de kwaliteit van HB-matrices⁵ vergroten ten opzichte van wat mogelijk is met het huidige OViN (W. Hendriksen, persoonlijke communicatie, 21 juli 2015). Op het kwaliteitsaspect zijn zowel uitdagingen als verbeteringen geconstateerd. Daarom wordt data- en belverkeer hierop vooralsnog neutraal gewaardeerd.

De **toekomstbestendigheid** wordt in de bestudeerde literatuur niet als een probleem gezien. Mogelijk wordt bellen via GSM langzaam verdreven door bellen via internet. Echter, omdat die telefoontjes ook geregistreerd kunnen worden, doet dat geen afbreuk aan deze inwintechneek. Er worden daarnaast een aantal verbetermogelijkheden geconstateerd. Dit betreft vooral enkele kwaliteitsaspecten.

Er is geen sprake van een **responslast** omdat persoonlijke betrokkenheid van de onderzoekspersonen ontbreekt.

4.2d Overzichtstabel beoordeling data- en belverkeer

Op basis van paragraaf 4.2c hebben de voor het OViN belangrijkste eigenschappen van een inwintechneek een beoordeling gekregen. Met een +, - of 0 wordt aangegeven of deze naar verwachting beter, slechter of vergelijkbaar scoren ten opzichte van de huidige inwintechneek.

⁵ Overigens is het schatten van HB-matrices echt een aparte tak van sport. Er wordt hiervoor gebruikgemaakt van de signalen die door mobiele telefoons worden uitgezonden, zonder dat de dragers van de telefoons hier weet van hebben.

Data- en belverkeer		
Eigenschap		Beoordeling
Informatiebehoefte	Monitoren	-
	Verklaren	-
	Modelleren (HB-patronen)	+
	Modelleren (keuzemodellen)	-
Kwaliteit		0
Toekomstbestendigheid		+
Kosten		-
Kwantiteit		+
Privacy		0
Responslast		+

Alles overziend blijkt dat het gebruik van data- en belverkeer een beperkt deel van de informatiebehoefte afdekt. Het is vooral een geschikte inwintechiek voor onderzoeken waarin de aggregatie van data belangrijk is, en kennis over de individuele respondent er niet zo toe doet.

4.3 Social media

4.3a Locatiebepaling via social media

Door de populariteit van smartphones en mobiel internet is het voor gebruikers ontzettend makkelijk (en leuk) om statusupdates en foto's te delen met vrienden. Dit heet microbloggen. Teksten zijn vaak kort; maximaal 140 tekens in het geval van Twitter bijvoorbeeld. In 2015 heeft Twitter (2015) maandelijks 302 miljoen unieke gebruikers, en gemiddeld worden er dagelijks 500 miljoen tweets verstuurd. Een groot aandeel van de actieve gebruikers verstuurt *dagelijks* berichten. Andere relevante kenmerken van microblogs zijn dat ze vaak over het *hier en nu* gaan, en dat de meeste gebruikers over *zichzelf* berichten (Zhu et al., 2013). Naaman et al. (2010) classifiëren 3379 tweets en plaatsen 41 procent daarvan in de categorie 'Me Now'. Daarmee is dat de grootste categorie.

Een tweet bevat niet standaard locatiegegevens. Een gebruiker kan er wel voor kiezen om een zogenoemde *geo-tag* toe te voegen aan een bericht, dat de lengtegraad en breedtegraad van de gebruikers smartphone bevat. Een andere manier om een locatie toe te voegen aan een tweet werkt via *location-based social networks* (LBSN), zoals Instagram en Foursquare. Een twitteraar kan laten blijken waar hij is door te 'inchecken' bij een 'venue'. De locaties van deze *venues*, zoals restaurants en sportvelden, zijn opgeslagen in een database van de LBSN. Uiteraard kan iemand ook inchecken zonder een tweet te versturen.

4.3b De toepassing van social media in verplaatsingsonderzoek

In 2011 vond in Japan een aardbeving plaats die inmiddels bekend staat als de Grote Oost-Japanse aardbeving. De kernsmelting in de reactorkernen van Fukushima was er een direct gevolg van. Hara (2014) onderzoekt verplaatsingsgedrag van forensen in Tokyo die als gevolg van bijvoorbeeld treinuitval niet meer huiswaarts konden keren; het betrof ongeveer 5,5 miljoen mensen. Hara (2014) analyseert Twitterberichten van 3.307 gebruikers die op de dag van de beving ten minste twee tweets met een *geo-tag* stuurden. Doel van het onderzoek is het verklaren van de beslissing om al dan niet huiswaarts te keren, daarbij gebruikmakend van de non-verbale eigenschap (*geo-tag*) als de verbale eigenschap (tekstbericht) van iedere tweet. Enkele conclusies zijn dat lopen minder waarschijnlijk wordt naarmate de afstand toeneemt, maar dat nog altijd iets meer dan 50 procent van de mensen die verder dan twintig kilometer weg woonde, te voet naar huis ging. Daarnaast werd de beslissing om huiswaarts te keren sterk beïnvloed

door kennis over de thuissituatie. Een forens die het bericht kreeg dat diens familie in veiligheid was, koos er vaker voor om *niet* huiswaarts te keren maar in een hotel of op kantoor te overnachten.

In een verkennende studie naar de mogelijkheden van LBSN-data schatten Yang et al. (2014) een dynamische (tijdsafhankelijke) HB-matrix in Chicago. Hiervoor scannen zij ieder uur de websites van *venues* op het aantal ingecheckte personen en nieuwe check-ins. Zij volgen daarbij geen individuen, maar gebruiken de dynamiek van het inchecken en de (hoge) ruimtelijke dichtheid van de *venues*: in Chicago zijn er maar liefst 16.000. De check-ins worden gecorrigeerd voor de verschillende kansen dat iemand incheckt bij een *venue*-categorie; gebruikers checken bijvoorbeeld relatief vaak in bij restaurants. Middels een combinatie van non-parametrische cluster- en regressieanalyse en een graviteitsmodel, komen zij tot dynamische HB-matrices. Overigens zonder specifieke modaliteit. De resultaten vergelijken ze met bestaande HB-matrices, waaruit zij concluderen dat er geen grote verschillen bestaan en dat deze nieuwe aanpak potentie heeft.

4.3c De geschiktheid van social media als inwintechniek voor het OViN

In paragrafen 4.3a en 4.3b zijn twee inwintechnieken via social media beschreven. Deze maken gebruik van verschillende informatiebronnen (Twitter-data en LBSN-data), verwerkingsmethoden en modellen. Het is daardoor lastig om ze onder één noemer te behandelen. Een overeenkomst tussen beide is in ieder geval dat de **kwantiteit** van de beschikbare data groot is. Uit het Nationale Social Media Onderzoek 2016 blijkt dat in Nederland ongeveer 2,6 miljoen mensen gebruikmaken van Twitter, waarvan 0,9 miljoen dagelijks. Instagram heeft 2,1 miljoen gebruikers; 0,9 miljoen mensen checken dagelijks in bij een *venue* (Newcom, 2016). Het is echter de vraag of al die berichten publiekelijk toegankelijk zijn, en bovendien zijn in lang niet alle gevallen verplaatsingsgegevens te achterhalen. Ten slotte bestaan er subgroepen (bijvoorbeeld ouderen) die nauwelijks berichten plaatsen op social media, en voor wie de kwantiteit van de data sowieso laag is.

Een tweede kanttekening betreft de fluctuatie van de populariteit van social media. Het dagelijks gebruik van Twitter daalde van 2015 op 2016 met 10 procent. De populariteit van Instagram nam daarentegen met 37 procent toe. De **toekomstbestendigheid** van inwintechnieken die gebaseerd zijn op social media, is daardoor uiterst onzeker. Het wordt ongelooflijk lastig om mobiliteitstrends te schatten op basis van data die bij wijze van spreken jaarlijks van een andere bron afkomstig zijn.

Net als bij data- en belverkeer kunnen er (uit LBSN-data) HB-matrices afgeleid worden. Mogelijkerwijs kan hiermee een deel van de **informatiebehoefte** worden afgedekt, namelijk het kalibreren en valideren van verkeers- en vervoersmodellen. Een voordeel van de LBSN-data is dat deze (vooral) in stedelijke gebieden een hoge dichtheid van locaties kunnen generen. Dit is mogelijk een voordeel ten opzichte van het OViN, dat op lokaal niveau niet altijd geschikt is en aanvullend enquêteonderzoek vraagt. Vanwege onzekerheden rondom de compleetheid van de socialmediadata (bijvoorbeeld het ontbreken van de modaliteiten in Yang et al., 2014) krijgt deze inwintechniek een neutrale beoordeling op het aspect van modelleren van HB-matrices. Voor zowel het monitoren als het verklaren van trendmatige mobiliteitsontwikkelingen, alsmede voor het schatten van keuzemodellen, zijn deze data nog onvoldoende geschikt.

Een nadeel met betrekking tot de **kwaliteit** van de data is de steekproefbias. Er is een groot verschil in gebruik tussen bijvoorbeeld jongeren en ouderen, wat tot representativiteitsvraagstukken en systematische (statistische) fouten kan leiden. De verhouding in het gebruik tussen jongeren en ouderen is bovendien geen constante factor (Newcom, 2016). Dat maakt het erg lastig om hiervoor te corrigeren. Extrapolatie naar de Nederlandse samenleving leidt daardoor tot grote onzekerheidsmarges. Daarnaast zijn check-ins niet representatief voor de locaties waar iemand komt, en ligt het zwaartepunt op vrijetijdsbesteding. Ten slotte bestaat ook onzekerheid over de vervoerswijze en het reismotief. Al met al neemt de kwaliteit af ten opzichte van het huidige OViN.

Yang et al. (2014) stellen dat het gebruiken LBSN-data de **privacy** niet schaadt, omdat er in het onderzoek niet gekeken wordt naar individuen maar naar het totaal aan check-ins. Echter, Newcom (2016) laat zien dat 66 procent van de gebruikers van social media zich zorgen maakt over de doorverkoop van gegevens,

en dat 58 procent niet weet of social media te vertrouwen is. Het gaat hier om een algemeen gevoel van wantrouwen dat mogelijk in negatieve zin afstraalt op mobiliteitsonderzoek, als daarbij gebruikt wordt gemaakt van social media. In Hara (2014) wordt bijvoorbeeld een deel van de tweets gelezen door onderzoekers om een woordenbundel⁶ op te stellen. Dit kan leiden tot argwaan bij gebruikers, want lang niet alle tweets zijn openbaar. In vergelijking met de huidige inwintechniek van het OViN lijkt er meer maatschappelijke weerstand te bestaan tegen het gebruik van de gegevens.

Ten slotte beoordelen we de **kosten** van data-inwinning neutraal. Er hoeven geen respondenten te worden benaderd, wat kosten bespaart. Wel moeten de benodigde data aangekocht worden. Voor een dag aan Twitter-data in Nederland bijvoorbeeld, betaal je al gauw 3.000 euro (Bijsterbosch, 2013). Tevens moeten er (door intermediaire bedrijven) speciale software en modellen ontwikkeld worden om social media te benutten in verplaatsingsonderzoek. Tevens kan de omvang van de datastroom behoorlijk groot worden, wat servercapaciteit vraagt.

Er is geen sprake van een **responslast** omdat persoonlijke betrokkenheid van de onderzoekspersonen ontbreekt.

4.3d Overzichtstabel beoordeling social media

Op basis van paragraaf 4.3c hebben de voor het OViN belangrijkste eigenschappen van een inwintechniek een beoordeling gekregen. Met een +, - of 0 wordt aangegeven of deze naar verwachting beter, slechter of vergelijkbaar scoren ten opzichte van de huidige inwintechniek.

Social media		
Eigenschap		Beoordeling
Informatiebehoefte	Monitoren	-
	Verklaren	-
	Modelleren (HB-patronen)	0
	Modelleren (keuzemodellen)	-
Kwaliteit		-
Toekomstbestendigheid		-
Kosten		0
Kwantiteit		-
Privacy		-
Responslast		+

Alles overziend blijkt dat het gebruik van social media een beperkt deel afdekt van de informatiebehoefte waarin het OViN voorziet. Ook bestaan er twijfels over de datakwaliteit en is de toekomstbestendigheid (voor ieder afzonderlijk mediaplatform) onzeker. Wellicht kan social media voor beantwoording van specifieke onderzoeksvragen worden gebruikt, zoals de modaliteitskeuze van festivalbezoekers.

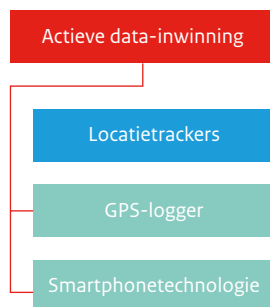
⁶ Met een woordenbundel wordt een overzicht bedoeld van woorden die mensen gebruiken om aan te geven wat ze aan het doen zijn of waarover ze het hebben. Bijvoorbeeld 'HTM', 'tram', 'lijn', 'conducateur' geven een indicatie dat de twitteraar in de tram zit.

5

Actieve inwintechnieken

In dit hoofdstuk worden de actieve inwintechnieken (zie figuur 5.1) nader toegelicht. Er wordt allereerst ingegaan op de toepassing van GPS-loggers en smartphonetechnologie in het verplaatsingsonderzoek. Dit geeft duidelijkheid over wat er precies mee wordt bedoeld, hoe de technieken werken, welke verschillen en overeenkomsten er zijn et cetera. Tevens wordt ingegaan op het gebruik van *prompted recall surveys*. Dat zijn enquêtes waarin respondenten wordt gevraagd zich hun verplaatsingen en activiteiten te herinneren en deze te rapporteren. Ten slotte worden de voor het OViN belangrijkste eigenschappen van een inwintechniek beoordeeld, op basis van de verwachting dat ze beter, slechter of vergelijkbaar scoren ten opzichte van de huidige inwintechniek (zie paragraaf 2.4).

Figuur 5.1 Actieve inwintechnieken



5.1 De toepassing van locatietrackers in verplaatsingsonderzoek

5.1a Het registreren van de locatie

De term locatietrackers heeft betrekking op de inwintechnieken GPS-logger en smartphonetechnologie. Beide worden gebruikt om onder meer iemands locatie vast te stellen. Een GPS-logger is een klein apparaatje dat op een bepaalde tijdsinterval vastlegt waar het zich op dat moment bevindt (onder andere GPS-coördinaten). Smartphones kunnen dat ook; hiervoor dient de respondent een verplaatsingsapplicatie (kortweg app) te installeren.

Figuur 5.2 Voorbeelden van GPS-loggers



Global Positioning System (GPS) werkt met behulp van satelliet signalen. Een signaal dat vanaf een satelliet verzonden wordt, bevat informatie over het tijdstip en de locatie (in de ruimte) van verzending. Als een smartphone of GPS-logger van ten minste drie satellieten een signaal ontvangt, kan de locatie van het apparaat worden berekend. Een vierde signaal verbetert de nauwkeurigheid tot op enkele meters precies.⁷ Het satelliet signaal kan echter worden gehinderd door bijvoorbeeld bebouwing of kleding, waardoor de nauwkeurigheid afneemt. In zeer stedelijke gebieden kunnen zogenoemde *urban canyons* ontstaan, doordat hoge gebouwen het GPS-signaal verstoren en een deel van de data ontbreekt (Bricka et al., 2014). Naast signaalverstoring is de zogenoemde *cold start* een veel voorkomende reden voor de incompleetheid van GPS-data (Stopher et al., 2014). De *cold start* wordt veroorzaakt doordat de smartphone of GPS-logger eerst moet signaleren dat een verplaatsing is begonnen, alvorens de registraties starten.

Qua mogelijkheden voor wat betreft de uitrusting met sensoren doen een GPS-logger en een smartphone niet onder voor elkaar. Ze maken niet alleen gebruik van GPS, maar ook van onder meer GSM (zie paragraaf 4.2a), een kompas (om richting te meten), een acceleratiemeter (om versnelling te meten), een gyroscoop (om verandering in beweging op te merken) en wifi. Gedetecteerde wifisignalen kunnen worden vergeleken met een database van wifinetwerken⁸ waarvan de locatie bekend is. In combinatie met de sterkte van het signaal kan op enkele tientallen meters nauwkeurig de locatie worden vastgesteld (Lawson, 2012).

5.1b Het creëren van een verplaatsingslogboek

Met het oog op de beoordeling van de geschiktheid van iedere inwintechniek is het van belang een helder beeld te hebben van het proces van de totstandkoming van een verplaatsingslogboek. In deze paragraaf wordt dit proces beschreven, waarbij de aandacht tevens gaat naar de (procesmatige) overeenkomsten en verschillen tussen een smartphone en een GPS-logger. Het gaat om:

- De verschillende wijze waarop gecommuniceerd wordt met de server van de onderzoeker;
- De overeenkomstige wijze waarop gebruik gemaakt wordt van imputatiealgoritmen.

De wijze waarop met de server van de onderzoeker wordt gecommuniceerd verschilt. Te beginnen bij het uploaden van de data. De geregistreerde data uit een GPS-logger kunnen ofwel direct via het GSM-netwerk of indirect via USB en pc van de respondent geüpload worden op de server van de onderzoeker. In het geval van een smartphone gebeurt dat via de internetverbinding van de smartphone, en is er geen tussenkomst van de respondent nodig.

Volgens Montini et al. (2014a) zijn er vervolgens drie belangrijke stappen bij het creëren van een verplaatsingslogboek. Dit geldt zowel voor GPS-loggers als smartphones. De stappen zijn:

1. Het opschonen van de ruwe data. GPS-coördinaten zijn onnauwkeuriger als de locatietracker met te weinig satellieten contact had. Een observatie kan hierdoor (buitensporig) uit de buurt komen te liggen van andere observaties.

⁷ Bezoek voor uitgebreide informatie over (de werking van) GPS de website www.allesovergps.nl.

⁸ Google heeft een dergelijke database samengesteld gedurende het in kaart brengen van het stratennetwerk in Google Street View.

2. Het identificeren van verplaatsingen en activiteiten. Een clustering van GPS-coördinaten duidt bijvoorbeeld op een activiteit. Een verplaatsing bestaat uit een reeks GPS-coördinaten die uit elkaar liggen. De identificatie van verplaatsingen en activiteiten vindt plaats met behulp van imputatiealgoritmen; imputeren wil zeggen het inschatten van een (ontbrekend) stukje data. Wat imputatiealgoritmen zijn, wordt uitgelegd in box 1.
3. Het identificeren van vervoerswijze en reismotief. Ook hierbij wordt gebruik gemaakt van imputatiealgoritmen. Door de GPS-coördinaten aan GIS te koppelen kan bijvoorbeeld de afgelegde route op een kaart (inclusief OV-netwerken) weergegeven worden, het zogenoemde *map matching*, waaruit bijvoorbeeld blijkt dat iemand met de trein ging. Korte, snelle acceleraties in combinatie met veel stops kunnen duiden op het gebruik van een scooter in een stedelijke omgeving.

Het belang van de kwaliteit van deze stappen wordt breed onderstreept (bijvoorbeeld Ortúzar & Olszewski, 2009; Asakura et al. 2014; Feng & Timmermans, 2014; Zhao et al., 2014). De eerste stap is een voorwaarde om stap twee en stap drie goed uit te kunnen voeren. In dit hoofdstuk wordt vooral gekeken naar die beide stappen.

BOX 1: Wat zijn imputatiealgoritmen?

Imputatiealgoritmen, of kortweg algoritmen, zijn series beslisregels. Een voorbeeld van een mogelijke beslisregel is: *als de gemiddelde snelheid tijdens een rit hoger ligt dan 20 km/u, dan heeft de respondent zich niet te voet verplaatst.*

Essentiële input voor een algoritme is de geografische afstand tussen twee opeenvolgend waargenomen sets GPS-coördinaten. Een hoge frequentie en nauwkeurigheid waarmee GPS-coördinaten worden opgeslagen, komt daardoor ten goede aan de accuraatheid van een algoritme. Daarnaast kan een algoritme gebruik maken van contextinformatie, zoals Open Street Map, Google Traffic en Open OV, maar ook ex ante verkregen *points of interest* van de respondent, zoals adresgegevens.

De uitkomst van een algoritme is (bijvoorbeeld) de vervoerswijze die *het meest waarschijnlijk* is. Achter iedere imputatie hangt een zekerheidsniveau. Dit zekerheidsniveau gaat omhoog wanneer er meer eigenschappen van de verplaatsing bekend zijn; met andere woorden, wanneer er meer informatie wordt toegevoegd (Montini et al., 2014b).

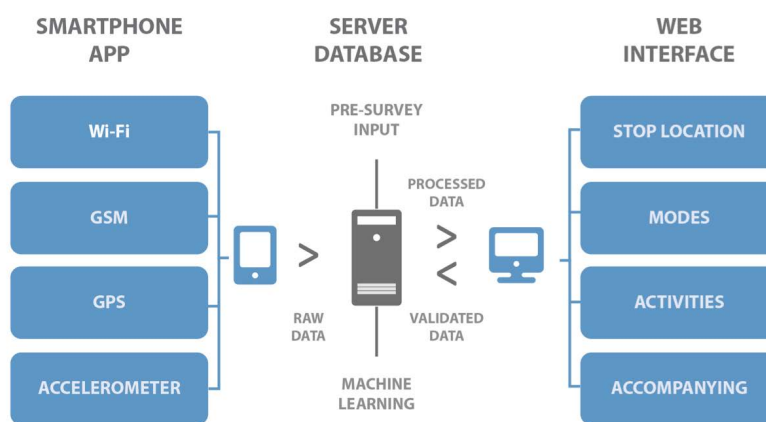
Van een lerend algoritme is ten slotte sprake wanneer informatie die een respondent gedurende het onderzoek geeft, wordt gebruikt bij volgende imputaties. Ook deze informatie verhoogt het zekerheidsniveau van de geïmputeerde data.

Imputatiealgoritmen worden gebruikt voor het identificeren van verplaatsingen en activiteiten, en voor het identificeren van vervoerswijze en reismotief. De geavanceerdheid van de algoritmen verschilt per onderzoek, maar is in principe niet afhankelijk van het gebruik van GPS-loggers versus smartphones. Wel kan ervoor worden gekozen het gebruik ervan te beperken tot bijvoorbeeld enkel het identificeren van verplaatsingen, waardoor niet het volledige stappenplan dat hiervoor beschreven is, wordt doorlopen. Daarnaast kan gesteld worden dat bij het gebruik van imputatiealgoritmen de onderzoekslast toeneemt, terwijl de responslast afneemt. De onderzoeker neemt namelijk de taak op zich om accurate imputatiealgoritmen te ontwikkelen. Het succes van locatietrackers als instrument in verplaatsingsonderzoek is daarom mede afhankelijk van het vermogen van de onderzoeker om accurate verplaatsingskenmerken uit de data af te leiden (Srinivasan et al., 2009; Rasouli & Timmermans, 2014).

De terugkoppeling van het gecreëerde verplaatsingslogboek naar de respondent is de laatste stap in dit proces, en van groot belang bij de validatie van de registraties en imputaties (meer hierover in de volgende paragraaf, over *prompted recall*). Hier verschillen een smartphone en GPS-logger sterk van elkaar. GPS-loggers worden hoofdzakelijk gebruikt om ex post (dus na afloop van het registratieproces) terug te koppelen naar de respondent. Een smartphone biedt daarentegen de mogelijkheid aan onderzoekers om

op drie momenten de respondent te betrekken in het registratieproces: ex ante, ex durante en ex post. Een respondent kan via de app bijvoorbeeld voorafgaand of gedurende een rit worden gevraagd de vervoerswijze en het reismotief in te voeren. Het voordeel van deze aanpak is dat er meer zekerheid bestaat over de (geïmputeerde) vervoerswijze van de respondent. Wel is het zo dat een geavanceerd algoritme tijd nodig heeft, wat hinderlijk kan zijn wanneer de terugkoppeling aan de respondent ex durante plaatsvindt. Figuur 5.3 geeft een voorbeeld van een processtructuur, ontleend aan Zhao et al. (2014).

Figuur 5.3 Het proces van de totstandkoming van een verplaatsingslogboek met behulp van smartphonetechnologie. Bron: Zhao et al. (2014).



Met een GPS-logger is, zoals gezegd, minder mogelijk dan met een smartphone. De data kunnen alleen achteraf via USB en pc, of via GSM (mits de GPS-logger voorzien is van een SIM-kaart) worden geüpload. Dit kan uitgevoerd worden door de respondent of, na het retourneren van de GPS-logger, door het onderzoeksbureau. Wanneer de respondent zelf de data inlaadt, moet hij wachten op de terugkoppeling van het gecreëerde verplaatsingslogboek. Het is technisch mogelijk om al binnen enkele minuten na het uploaden van de ruwe GPS-coördinaten een terugkoppeling te geven. Maar, een complexer algoritme vergt meer tijd. *Map matching* verbetert bijvoorbeeld de classificatie van de vervoerswijze. Om de terugkoppeling te versnellen vroegen Feng en Timmermans (2014) *voor aanvang* van de metingen met GPS-loggers aan respondenten naar adresgegevens van locaties waar zij normaliter veel verbleven; dit is natuurlijk ook mogelijk in een onderzoek met smartphones. Locatieherkenning versnelt de werking van algoritmen. Een alternatief voor de snelle terugkoppeling is dat respondenten bepaalde tijd (bijvoorbeeld een dag) na het uploaden gevraagd wordt het verplaatsingslogboek te controleren. Nadeel hiervan is dat deze werkwijze de responslast verhoogt.

Wanneer de data achteraf worden geüpload door het onderzoeksbureau, draagt de respondent hier dus gedurende het onderzoek geen verantwoordelijkheid voor. Pas na afloop van het onderzoek krijgt hij de waarnemingen ter verificatie onder ogen. Dit is enerzijds gemakkelijk, anderzijds doet het een groter beroep op het geheugen van de respondent.

5.1c De ground truth en het gebruik van prompted recall

Het streven bij de identificatie van verplaatsingen en activiteiten, en de identificatie van vervoerswijze en reismotief, is de zogenoemde *ground truth* te achterhalen. Met *ground truth* wordt het daadwerkelijke verplaatsingsgedrag van de respondent bedoeld. Volgens Rasouli en Timmermans (2014) is het tegenwoordig relatief eenvoudig om het tijdstip en de gevolgde route van een verplaatsing vast te stellen. Echter, het bepalen van de vervoerswijze en het reismotief (of de activiteit) blijft een lastige klus en de data-imputatie is niet altijd juist. Het multidisciplinaire gebruik van grond en gebouwen bemoeilijkt de imputatie van het reismotief bijvoorbeeld.

Om die reden wordt in veel onderzoeken gebruikgemaakt van een *prompted recall survey*. Dat is een enquête waarin respondenten wordt gevraagd zich hun verplaatsingen en activiteiten te herinneren en deze te rapporteren. In het geval van GPS-loggers wordt die enquête via een browser aangeboden, in het geval van smartphones is die ingebouwd in de applicatie. Ter ondersteuning van hun geheugen krijgen respondenten een terugkoppeling over hun reisgedrag op basis van de registraties uit de locatitrackers (vandaar het gebruik van de term *prompted*). Ook informatie die niet met behulp van locatitrackers verkregen wordt, zoals de ritprijs of het aantal reisgenoten, kan ingewonnen worden via een *prompted recall survey*.

Het percentage juist geïmputeerde data, dat wil zeggen geïmputeerde data die door de respondent zijn geaccordeerd in een *prompted recall survey*, wordt omschreven met de term succesfactor. Een kanttekening bij het gebruik van de term succesfactor, is dat die mede wordt beïnvloedt door de mate van detail waarin de vervoerswijze en het reismotief worden weergegeven, alsmede de homogeniteit van de groep respondenten binnen de steekproef (Montini et al., 2014b). Tevens kan de succesfactor beïnvloed worden door misrapportering (de volgende paragraaf gaat hier nader op in). Succesfactoren uit diverse onderzoeken zijn vanwege dergelijke kanttekeningen moeilijk vergelijkbaar. Gebruikmakend van GPS-loggers ontwikkelden Kohla et al. (2014) een algoritme met een succesfactor van ongeveer 80 procent voor vervoerswijze, waarbij zij acht vervoerswijzen onderscheidde. Montini et al. (2014b) richtten zich op reismotief en hadden een succesfactor van rond 80-85 procent.

Aan verbeteringen van de algoritmieken wordt veel gewerkt. Het gaat om onder meer het automatisch onderscheiden van ritten binnen een verplaatsing, het onderscheiden van verplaatsingen en activiteiten en modaliteitsherkenning. Dit zijn lastige vraagstukken. Het onderscheid van ritten binnen een verplaatsing bijvoorbeeld, speelt vooral bij een korte verblijftijd. Zo ziet een respondent die zijn fietsrit onderbreekt om iemand de weg te wijzen, mogelijk twee fietsritten in zijn verplaatsingslogboek. Het gaat hier om een *false positive*. Dat is een rit die wel is gemaakt, maar onterecht is opgesplitst in twee ritten. Daarentegen kan het voorkomen dat bij een respondent die direct na aankomst van een trein in een taxi stapt, beide ritten worden samengevoegd (hier gaat het om een *false negative*). De keuze tussen het hebben van *false positives* en *false negatives* is niet evident, en in de literatuur wordt hier verschillend mee omgegaan (zie Zhao et al., 2014; Thomas & Geurs, 2014). Het hangt op de bereidheid (moeite) en capaciteit (geheugen) van respondenten om ritten toe te voegen dan wel te verwijderen tijdens de *prompted recall survey*.

5.1d Uitdagingen bij het gebruik van een *prompted recall survey*

Het gebruik van een *prompted recall survey* verlaagt de responslast ten opzichte van een traditioneel verplaatsingslogboek. Respondenten zien bijvoorbeeld de afgelegde route op een kaart, inclusief vertrek- en aankomsttijd. De hypothese is dat daardoor het geheugen wordt gestimuleerd, wat leidt tot meer accurate antwoorden over het daadwerkelijke reisgedrag.

Het is echter goed zich te realiseren dat, net als de imputatiealgoritmen, ook een *prompted recall survey* niet vrij is van fouten. Misrapportering kan ontstaan doordat respondenten zich niet meer precies hun verplaatsingen en activiteiten herinneren, of niet precies weten wat er van hen gevraagd wordt (bijvoorbeeld begripsverwarring), of doordat zij niet bereid dan wel in staat zijn om in de enquête geïmputeerde data te wijzigen, te verwijderen of toe te voegen. De mate van misrapportering hangt af van verschillende factoren. De tijd tussen de verplaatsing en het moment van terugkoppeling in de enquête heeft hierop grote invloed. Feng en Timmermans (2014) moedigde respondenten aan om in hun meerweeksonderzoek ten minste twee maal per week de gegevens uit de GPS-logger te uploaden. Een smartphone heeft de mogelijkheid om kort na afloop van een verplaatsing een terugkoppeling te geven.

Ter illustratie van de tekortkomingen van de *prompted recall survey* beschrijven Stopher et al. (2014) de resultaten van een verplaatsingsonderzoek onder huishoudens in Cincinnati, Ohio. Hun viel op dat veel respondenten de start- en eindtijden van ritten aanpasten in de *survey*, terwijl de GPS dit erg nauwkeurig registreerde en aanpassing dus niet nodig was. Ook vergeleken ze een deel van de uitkomsten van algoritmen met de door de respondenten opgegeven vervoerswijze en reismotief. Hierbij bleek dat deze niet overeenkwamen in 24 respectievelijk 60 procent van de gevallen. Het gaat bijvoorbeeld om loopritten met een gemiddelde snelheid van 20 km/u, en om woonlocaties op plekken waar niet gewoond wordt.

Stopher et al. (2014) concluderen dat een *prompted recall survey* geen goede basis is om de *ground truth* te achterhalen. Een belangrijke kanttekening bij dit onderzoek (en mogelijke verklaring van de foutieve aanpassingen) is de lange duur tussen de onderzoeksperiode met GPS-loggers en het moment van terugkoppeling in de *prompted recall survey*. Uit het paper is af te leiden dat de tussenliggende periode ongeveer drie tot zeven dagen geweest moet zijn. Dit is vrij lang vergeleken met het onderzoek van bijvoorbeeld Feng en Timmermans (2014). Daarin kregen respondenten zelf de verantwoordelijkheid voor het tijdig uploaden van de gegevens uit de GPS-logger, maar hadden ze binnen enkele minuten na het uploaden al een terugkoppeling.

Stopher et al. (2014) komen met een alternatief voor de *prompted recall survey* om de *ground truth* te achterhalen, namelijk de zogenoemde *life-logging camera's*. Dit zijn kleine, draagbare cameraatjes (zie figuur 5.4). Deze kunnen op een ingestelde frequentie foto's nemen vanuit het oogpunt van de drager. Er kunnen per dag zodoende duizenden foto's genomen worden. Dergelijke camera's worden onder meer in de medische wetenschap gebruikt, bijvoorbeeld bij de behandeling van patiënten met geheugenverlies. Stopher et al. (2014) stellen dat het gebruik van *life loggers* in verplaatsingsonderzoek kan helpen om ritten die de GPS heeft gemist (bijvoorbeeld door *urban canyons* of een *cold start*), aan te vullen. Er wordt momenteel gewerkt aan automatische herkenning van vervoerswijze en reismotief. Door toepassing op een *sub sample* kan de kwaliteit van de data-imputatie getoetst worden.

Figuur 5.4 Life-logging camera's. Links: de vrouw draagt een camera op haar singlet (bron: Narratives). Rechts: foto's die indiceren dat de drager van de camera met de trein ging (Stopher et al., 2014).



- Samenvattend: het verifiëren en valideren van de geïmputeerde data middels de *prompted recall survey* is erg belangrijk met het oog op de datakwaliteit en -completeheid. Toch is het goed zich te realiseren dat het gebruik ervan tevens kan leiden tot misrapportering. Enkele problemen zijn misinterpretatie van de concepten 'rit' en 'verplaatsing', het weglaten van een vervoerswijze of reismotief en het claimen van een vervoerswijze of reismotief waarbij de feitelijke GPS-data uitsluiten dat het gegeven antwoord juist is.

Een deel van deze problemen is te ondervangen door de gebruiksvriendelijkheid van de enquête te verhogen; een hoge mate van zelfverklaring is preferent. Daarnaast is het verhogen van de accuraatheid van de gebruikte algoritmen belangrijk, want dat vergemakkelijkt de validatie door respondenten. Ten slotte is het moment van terugkoppeling van belang: hoe sneller hoe beter.

5.2 GPS-logger

5.2a De geschiktheid van GPS-loggers als inwintechiek voor het OViN

Het eerste dat opvalt aan het gebruik van GPS-loggers is dat respondenten het apparaatje moeten meenemen zodra ze op pad gaan. Dit verhoogt mogelijk de **responslast**. Bovendien bestaat het risico dat de respondent het apparaatje vergeet. Het gebruik van GPS zorgt ervoor dat de reisroutes en reistijden van respondenten nauwgezet geobserveerd kunnen worden, en dat ook vervoerswijze en reismotief geïmpu-

teerd kunnen worden. In potentie verlaagt dit de responslast bij het invullen van een verplaatsings-logboek. Zo zou zelfs kunnen worden gesteld dat er geen sprake meer is van invullen, maar van aanvullen en corrigeren. Dit is overigens geen garantie voor een lage responslast. Het doorvoeren van correcties kan namelijk lastig zijn, vooral waar het gaat om het schuiven met tijdstippen en locaties. Daarnaast geldt dat de accuraatheid van de imputaties ten koste gaat van de snelheid van terugkoppeling van het geïmputeerde reisgedrag. Een trage terugkoppeling kan leiden tot wachttijd en irritatie bij de respondent en zodoende tot een hogere responslast.

Ten slotte vereist het gebruik van deze inwintechniek enige basiskennis van een computer en het internet. De respondenten moeten bijvoorbeeld software downloaden en daarna eventueel de eigen gegevens uploaden; dat geldt niet voor GPS-loggers die gebruikmaken van GSM of wanneer de data door het onderzoeksbureau van de GPS-logger worden geëxtraheerd. Ook moeten ze omgaan met een digitale enquête. Met name bij ontbrekende data, door bijvoorbeeld een lege batterij, het vergeten van een GPS-logger of uitval van het GPS-sigitaal, verhoogt dit de moeilijkheid van de enquête. Deze lijkt echter niet moeilijker dan in het huidige OViN.

- Samenvattend: GPS-loggers verlichten de belasting van het geheugen van de respondent en in potentie neemt de invulduur van het logboek af. Het eventueel installeren en gebruiken van software verhoogt daarentegen de **responslast**. Omdat er zowel responslastverhogende als -verlagende aspecten inzitten, krijgt de GPS-logger een neutrale beoordeling op dit punt.

Als een onderzoek wordt gedaan met GPS-loggers in combinatie met imputatiealgoritmen, dan kan niet worden ontkomen aan het gebruik van een validatiemethode om de **datakwaliteit** te borgen. Feng en Timmermans (2014) noemen de *prompted recall survey* hierbij zeer belangrijk, maar tegelijkertijd onderkennen zij de nadelen ervan. Het gaat dan met name om misrapportering. Stopher et al. (2014) signaleren dezelfde nadelen en experimenteren daarom met alternatieven zoals de *life-logging camera*.

Misrapportering doet afbreuk aan de nauwkeurigheid van de data-inwinning, en daarmee aan de datakwaliteit. Er zijn echter argumenten waarom het gebruik van een *prompted recall survey* in het OViN tot relatief weinig misrapportering zou moeten leiden in vergelijking met andere verplaatsingsonderzoeken (zoals Feng & Timmermans, 2014; Montini et al., 2014b; Stopher et al., 2014). Ten eerste hoeft een respondent in het OViN maar gedurende één dag te rapporteren. Dat betekent dat hij relatief weinig verplaatsingen hoeft te controleren en aan te passen in de *prompted recall survey*. Ten tweede kan een respondent eenvoudig aangespoord worden om over te gaan tot het invullen van de enquête, wanneer blijkt dat hij dit nalaat. Ten slotte kan ook het meest accurate algoritme worden gebruikt. Want hoewel dat relatief traag is, en het moment van terugkoppeling van de (geïmputeerde) verplaatsingsgegevens aan de respondent dus laat komt, hoeft het in het OViN maar één keer te worden gebruikt. De nauwkeurigheid van de geïmputeerde data is daardoor hoog, zeker in vergelijking met de huidige werkwijze.

Ten slotte kan het gebeuren dat onderzoekspersonen afhaken doordat zij de responslast of de impact op de privacy te hoog vinden. Dit kan afbreuk doen aan de representativiteit van de steekproef als dit selectief gebeurt. Het huidige OViN heeft hier ook mee te maken.

- Samenvattend: GPS-loggers zijn nauwkeurig en de algoritmiek wordt steeds beter. De verwachting is dat de **datakwaliteit** door het gebruik van GPS-loggers toeneemt ten opzichte van de huidige kwaliteit in het OViN.

De datakwaliteit gaat omhoog doordat meer gedetailleerde informatie bekend wordt over de respondenten. Zij kunnen zich hierdoor in hun **privacy** aangetast voelen. In de bestudeerde literatuur wordt weinig aandacht besteed aan het effect van GPS-loggers op de privacy van respondenten. Zo gaan Montini et al. (2014a) wel in op gebruikerservaringen, maar privacy is daarvan geen onderdeel. Dit kan erop duiden dat de onderzoekers geen signalen hebben opgevangen van respondenten die zich zorgen maakten om hun privacy. Omdat het (in een academische omgeving) gaat om vrijwillige deelname, is het denkbaar dat degenen die *niet* aan het onderzoek meededen zijn afgehaakt om privacyoverwegingen.

Deze vorm van non-response zou weleens groter kunnen zijn dan in het huidige OViN het geval is, doordat meer details bekend worden over de respondent.

Daarnaast bestaat bij het gebruik van *life-logging camera's*, als alternatief voor de *prompted recall survey*, het risico dat de publieke opinie zich uit privacyoverwegingen tegen het gebruik ervan keert. Het gaat hier zowel om de privacy van de respondent (doe je de camera af als je bijvoorbeeld naar het toilet gaat?) als om degenen die gefotografeerd worden. Google heeft zijn Google Glass-technologie niet op de markt gebracht, mede uit vrees voor rechtszaken waarin inbreuk op de privacy zou worden aangevochten. Aan de andere kant is het gebruik van camera's gemeengoed geworden.

- Samenvattend: er worden door het gebruik van GPS-loggers meer details bekend over de respondent dan in het huidige OViN. De verwachte impact op de **privacy** is daarom sterker.

Voor een onderzoek met GPS-loggers worden respondenten geselecteerd en persoonlijk benaderd. Dit maakt het mogelijk om aanvullende informatie van de respondenten op te vragen, zoals socio-economische persoons- of huishoudkenmerken. De GPS-loggers verzamelen gedetailleerde informatie over het verplaatsingsgedrag van de respondent, en in een *prompted recall survey* kan per rit naar aanvullende gegevens worden gevraagd, zoals het aantal reisgenoten. Er kan zodoende in dezelfde **informatie-behoefte** worden voorzien als het huidige OViN doet.

Een mogelijk bijkomend voordeel vloeit voort uit het feit dat de exacte reisroute van de respondenten bekend wordt. Wellicht kunnen die gegevens worden gebruikt om de routekeuze van reizigers te analyseren. Kennis over de routekeuze van reizigers kan van nut zijn bij de verbetering van herkomst-bestemmingsmatrices (HB-matrices) in verkeers- en vervoersmodellen. Bij gebrek aan routekeuze-gegevens wordt iemands routekeuze geschat middels een kansverdeling. Kennis over het feitelijk keuzegedrag kan die kansverdeling toetsen.

- Samenvattend: een onderzoek met GPS-loggers kan in dezelfde **informatiebehoefte** voorzien als het huidige OViN. Daarnaast biedt het mogelijk extra voordelen, omdat meer details over de reisroute bekend worden.

Omdat nagenoeg de gehele Nederlandse bevolking benaderd kan worden voor een verplaatsingsonderzoek met GPS-loggers, is de **kwantiteit** op het eerste gezicht geen probleem. Het afhaken vanwege responslast- of privacyoverwegingen, zoals eerder genoemd bij de bespreking van het kwaliteitsaspect, kan betekenen dat er een extra inspanning nodig is om de benodigde steekproefomvang te halen.

Het is in principe mogelijk om het onderzoek met GPS-loggers op te schalen naar nationaal niveau. Dit vergt wel een grote logistieke operatie, die aangesloten moet worden op de huidige werkwijze van het CBS. Het verspreiden en innemen van de GPS-loggers vraagt om een grote inspanning, maar dit is een kostenargument.

- Samenvattend: er kleven geen uitgesproken voor- of nadelen aan het gebruik van GPS-loggers voor wat betreft het **kwantiteitsaspect** (los van de kosten die in het volgend blokje aan bod komen). Daarom scoort deze inwintechniek vergelijkbaar met het huidige OViN.

Opschaling naar nationaal niveau brengt hoge **kosten** met zich mee. Voor wat betreft de vaste kosten gaat het vooral om de aanschaf of lease van een groot aantal GPS-loggers. Voor wat betreft de variabele kosten gaat het om de kosten van verspreiding en inname van de GPS-loggers bij de respondenten (zoals verzendkosten en arbeidsuren), aanvullende (telefonische) instructies voor het gebruik van de GPS-loggers en de bijbehorende software, en ten slotte de inhuur van servercapaciteit⁹ om de grote hoeveelheid data te verwerken en op te slaan. Box 2 laat een voorbeeldberekening zien waaruit blijkt dat alleen al de verzendkosten sterk bijdragen aan hoge variabele kosten.

⁹ Eén respondent per dag kost 11 MB aan capaciteit (Strnad, persoonlijke communicatie, 8 september 2015).

- Samenvattend: de **kosten** van het OViN gaan waarschijnlijk omhoog bij het gebruik van GPS-loggers. Aanleiding om dit te veronderstellen zijn de snel oplopende variabele kosten, vooral door de verspreiding en inname van de GPS-loggers.

BOX 2: Voorbeeldberekening kosten aanschaf en verspreiding GPS-loggers

Deze voorbeeldberekening geeft een schatting van wat het kost om gedurende vier jaar GPS-loggers aan te schaffen en te verspreiden onder de respondenten van het OViN. Personeelskosten zijn buiten beschouwing gelaten.

Uitgangspunten bij de berekening:

- Een GPS-logger kost 100 euro en gaat vier jaar mee.
- Vanwege vervanging en reparatie van GPS-loggers komt er een opslag van 10 procent op de aanschafprijs.
- Een GPS-logger is naar schatting gemiddeld zes weken in gebruik voor één respondent. Dat betekent dat één logger door ongeveer negen respondenten per jaar gebruikt kan worden.
- De verzendkosten per retourzending zijn 12,50 euro.
- De benodigde steekproefomvang is 36.000 respondenten.
- Iedere onderzoekspersoon wordt gevraagd of deze bereid is deel te nemen. De bereidwillige onderzoekspersonen krijgen een GPS-logger toegestuurd. Voor deze berekening wordt aangenomen dat al deze personen responderen.

Er zijn voor dit onderzoek $36.000/9 = 4.000$ GPS-loggers nodig. De aanschafkosten zijn $100 \times 4.000 = 400.000$ euro. Daar komt 10 procent bij vanwege vervanging en reparatie: $400.000 \times 1,1 = 440.000$ euro. Per jaar is dat $440.000 / 4 = 110.000$ euro.

De verzendkosten zijn $36.000 \times 12,50 = 450.000$ euro. Aangenomen wordt dat er geen GPS-loggers ongebruikt weer retour worden gestuurd en er dus niet meer mensen aangeschreven moeten worden. In de praktijk zal dit echter wel voorkomen, waardoor deze schatting als ondergrens kan worden aangemerkt.

De totale kosten voor aanschaf en verspreiding van GPS-loggers zijn 560.000 euro per jaar, en daarvan bestaat 80 procent uit variabele kosten. Het aantal respondenten is daarmee een belangrijke driver achter de hoge kosten.

GPS-loggers lijken uitontwikkeld. Er worden naar verwachting geen functionaliteiten meer aan toegevoegd of verwijderd, en zolang ze geproduceerd worden, zijn ze te gebruiken in verplaatsingsonderzoek. Dat maakt de inwintechniek **toekomstbestendig**, maar onder de voorwaarde dat de bijbehorende software regelmatig geüpdatet wordt (zodat deze compatibel blijft met nieuwere versies van bijvoorbeeld Windows). Wanneer dat niet gebeurt, functioneert de software niet goed op de pc's/besturingssystemen die respondenten thuis hebben. Het is de vraag in hoeverre marktpartijen hiervoor blijven zorgen bij een uitontwikkelde inwintechniek.¹⁰

Een verplaatsingsonderzoek dat gebruikmaakt van GPS-loggers, kan niet los worden gezien van de *prompted recall survey*. In het huidige OViN blijkt het telkens lastiger om genoeg respondenten te vinden. Als de *prompted recall survey* korter en makkelijker wordt gemaakt, dan draagt dat bij aan de toekomstbestendigheid van deze inwintechniek.

¹⁰ Het gebeurt immers wel vaker dat bepaalde producten niet meer worden ondersteund, bijvoorbeeld Windows XP.

Een kortere en makkelijkere *prompted recall survey* wordt mogelijk gemaakt door verbeteringen aan de achterliggende algoritmië. De responslast gaat hierdoor omlaag en de kwaliteit van de data omhoog. De aandacht vanuit de wetenschap is dan ook vooral gericht op het ontwikkelen van betere algoritmen. Er wordt onder meer gewerkt aan het lerend vermogen van algoritmen; in een ééndaags onderzoek zoals het OViN sorteert dit echter weinig effect.

- Samenvattend: GPS-loggers zijn nu en in de **toekomst** geschikt voor verplaatsingsonderzoek. Een kanttekening daarbij is wel dat de software geüpdatet moet blijven worden. Verbetering komt vooral tot stand in de achterliggende algoritmië.

5.2b Overzichtstabel beoordeling GPS-loggers

Op basis van paragraaf 5.2a hebben de voor het OViN belangrijkste eigenschappen van een inwintechniek een beoordeling gekregen. Met een +, - of 0 wordt aangegeven of deze naar verwachting beter, slechter of vergelijkbaar scoren ten opzichte van de huidige inwintechniek.

Social media		
Eigenschap		Beoordeling
Informatiebehoefte	Monitoren	0
	Verklaren	0
	Modelleren (HB-patronen)	+
	Modelleren (keuzemodellen)	0
Kwaliteit		+
Toekomstbestendigheid		0
Kosten		-
Kwantiteit		0
Privacy		-
Responslast		0

Alles overziend zijn GPS-loggers geschikt om gebruikt te worden in het OViN, en het gebruik leidt op een aantal punten tot verbeteringen. Dit heeft waarschijnlijk wel een kostenstijging tot gevolg. GPS-loggers zijn met het oog op de toekomst een stabiele inwintechniek, net als het huidige OViN.

5.3 Smartphonetechnologie

5.3a Uitdagingen bij het gebruik van smartphonetechnologie

De eerste (bekende) proef waarbij smartphones werden gebruikt voor het verzamelen van verplaatsingsgegevens, vond plaats in Florida in 2007 (Bricka et al., 2014). Er deden veertien respondenten aan mee; het primaire doel van de proef was het aantonen van de potentie van het gebruik van smartphones in verplaatsingsonderzoek. Er is sindsdien een grote hoeveelheid literatuur beschikbaar gekomen en meerdere smartphoneapplicaties zijn ontwikkeld.

Het betreft dus een relatief nieuwe inwintechniek. Dit in tegenstelling tot de GPS-logger, die afgezien van de algoritmië, is uitontwikkeld.¹¹ Omdat smartphonetechnologie nog in ontwikkeling is, wordt hier

¹¹ De ontwikkeling van de algoritmië is voor zowel GPS-loggers als smartphonetechnologie relevant, zie paragraaf 5.1c.

dieper ingegaan op twee uitdagingen specifiek voor smartphones. Het gaat vooral om het batterijverbruik, dat in veel artikelen wordt benoemd als uitdaging (onder andere Geurs et al., 2014; Montini et al., 2014a; Zhao et al., 2014). Tevens is de diversiteit aan beschikbare merken smartphones een aandachtspunt; de ervaringen op dat punt lopen uiteen (Montini et al., 2014a; Geurs et al., 2014; Safi et al., 2014; Thomas & Geurs, 2014).

Er zijn twee belangrijke redenen waarom het **batterijverbruik** een zeer relevante eigenschap is van een smartphoneapplicatie. Ten eerste leidt batterijuitval tot onderregistratie. Thomas en Geurs (2014) constateren dat het aantal ritregistraties door hun MoveSmarter-app (zie box3) ongeveer 20 procent lager ligt dan het aantal ritten na *prompted recall*. Dit percentage is hoger bij lange ritten en bij de laatste rit van de dag, wat beide aanwijzingen zijn dat batterijuitval hiervan de oorzaak is. Montini et al. (2014a) constateerden dat respondenten de app uitzetten zodra ze merkten dat hun smartphone dreigde uit te vallen, waardoor onderregistratie optrad.

BOX 3: Voorbeelden van verplaatsingsapps

In deze box worden enkele smartphoneapplicaties genoemd die gebruikt zijn in verplaatsingsonderzoek.

A. Naam: MoveSmarter. Ontwikkelaar: Universiteit Twente en Mobidot (Nederland). Omschreven in: Geurs et al. (2014) en Thomas en Geurs (2014).

MoveSmarter registreert verplaatsingen automatisch. Dat geldt ook voor het uploaden van de ruwe data en de terugkoppeling via *prompted recall*. Er wordt gebruik gemaakt van imputatiealgoritmen voor onder meer vervoerswijze en reismotief. De app is gedurende enkele weken getest op een representatieve steekproef (n= 600), geselecteerd uit het Nederlandse LISS-panel. Bijzonder is dat dit in drie opeenvolgende jaren werd gedaan (2013-2015). Mobidot is ten slotte verbonden aan de Fiets Telweek waarin fietsers de fietstel-app gebruiken om hun fietsritten te registreren. Die app heeft veel gelijkenissen met de MoveSmarter-app.

B. Naam: Future Mobility Survey (FMS). Ontwikkelaar: Singapore-MIT Alliance for Research and Technology (Singapore). Omschreven in: Zhao et al. (2014), Dias et al. (2014) en Carrion et al. (2014).

FMS werkt op vergelijkbare wijze als MoveSmarter, FMS maakt ook gebruik van imputatiealgoritmen en *prompted recall*. De app is zowel longitudinaal (vier maanden met acht vrijwilligers) als crosssectie (n=1500) getest. Bijzonder is dat het crosssectie-onderzoek parallel aan het Singaporese huishoud-onderzoek plaatsvond.

C. Naam: PEACOX journey planning application. Ontwikkelaar: Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (Zwitserland). Omschreven in: Montini et al. (2014a).

PEACOX is een project om gedragsverandering te realiseren, en zodoende CO₂-uitstoot te beperken. De app werkt automatisch, maakt gebruik van imputatiealgoritmen en *prompted recall*. Het verplaatsings-logboek van iedere respondent (n=31) werd 's nachts gegenereerd. Bijzonder aan dit onderzoek is dat respondenten zowel met een GPS-logger als met de PEACOX-app hun verplaatsingen registreerden.

D. Naam: SmartMo. Ontwikkelaar: Verkehrplus GmbH (Oostenrijk). Omschreven in: Berger en Platzer (2014).

SmartMo is een app die voor vertrek door de gebruiker geactiveerd moet worden, alvorens deze begint met meten. De gebruiker voert vervoerswijze en reismotief in; er wordt geen gebruik gemaakt van imputatiealgoritmen. De app is getest (n=100) op een groep smartphonebezitters (zelfselectie) gedurende drie dagen. Opvallend resultaat uit de gebruikersevaluatie is dat het batterijverbruik slechts beperkt als een probleem wordt ervaren. Dit heeft mogelijk te maken met het feit dat de app alleen meet tijdens een verplaatsing.

E. Naam: ATLAS II. Ontwikkelaar: The University of Queensland (Australië). Omschreven in: Safi et al. (2014).

ATLAS II is een *prompted recall*-app die géén gebruik maakt van algoritmen, maar wel automatisch start/stopt bij verplaatsing van de respondent. Achteraf wordt de respondent gevraagd zijn vervoerswijze en reismotief in te vullen. Safi et al. (2014) vergelijken de prestaties van de app met die van CAWI, GPS-logger en GPS-registraties door een smartphone zonder verplaatsingsapp (n=500). Respondenten kozen ieder voor twee inwintechnieken. Batterijverbruik was nauwelijks een probleem.

De tweede reden dat batterijverbruik belangrijk is, heeft te maken met de responslast. Geurs et al. (2014) constateren dat de helft van de respondenten aan hun verplaatsingsonderzoek (n=534) het batterijverbruik tegen vond vallen. Dit is zelfs hoger bij respondenten die een leensmartphone gebruikten. Een nuance hierbij is dat het onderzoek vier weken duurde, en het hoge batterijverbruik voor een kortere onderzoekperiode wellicht acceptabeler is. Onvrede over het batterijverbruik kan de bereidheid om mee te werken aan het onderzoek verlagen.

Vanwege de kans op uitval van de smartphone (en daardoor mogelijk ook op het uitvallen van de respondent) proberen ontwikkelaars hun applicaties energiezuinig te maken. Er zijn daarvoor een aantal mogelijkheden; hier worden er drie besproken.

Ten eerste kunnen maatregelen genomen worden om de batterij-intensieve GPS te ontzien. Zodra iemand bijvoorbeeld langere tijd op een bepaalde plaats verblijft, kan worden geswitcht naar wifi of GSM. Dit gaat echter ten koste van de nauwkeurigheid (zie paragraaf 4.2a en 5.2a). De GPS wordt gestart zodra het wifisignaal verloren gaat. Een risico is dat het eerste deel van de volgende rit niet geregistreerd wordt (*cold start*). Tevens constateren Zhao et al. (2014) verspringingen van locaties gedurende lange verblijftijden, wat tot niet-gemaakte korte ritten leidde. De oorzaak was dat respondenten zich in een gebouw verplaatsten en de smartphone wisselde van GSM-basisstation. Ook in het onderzoek van Montini et al. (2014a) kwamen dergelijke niet-gemaakte korte ritten voor.

Ten tweede kan de app 'pauzeren'. Dit betekent simpelweg dat de app de waarnemingen van sensoren niet registreert. Montini et al. (2014a) pakten dit rigoureus aan door de app zo te programmeren dat deze stopte met meten tussen 22.00-06.00 uur. Nachtelijke ritten worden zodoende niet geregistreerd. Thomas en Geurs (2014) proberen de app 'slimmer' te maken door historische data in te brengen. Zodra het aan de hand daarvan aannemelijk is dat de respondent zijn bestemming heeft bereikt, of dat de respondent bezig is aan een lange (routinematige) rit waarvan de bestemming bekend is, stoppen de sensoren met meten. Dit werkt echter alleen in onderzoeken met een langere looptijd.

Ten derde kan de mogelijkheid tot directe terugkoppeling intensiever worden benut. Deze kan ook worden gebruikt om respondenten eraan te herinneren dat ze een oplader meenemen en hun smartphone vaker opladen. Hiermee wordt weliswaar niet het verbruik van de app verminderd, maar wel de ongewenste gevolgen van batterijuitval (het niet registeren van ritten) tegengegaan. Deze aanpak doorbreekt echter de 'geruisloosheid' van de app. Berger en Platzer (2014) stuurden een deel van de respondenten aan hun onderzoek drie maal daags een SMS om hen te herinneren hun smartphone op te laden. In de gebruikers-evaluatie kwam naar voren dat deze aanpak ineffectief en erg storend werkte. Het is met het oog op de responslast van belang om hierin een goede balans te vinden.

- Samenvattend : er blijkt een afweging te bestaan tussen batterijverbruik enerzijds en datanauwkeurigheid, datavolledigheid en responslast anderzijds. Dit zijn afwegingen waarbij de opzet en het doel van het onderzoek zwaar zouden moeten meewegen.

Er zijn aanwijzingen dat voor een kortlopend onderzoek een hoog batterijverbruik acceptabel is, maar dat respondenten bij een langere duur hierdoor geïrriteerd raken en hun verplaatsingen niet meer willen bijhouden. Dit moment lijkt na ongeveer anderhalf tot twee weken te liggen (Montini et al., 2014a; Thomas en Geurs, 2014). Los van het batterijverbruik is een interessante conclusie van Berger en Platzer

(2014) dat respondenten in hun onderzoek het *minst* ritten vergaten in te vullen op de derde (van in totaal drie) onderzoeksdag. Dit zou een leer- of gewinningseffect kunnen zijn. Het kan betekenen dat de meest optimale duur van een verplaatsingsonderzoek met smartphones, vanuit het oogpunt van datanauwkeurigheid, datavolledigheid en responslast, tussen ongeveer drie en tien dagen ligt.

Naast het batterijverbruik is de **diversiteit aan beschikbare smartphones** een aandachtspunt. Er bestaan verschillende besturingssystemen, merken en typen smartphones. Dat betekent ten eerste dat de gebruikte software up-to-date moet blijven voor alle gebruikte typen. Dit moet bovendien snel gebeuren, omdat anders de verplaatsingsapp mogelijk niet meer werkt. Ten tweede is kennis over de relatie tussen type smartphone enerzijds en de registraties anderzijds van belang in verplaatsingsonderzoek. Montini et al. (2014a) constateren een verschil tussen typen smartphones voor wat betreft het aantal geldige GPS-observaties per minuut. In het onderzoek van Safi et al. (2014) verschilt het percentage *verwijderde ritten* tussen de twee gebruikte besturingssystemen Android en iOS in het onderzoek aanzienlijk. Geurs et al. (2014) vinden een verschil in het percentage *juist geïmputeerde vervoerswijze* tussen besturingssystemen. Opvallend is dat in het vervolgonderzoek (Thomas & Geurs, 2014) dit verschil is verdwenen. Hier wordt geen verklaring voor gegeven. Al met al lijkt er geen eenduidig antwoord te zijn op de vraag wat het empirisch effect is van de diversiteit aan smartphones op de kwaliteit van de registraties.

5.3b De geschiktheid van smartphonetechnologie als inwintechniek voor het OViN

Samsungs slogan voor de Galaxy S4 is *Life companion*. En niet voor niets: mensen hebben hun smartphone erg vaak bij zich. Het zijn een soort *life loggers*, en daarmee in potentie een handig hulpmiddel bij verplaatsingsonderzoek. Door gebruik te maken van de sensoren in een smartphone nemen de nauwkeurigheid en de volledigheid van ritregistraties in een verplaatsingslogboek toe ten opzichte van een verplaatsingslogboek dat tot stand komt op basis van iemands geheugen en inschattingsvermogen. De **datakwaliteit** ligt daardoor hoger.

Er zijn echter nog wel een aantal kanttekeningen te plaatsen bij de dataverzameling, die een negatieve invloed (kunnen) hebben op de datakwaliteit. Ten eerste kunnen de GPS-waarnemingen incompleet zijn. Dit kan voorkomen doordat de telefoon a) zich binnen bevindt, b) een lege batterij heeft of c) tijd nodig heeft om de GPS te starten. In dat geval is het noodzakelijk dat er via *prompted recall* alsnog een beroep wordt gedaan op de respondent om de gaten op te vullen.

Ten tweede bestaat het risico op *coverage error* (Berger & Platzer, 2014), omdat nog niet iedereen in Nederland een smartphone bezit of die voor het onderzoek wil gebruiken. *Coverage error* ontstaat wanneer een bepaalde groep uit de populatie niet kan worden opgenomen in de steekproef. Dat kan betekenen dat er een *bias* in de resultaten zit, wat afbreuk doet aan de representativiteit en de datakwaliteit verlaagt. Door het verstrekken van leensmartphones wordt dit risico verkleind. Echter, respondenten vergeten leensmartphones relatief vaak mee te nemen (Thomas & Geurs, 2014). Het kleiner wordende verschil in smartphonebezit tussen leeftijdsgroepen, dat in het vervolg van deze paragraaf wordt besproken, komt goed uit met het oog op de representativiteit van een verplaatsingsonderzoek met smartphones.

Ten derde bestaat het risico op gedragsverandering bij respondenten. Uit de bestudeerde literatuur komt naar voren dat respondenten het onderzoek waaraan zij meededen, leuk vonden (Berger & Platzer, 2014; Montini et al., 2014a). Dit is op zichzelf gezien prima, maar het risico bestaat dat respondenten de app willen uittesten door extra verplaatsingen te maken. Sommige verplaatsingsapps hebben zelfs bewust een gedragsbeïnvloedende werking, bijvoorbeeld om CO₂-uitstoot te beperken of mensen meer te laten bewegen (Montini et al., 2014a). Het OViN is uitsluitend bedoeld om waar te nemen, en niet om te veranderen. Het risico is dat de nauwkeurigheid van de studie afneemt; het is niet meer het 'gewone' gedrag dat wordt gemeten. Dit geldt mogelijk minder wanneer maar één dag wordt waargenomen.

Een vierde risico is dat het type smartphone, en daarmee de kwaliteit van de ritregistraties, met iemands inkomen en verplaatsingsgedrag correleert (zie paragraaf 5.3a). Op basis van de bestudeerde literatuur kan hierover geen uitsluitel gegeven worden. Maar dit is wel iets dat in bijvoorbeeld een verantwoordingsdocument, als bijlage bij het onderzoek, aan bod zou moeten komen.

Naast de dataverzameling is het ook belangrijk om te kijken naar de data-imputatie. Er bestaat een variëteit aan apps (zie box 2), waarbij sommige overwegend gebruikmaken van imputatiealgoritmen en andere overwegend van de input van respondenten. Overigens is er niet één app die géén beroep meer doet op de input van respondenten; de apps werken dus niet volledig autonoom.

In de vorige paragraaf is besproken dat er hard gewerkt wordt aan verbetering van de algoritmiek ter verbetering van het automatisch onderscheiden van ritten binnen een verplaatsing, het onderscheiden van verplaatsingen en activiteiten, en modaliteitherkenning. Hierbij speelt de discussie op over *false positives* en *false negatives*, waarbij de uitkomst samengaat met de bereidheid van respondenten om aanpassingen te doen in het geïmputeerde verplaatsingslogboek. De uitkomst hiervan is niet evident en vraagt om nader onderzoek door de ontwikkelaars van apps. Immers, zij moeten vaststellen wat de optimale waarde is van bepaalde parameters in hun algoritmen, zoals die voor verblijfstijd.

Wat ten slotte opviel in de bestudeerde literatuur, was dat er nauwelijks aandacht wordt besteed aan de automatische herkenning van het reismotief. Montini et al. (2014a) stellen vast dat de geïmputeerde reismotieven minder vaak werden gecorrigeerd dan de geïmputeerde vervoerswijzen, maar kunnen niet concluderen dat de gebruikte algoritmiek accurater was.

- Samenvattend: smartphones zijn meer dan een mens in staat om volledig en nauwkeurig ritten te registreren. In combinatie met imputatiealgoritmen en *prompted recall* kunnen verplaatsingslogboeken tot stand komen met een hogere **datakwaliteit** dan in het huidige OViN. Er zijn wel een aantal risico's waarmee rekening gehouden moet worden.

Voor een onderzoek met smartphones worden respondenten geselecteerd en persoonlijk benaderd. Dit maakt het mogelijk om aanvullende informatie van de respondenten op te vragen, zoals socio-economische persoons- of huishoudkenmerken. De smartphones verzamelen gedetailleerde informatie over het verplaatsingsgedrag van de respondent, en in een *prompted recall* app kan per rit naar aanvullende gegevens worden gevraagd, zoals het aantal reisgenoten. Er kan zodoende in dezelfde **informatie-behoefte** worden voorzien als het huidige OViN doet.

Een mogelijk bijkomend voordeel vloeit voort uit het feit dat de exacte reisroute van de respondenten bekend wordt. Wellicht kunnen die gegevens gebruikt worden om de routekeuze van reizigers te analyseren. Kennis over de routekeuze van reizigers kan van nut zijn bij de verbetering van HB-matrices in verkeers- en vervoersmodellen. Daarom wordt iemands routekeuze nu middels een kansverdeling geschat. Kennis over het feitelijk keuzegedrag kan die kansverdeling toetsen.

- Samenvattend: een onderzoek met smartphones kan in potentie in dezelfde **informatiebehoefte** voorzien als het huidige OViN. Op dit moment is het van belang dat de doorontwikkeling plaatsvindt van de algoritmiek en de inpassing van *prompted recall*. Daarnaast biedt het mogelijk extra voordelen, omdat meer details over de reisroute bekend worden.

Privacyoverwegingen zijn voor respondenten belangrijk in hun beslissing om al dan niet mee te doen aan het onderzoek (Berger & Platzer, 2014; Eurostat, 2014). Omdat veel details bekend worden over de exacte vertrek- en aankomstlocatie en de afgelegde reisroute, kan het zijn dat onderzoekspersonen weigeren mee te doen aan het onderzoek.

De overwegingen van een onderzoekspersoon kunnen sterk uiteenlopen. Zo is er mogelijk geen vertrouwen in de onderzoekende partij. Maar het is ook denkbaar dat een onderzoekspersoon bezoeken aan een minnaar of een kroeg wil verhullen voor diens partner. Daar komt bij dat respondenten in eerste instantie hun eigen smartphone gebruiken, wat gevoelsmatig een nog grotere impact op de privacy kan betekenen. Als onderzoekspersonen om die reden dreigen af te haken, kan in tweede instantie een leensmartphone worden verstrekt. Dit heeft een kostenverhogend effect.

Ook kunnen privacyoverwegingen van invloed zijn op de manier waarop met de geregistreerde data wordt omgegaan, en hoe erover wordt gecommuniceerd. Berger en Platzer (2014) bieden respondenten de gelegenheid om het begin en einde van hun rit 'weg te knippen'. Daarmee wordt voorkomen dat zij bijvoorbeeld hun exacte woonlocatie prijsgeven.

Uit de bestudeerde literatuur blijkt dat respondenten niet ongerust waren over het feit dat hun GPS-coördinaten continu werden opgeslagen (Berger & Platzer, 2014; Eurostat, 2014). In andere studies kreeg het onderwerp privacy niet zoveel aandacht. Dit kan erop duiden dat de onderzoekers geen signalen hebben opgevangen van respondenten die zich zorgen maakten om hun privacy. Omdat veel van de respondenten via zelfselectie meededen, is het denkbaar dat degenen die niet repondeerden zijn afgehaakt uit privacyoverwegingen. Deze vorm van non-response zou weleens groter kunnen zijn dan in het huidige OViN het geval is, doordat meer details bekend worden over de respondent.

- Samenvattend: privacy is belangrijk voor respondenten bij hun keuze om al dan niet mee te werken aan verplaatsingsonderzoek. Door smartphonetechnologie wordt veel gedetailleerde informatie bekend over de respondenten. Dit gebeurt op hetzelfde niveau als in het huidige OViN. Het risico bestaat dat de gepercipieerde impact op de **privacy** groot is, vanwege het feit dat iemand zijn eigen smartphone gebruikt. Tevens wordt de impact op de privacy in de literatuur mogelijk onderschat vanwege zelfselectie. De impact op de privacy lijkt om die redenen groter dan in het huidige OViN.

Om gebruik te kunnen maken van smartphonetechnologie in het verplaatsingsonderzoek, is het noodzakelijk dat respondenten de applicatie op hun eigen smartphone downloaden en installeren. Tevens moeten ze zorgen dat de batterij voldoende is opgeladen en de smartphone altijd bij zich hebben. Vooral het batterijverbruik verhoogt de **responslast**, zoals uit de ervaringen in de literatuur blijkt (onder andere Geurs et al., 2014; Montini et al., 2014a; Zhao et al., 2014).

De volgende stap in het proces is de invoer van ritten en activiteiten in de app. In sommige apps moet de respondent dit zelf doen (Berger & Platzer, 2014; Safi et al., 2014), terwijl in andere apps imputatie-algoritmen al een deel invullen (Montini et al., 2014a; Thomas & Geurs, 2014; Zhao et al., 2014). Afhankelijk van de kwaliteit van ritregistratie en de algoritmie is dit veel of weinig werk. In beide gevallen wordt de responslast van het invullen van een verplaatsingslogboek verlaagd doordat het geheugen en het inschattingvermogen van de respondent worden ondersteund. Je zou zelfs kunnen stellen dat er geen sprake meer is van invullen van een verplaatsingslogboek, maar van aanvullen en corrigeren. Dit is overigens geen garantie voor een lagere responslast. Het doorvoeren van correcties kan namelijk lastig zijn, vooral waar het gaat om het schuiven met tijdstippen en locaties.

Wanneer de automatische ritregistratie en de bijbehorende algoritmie bij toepassing in het OViN leidt tot een verlaging van de responslast, wordt het wellicht mogelijk om van het OViN een *meerdaags* onderzoek te maken. Het valt buiten de scope van deze literatuurstudie om dieper op de mogelijke voor- en nadelen hiervan in te gaan. Voor wat betreft de responslast is wel gebleken dat het batterijverbruik op den duur gaat irriteren (zie paragraaf 5.2b). Daarentegen kan worden geprofiteerd van lerende algoritmen en krijgen respondenten handigheid bij het verwerken van hun verplaatsingsgegevens.

In tegenstelling tot de responslast, neemt de onderzoekslast juist toe. De onderzoeker neemt namelijk de taak op zich om accurate imputatiealgoritmen te ontwikkelen. Het succes van locatietrackers, waaronder smartphones, als instrument bij het verplaatsingsonderzoek is daarom mede afhankelijk van het vermogen van de onderzoeker om accurate verplaatsingskenmerken uit de data af te leiden (Srinivasan et al., 2009; Rasouli & Timmermans, 2014). De succesfactor van diverse algoritmen, oftewel het percentage correcte imputaties, is overigens moeilijk te vergelijken (Kohla et al., 2014; Montini et al., 2014b).

Ten slotte vereist het gebruik van deze inwintechniek enige basiskennis van het gebruik van smartphones. Dit geldt in de praktijk vooral voor mensen die geen eigen smartphone hebben, of er weinig gebruik van maken. Echter, ook de wat meer gevorderde smartphonegebruiker zal moeten leren omgaan met de app. Hoe meer mogelijkheden respondenten krijgen om aanpassingen te doen aan de geïmputeerde ritten, hoe meer zij moeten leren.

- Samenvattend: de **responslast** neemt waarschijnlijk af doordat het geheugen en het inschattingvermogen van respondenten worden ondersteund. Verbetering van de techniek, zowel van de smartphone als de algoritmiek, heeft een positieve uitwerking op de responslast.

Smartphones zijn wijdverspreid onder de Nederlandse bevolking. Volgens onderzoeksbureau GfK bezaten eind 2015 ongeveer 10,6 miljoen Nederlanders ouder dan dertien jaar een smartphone, wat neerkomt op 80 procent van de populatie. Onder jongeren (13-17 jaar) is de smartphonepenetratie inmiddels al 93 procent. 65-plussers zijn aan een inhaalslag begonnen. Eind 2015 bezat 55 procent van de 65-plussers een smartphone, en dat is 10 procentpunt meer dan eind 2014 (GfK, 2014; GfK, 2015). Hoewel er op dit moment nog grote verschillen tussen de verschillende leeftijdsgroepen bestaan, wordt dat gat kleiner.

Met zo'n groot aantal smartphonebezitters is de **kwantiteit** aan potentiële respondenten op het eerste gezicht geen probleem. Het eventueel afhaken vanwege responslast- of privacyoverwegingen kan betekenen dat er een extra inspanning nodig is om de benodigde steekproefomvang te halen. Daar staat tegenover dat uit de bestudeerde literatuur naar voren komt dat respondenten het onderzoek leuk vonden (Berger & Platzer, 2014; Montini et al., 2014), wat de respons ten goede komt.

Het is in principe mogelijk het onderzoek met smartphones op te schalen naar nationaal niveau. Er zijn daarbij drie aandachtspunten. Ten eerste vergt het op grote schaal binnenhalen van GPS- en andere gegevens veel servercapaciteit. Als er veel data gelijktijdig binnenkomen, kan dat leiden tot vertraging op de server. Het is overigens wel mogelijk om dit te monitoren en ad hoc servercapaciteit toe te voegen. Ten tweede is dat aan een deel van de respondenten die zelf geen smartphone bezit, of die zijn smartphone niet ter beschikking kan of wil stellen, een leensmartphone moet worden verstrekt. Dit vergroot de logistieke operatie van het onderzoek. Ten derde is er een grote diversiteit aan beschikbare smartphones. Om te zorgen dat de verplaatsingsapp goed werkt, betekent dat bij de introductie van nieuwe smartphones dat de software snel moet worden bijgewerkt. Mogelijke nieuwe functionaliteiten in de verplaatsingsapp worden daarnaast mogelijk niet ondersteund op oudere smartphones. Deze aandachtspunten zijn op te lossen en hebben vooral impact op de kosten.

- Samenvattend: de populariteit van de smartphone maakt dat er voldoende potentiële respondenten zijn. Het is vergeleken met het huidige OViN niet per se makkelijker of moeilijker om een voldoende grote steekproef te genereren. Daarom scoort smartphonetechnologie op het **kwantiteits**aspect vergelijkbaar.

In deze studie valt de **toekomstbestendigheid** uiteen in instandhouding en verbetering van de inwintech. Voor wat betreft de instandhouding bestaat op de langere termijn (+/- tien jaar) wel enige onzekerheid. Die hypothese is gebaseerd op de ervaringen van de productlevenscyclus van GSM-telefoons. In een tijdspanne van ongeveer vijftien jaar (2000-2015) hebben die de markt veroverd, en ook weer verloren. Het is niet ondenkbaar dat *smartwatches* en *smartglasses* een deel van de smartphonemarkt overnemen. Dit hoeft echter niet te betekenen dat smartphones onbruikbaar worden voor verplaatsingsonderzoek. Immers, apps kunnen worden aangepast en gebruikt op de nieuwe apparaten. De ontwikkeling van een technologie die smartphones overbodig maakt, is niet ondenkbaar. Het is echter niet mogelijk om dit risico op waarde te schatten.

Een van de eigenschappen waar smartphoneproducenten aan werken, is de capaciteit van de batterij. Een deel van die extra capaciteit gaat waarschijnlijk op aan nieuwe functionaliteiten, maar tevens komt een deel ten goede aan verlenging van de batterijduur. Door de ontwikkelaars van verplaatsingsapps en aan universiteiten wordt daarnaast gewerkt aan verbetering van de algoritmiek. De responslast gaat hierdoor omlaag en de kwaliteit van de data omhoog. Er wordt onder meer gewerkt aan het lerend vermogen van algoritmen.

- Samenvattend: smartphonetechnologie is nog volop in ontwikkeling, en wordt in de **toekomst** alleen maar beter. Er bestaat een risico dat smartphones op den duur vervangen worden door andere producten, maar het is moeilijk om dit risico in te schatten.

Ten slotte is er geen evidente verbetering of verslechtering van het **kosten**niveau te verwachten. Omdat naar verwachting een groot deel van de respondenten zijn eigen smartphone gebruikt, hoeven er relatief weinig leensmartphones te worden aangeschaft. Desalniettemin betekent het gebruik van smartphone-technologie een investering in hardware. Ook moet geïnvesteerd worden in de ontwikkeling en het up-to-date houden van de app en de achterliggende algoritmieken.

Daar staat tegenover dat bij het opschonen en imputeren van de data waarschijnlijk minder manuren nodig zijn, omdat dat proces verder wordt geautomatiseerd. Wellicht daalt ook het aantal benodigde onderzoekspersonen, omdat het responspercentage omhoog gaat vanwege de lagere responslast.

- Samenvattend: er zijn zowel **kosten**stijgingen als -dalingen aan te wijzen. Dit is lastig uit te rekenen, en hiervoor is nader onderzoek nodig. Omdat er zowel plussen als minnen zijn aan te wijzen, wordt het kosteneffect voor het gemak op onveranderd ten opzichte van de huidige situatie ingeschat.

5.3c Overzichtstabel beoordeling smartphonetechnologie

Op basis van paragraaf 5.3b hebben de voor het OViN belangrijkste eigenschappen van een inwin-techniek een beoordeling gekregen. Met een +, - of 0 wordt aangegeven of deze naar verwachting beter, slechter of vergelijkbaar scoren dan de huidige inwintechniek.

Smartphonetechnologie		
Eigenschap		Beoordeling
Informatiebehoefte	Monitoren	0
	Verklaren	0
	Modelleren (HB-patronen)	+
	Modelleren (keuzemodellen)	0
Kwaliteit		+
Toekomstbestendigheid		+
Kosten		0
Kwantiteit		0
Privacy		-
Responslast		+

Alles overziend zijn smartphones geschikt om gebruikt te worden in het OViN, en leidt het op een aantal punten tot verbeteringen. De impact op de privacy kan voor respondenten reden zijn om niet te participeren in het onderzoek. Dit is een belangrijk aandachtspunt in de communicatie richting onderzoekspersonen. Bij langlopende onderzoeken kan het hoge batterijverbruik tot irritatie en een hogere responslast leiden.

6

De verschillen tussen de inwintechnieken

Tot dusverre is een beeld geschetst van nationale en internationale ontwikkelingen op het gebied van data-inwinning voor verplaatsingsonderzoek. Daarnaast zijn de inwintechnieken beoordeeld op de mate waarin zij beschikken over een aantal eigenschappen die voor het OViN van belang zijn. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de beoordelingen, en gaat daarna dieper in op de verschillen tussen GPS-loggers en smartphonetechnologie.

6.1 Overzicht beoordelingen inwintechnieken

In de literatuur worden verschillende definities van passieve en actieve data-inwinning gebruikt, zo bleek in hoofdstuk 3. De gemene deler daarbij is de *persoonlijke betrokkenheid* van de onderzoekspersoon. Voor vijf inwintechnieken is vervolgens in hoofdstuk 4 en 5 beschreven hoe de locatiebepaling plaatsvindt en welke toepassingen er zijn in het verplaatsingsonderzoek. Tevens is aan de hand van de zeven eigenschappen die voor het OViN het meest relevant zijn, een beoordeling gegeven. Die heeft de vorm gekregen van een +, - of 0, waarmee is aangegeven of de inwintechniek naar verwachting beter, slechter of vergelijkbaar scoort ten opzichte van het huidige OViN. Tabel 6.1 geeft een opsomming van de beoordelingen.

Tabel 6.1 Overzicht van de beoordelingen van inwintechnieken. Het gaat om een ‘tussenstand’, die aan de hand van de praktijkervaringen met actieve inwintechnieken (hoofdstuk 7) definitief wordt vastgesteld in de conclusie (hoofdstuk 8).

Eigenschap	Passieve data-inwinning			Actieve data-inwinning		
	Smartcards	Data- en belverkeer	Social media	GPS-loggers	Smartphonetechnologie	
Informatie-behoefte	Monitoren	0	-	-	0	0
	Verklaren	-	-	-	0	0
	Modelleren (HB-patronen)	-	+	0	+	+
	Modelleren (keuze-modellen)	-	-	-	0	0
Kwaliteit	+	0	-	+	+	
Toekomstbestendigheid	0	+	-	0	+	
Kosten	-	-	0	-	0	
Kwantiteit	+	+	-	0	0	

Eigenschap	Passieve data-inwinning			Actieve data-inwinning	
	Smartcards	Data- en belverkeer	Social media	GPS-loggers	Smartphonetechnologie
Privacy	0	0	-	-	-
Responslast	+	+	+	0	+

Samenvattend blijkt dat met het gebruik van smartcards maar een beperkt deel van de informatiebehoefte wordt gedekt, want het betreft in Nederland uitsluitend OV-verplaatsingen. Maar de data-kwaliteit is hoog en bovendien is de responslast laag. Belangrijk om in gedachten te houden bij een eventuele keuze voor het gebruik van smartcards voor het OViN, is dat Translink Systems bereid moet zijn om medewerking te verlenen. Daar hangt waarschijnlijk een kostenplaatje aan.

Ook data- en belverkeer dekt maar een beperkt deel van de informatiebehoefte af. Het is vooral een geschikte inwintechniek voor onderzoeken waarin aggregatie van data geen probleem vormt, en kennis over de individuele respondent er niet zo toe doet. Wellicht kan gebruik van data- en belverkeer van toegevoegde waarde zijn voor de verbetering van herkomst-bestemmingsmatrices (HB-matrices) in de verkeers- en vervoersmodellen.

Met data-analyse van social media wordt ook maar een beperkt deel van de informatiebehoefte gedekt. Tevens bestaan er twijfels over de datakwaliteit en is de toekomstbestendigheid (voor ieder afzonderlijk mediaplatform) onzeker. Mogelijk kan social media worden gebruikt voor de beantwoording van specifieke onderzoeksvragen waarvoor het OViN niet geschikt is, zoals de modaliteitskeuze van festivalbezoekers.

GPS-loggers scoren goed op meerdere fronten. De informatiebehoefte wordt volledig gedekt en de datakwaliteit is hoog. GPS-loggers zijn bovendien uitontwikkeld als inwintechniek. Dat heeft voordelen, maar ook nadelen ten aanzien van de toekomstbestendigheid. Het gebruik van GPS-loggers heeft daarnaast waarschijnlijk een kostenstijging tot gevolg, en de impact op de privacy neemt toe.

Ten slotte krijgt smartphonetechnologie ook een goede beoordeling op informatiebehoefte, toekomstbestendigheid en datakwaliteit. De impact op de privacy kan voor respondenten reden zijn om niet te participeren in het onderzoek. De communicatie daarover richting onderzoekspersonen is een belangrijk aandachtspunt. Bij langlopende onderzoeken kan het hoge batterijverbruik tot irritatie en een hogere responslast leiden; dit lijkt voor het kortlopende OViN in geringe mate van toepassing.

Het geheel overziend scoren de actieve inwintechnieken beter dan de passieve inwintechnieken. De volgende paragraaf gaat daarom dieper op de verschillen tussen de actieve inwintechnieken in. De passieve inwintechnieken zijn echter niet direct uitgesloten. Het is denkbaar dat een combinatie van inwintechnieken optimaal is om het doel van het onderzoek te bereiken (Bricka et al., 2014; Eurostat, 2014; Rasouli & Timmermans, 2014). Smartcards kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt ter validatie van geïmputeerde vervoerswijzen. Gegevens over het data- en belverkeer kunnen mogelijk worden benut op specifieke locaties, waar het OViN te weinig waarnemingen heeft opgeleverd, om vervoersstromen goed te modelleren (HB-patronen).

6.2 Vergelijking GPS-logger en smartphonetechnologie

Zowel smartphonetechnologie als GPS-loggers worden kansrijk geacht om onderdeel uit te maken van het vernieuwde OViN. Deze paragraaf zet beide inwintechnieken tegen elkaar af langs vier stappen in het data-inwinproces, waarbij is uitgegaan van een smartphoneapplicatie die zoveel mogelijk automatisch functioneert. Hierdoor kunnen de verschillen tussen smartphonetechnologie en GPS-loggers helderder uiteengezet worden in vergelijking met een verschilbeschrijving aan de hand van de (zeven) eigenschappen van inwintechnieken.

De stappen in het inwinproces zijn:

1. Deelname van respondenten;
2. Detectie van ritten;
3. Verwerking van de data tot een verplaatsingslogboek;
4. Terugkoppeling van het verplaatsingslogboek.

1. Deelname van respondenten

De gepercipieerde impact op de privacy en de responslast zijn twee eigenschappen van een inwintechniek die van belang zijn bij de beslissing van onderzoekspersonen om al dan niet mee te doen. In deze studie is naar voren gekomen dat zowel smartphonetechnologie als GPS-loggers een grotere impact hebben op de privacy dan in het huidige OViN het geval is. Bij smartphones wellicht nog iets meer, vanwege het uitgangspunt dat gebruik wordt gemaakt van iemands privésmartphone. Uit de bestudeerde literatuur lijkt hier echter geen negatief effect op de respons op te treden. Zelfselectie van respondenten kan dit beeld vertroebelen.

De responslast is in dit stadium van het onderzoek ongeveer gelijk. In het ene geval moet een respondent zorgen dat hij een app installeert en zijn smartphone altijd bij zich en aan heeft staan. In het andere geval heeft hij een extra apparaatje bij zich. De distributie van de GPS-loggers zorgt naar verwachting voor hogere kosten dan de (veel kleinschaliger) distributie van eventuele leensmartphones. Het risico om (duurdere) leensmartphones kwijt te raken wordt echter wel wat hoger ingeschat.

Een mogelijke responsbaat ten slotte is dat er aanwijzingen zijn dat smartphoneonderzoek leuk¹² gevonden wordt (Berger & Platzer, 2014; Montini et al., 2014a). Hoewel dit een selectiviteits- en capaciteitseffect kan hebben, betekent het ook een hoger responspercentage. In tegenstelling tot GPS-loggers kunnen respondenten de app ook privé blijven gebruiken. Apps als Strava (wielrennen) en RunKeeper (hardlopen) zijn populair, omdat ze inzichtelijk maken waar en hoe snel een sporter geweest is.

Ten slotte is het van belang om degenen in het oog te houden die niet in staat of bereid zijn met GPS-loggers of smartphones te responderen. Om hen toch in het onderzoek op te nemen is het handhaven van een verplaatsingslogboek in de huidige vorm (CAWI/CATI/CAPI) noodzakelijk.

2. Detectie van ritten

Een mogelijk voordeel van een smartphone ten opzichte van een GPS-logger is dat smartphones een dubbelfunctie hebben, en respondenten hem daardoor minder snel vergeten. Montini et al. (2014a) testten deze hypothese (n=31) en concluderen opmerkelijk genoeg dat de smartphone op *minder* dagen ritten registreert. Respondenten gaven aan dat zij de app uitzetten gedurende een activiteit, om batterij te besparen. Bij aanvang van de volgende trip vergaten zij de app echter weer op te starten. Belangrijk hierbij is dat het onderzoek acht weken duurde. Het batterijverbruik leidt vooral bij de langer lopende onderzoeken tot een hogere responslast, omdat mensen merken dat hun batterij dankzij de app eerder leeg is, waardoor irritatie ontstaat. Eventueel gebruik binnen het OViN duurt beduidend korter, waardoor minder sprake is van irritatie en respondenten hun app aan laten staan.

Een nadeel van zowel GPS-loggers als smartphones is dat de techniek kan uitvallen. Dit kan bijvoorbeeld voorkomen vanwege een lege batterij of blokkering van het GPS-signaal. Het batterijverbruik op zichzelf is in het voordeel van GPS-loggers, maar smartphonegebruikers hebben een sterkere prikkel om te zorgen dat de batterij van hun toestel opgeladen is. Verlies van het GPS-signaal kan door beide apparaten in vergelijkbare (maar beperkte) mate worden opgevangen, doordat ze beschikken over diverse sensoren (onder andere GSM en wifi). Tevens kan de server uitvallen waar de data worden opgeslagen, maar dat staat los van de verschillen tussen beide inwintechnieken.

¹² Storm et al. (2015) bestuderen factoren die het succes van mobiliteitsapplicaties beïnvloeden. Zij concluderen dat die vooral aanslaan wanneer ze voorzien in gewin (het product heeft nut, de gebruiker heeft er iets aan), gemak (de applicatie is makkelijk te bedienen, het gebruik wijst zich vanzelf) en genot (een mooie vormgeving, mogelijkheden tot spel en plezier, enzovoort).

Uit de literatuur komt naar voren dat GPS-loggers over betere sensoren beschikken dan smartphones en daardoor nauwkeuriger registreren. Het kwaliteitsverschil van de sensoren heeft vooral te maken met de benodigde fysieke ruimte in de apparaten; de ruimte in een smartphone is relatief klein. Een smartphone heeft daardoor sneller te maken met signaalverlies. Daarnaast kan een smartphone in grensregio's te maken krijgen met het switchen tussen een buitenlandse en een Nederlandse telecomprovider. Dit gaat ten koste van de kwaliteit van GSM-gegevens. Ten slotte wordt er doorgaans voor gekozen om registraties door een smartphone te beperken tot wat minimaal noodzakelijk is, vanwege het hoge batterijverbruik. Montini et al. (2014a) laten zien dat het gemiddeld aantal GPS-observaties per minuut van GPS-loggers hoger is dan dat van smartphones. Al met al is een GPS-logger op dit moment nauwkeuriger dan een smartphone. De verwachting is echter dat deze technische achterstand door de smartphone in de komende jaren wordt ingelopen.¹³ Dit heeft vooral te maken met de doorontwikkeling van batterijen. Een onzekere factor in dat proces is de mate waarin de extra batterijcapaciteit wordt benut door andere toepassingen van de smartphone.

3. Verwerking van de data tot een verplaatsingslogboek

In paragraaf 5.1b zijn drie stappen beschreven die kunnen plaatsvinden bij het creëren van een verplaatsingslogboek. Ten eerste is dat het opschonen van de ruwe data, gevolgd door het identificeren van verplaatsingen en activiteiten, en tot slot het identificeren van vervoerswijze en reismotief. Er zijn hierbij vooral overeenkomsten tussen smartphones en GPS-loggers voor wat betreft de gehanteerde werkwijze. Beide maken hierbij gebruik van een combinatie van imputatiealgoritmen en *prompted recall* (zie stap 4). Er bestaat wel een verschil tussen de wijze waarop de data worden geüpload. Met een GPS-logger kan de data alleen achteraf via USB en pc, of via GSM (mits de logger is voorzien van een SIM-kaart) worden geüpload. Bij smartphonetechnologie gaat dat standaard via een internetverbinding.

4. Terugkoppeling van het verplaatsingslogboek

De overeenkomst tussen beide inwintechnieken is dat validatie van de data-imputatie in de meeste onderzoeken plaatsvindt via een *prompted recall survey*. Ter ondersteuning van hun geheugen krijgen respondenten een terugkoppeling over hun reisgedrag op basis van de registraties uit de locatietrackers. *Prompted recall* is geen heilige graal en bevat misrapporteringen, al dan niet bewust. Zhao et al. (2014) constateren bijvoorbeeld dat respondenten niet zo snel geneigd zijn om de door het verplaatsingslogboek aangereikte ritten aan te passen, wat ten koste gaat van de datakwaliteit. Wanneer respondenten veel aanpassingen moeten doen, betekent dat bovendien een hogere responslast. Dit onderstreept het belang van nauwkeurige registratie en imputatie.

Het belangrijkste verschil tussen beide inwintechnieken is de mogelijkheid om met smartphones directe terugkoppeling te geven. GPS-loggers hebben een beperkte gebruikersinterface. Daarmee kan enkel informatie worden verzonden; de terugkoppeling van het verplaatsingslogboek loopt via een browser en is dus indirect.

De directe terugkoppelingsmogelijkheid van smartphones biedt diverse voordelen. Ten eerste kan een respondent vrij kort na het maken van zijn ritten al overgaan tot validatie daarvan. De belasting van het geheugen is dan minimaal. Ten tweede kan een respondent worden geattendeerd op bijvoorbeeld de start van het onderzoek, het hogere batterijverbruik en eventuele achterstallige validatie. Ten derde kan een respondent gedurende een rit worden gevraagd naar diens vervoerswijze, reismotief, medereizigers, parkeerkosten en vertragingen, wat de data-imputatie vergemakkelijkt. Ten slotte is het niet nodig dat een respondent een aparte webenquête invult; alle handelingen kunnen in de app worden voltooid. Dat komt ten goede aan de gebruiksvriendelijkheid en dus de responslast.

¹³ Op basis van persoonlijke communicatie met Harry Timmermans (6 mei 2015) en David Strnad (8 september 2015).

7

Praktijkervaringen met GPS-loggers en smartphone-technologie

In hoofdstuk 6 is geconcludeerd dat GPS-loggers en smartphones het meest kansrijk zijn voor het OViN vanuit theoretisch perspectief. Dit hoofdstuk zet praktijkervaringen met GPS-loggers en smartphones op een rij. Hierbij wordt gekeken naar de opzet van de casussen, de respons, de responslast en andere opvallende zaken. Zoals aangegeven in hoofdstuk 1, zijn de afnemende bereidheid om deel te nemen en een hoge belasting van de respondenten bij een traditionele aanpak immers redenen om de alternatieve inwintechnieken te beschouwen. Vervolgens worden de inzichten bediscussieerd.

7.1 Praktijkervaringen GPS-loggers

Deze paragraaf gaat in op enkele praktijkervaringen met het gebruik van GPS-loggers als techniek om verplaatsingsgegevens te verzamelen. Hij gaat in op de opzet, de respons, de responslast en andere opvallende zaken die aan het licht kwamen.

7.1a Overzicht casussen

De praktijkervaringen zijn in beeld gebracht aan de hand van enkele casussen. Deze geven geen uitputtend overzicht van de diverse toepassingen van GPS-loggers. Dit sluit aan bij het doel om verschillende inzichten en ervaringen aan het licht te brengen. Voor het overzicht van ervaringen met GPS-loggers maken we gebruik van de volgende casussen, onder andere geselecteerd vanwege de beschikbare uitvoerige verslaglegging.

- **Casus A: Verenigd Koninkrijk.** Uitgevoerd in het Verenigd Koninkrijk door het Department for Transport in 2008-2009 (Anderson et al., 2009);
- **Casus B: Verenigde Staten.** Uitgevoerd in Cincinnati, Ohio Region, Verenigde Staten door het Ohio Department of Transportation en het US Department of Transportation (Stopher & Wargelin, 2012),
- **Casus C: Innovatie OViN.** 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 onlineomgeving van de Technische Universiteit Eindhoven. Het veldwerk werd uitgevoerd door TNS NIPO.

Tabel 7.1 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 *Casus B (Verenigde Staten)* werd van de respondenten enkel verwacht dat ze voor één dag een deel van hun verplaatsingsgegevens met de hand invulden. In *Casus C (Innovatie OViN)* werden de respondenten gevraagd zelf hun gegevens voor alle dagen te uploaden en vervolgens te corrigeren. In *Casus A (Verenigd Koninkrijk)* ten slotte werden de respondenten gevraagd om voor de volledige periode van zeven dagen niet alleen hun GPS-logger bij zich te dragen, maar ook een papieren dagboekje in te vullen. In deze casus werd nadrukkelijk de haalbaarheid getest waarvoor de vergelijking met de resultaten van een papieren dagboekje van belang waren.

Tabel 7.1 Overzicht casussen GPS-loggers.

	Casus A: Verenigd Koninkrijk Door het Department for Transport	Casus B: Verenigde Staten Door het Ohio Department of Transportation, US Department of Transportation	Casus C: Innovatie OViN Door het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid en het Centraal Bureau voor de Statistiek
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 deze na afloop terug te sturen	Verstuurd aan respondenten met het verzoek deze na afloop terug te sturen
Dataverzameling 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 geautomatiseerd (met onder andere imputatiealgoritmen) 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 (inclusief imputatie-algoritmen) omgezet in verplaatsingsgegevens inclusief vervoermiddel en reisdoel • 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 (inclusief imputatie-algoritmen) direct omgezet in verplaatsingsgegevens inclusief vervoermiddel en reisdoel • 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)

	Casus A: Verenigd Koninkrijk Door het Department for Transport	Casus B: Verenigde Staten Door het Ohio Department of Transportation, US Department of Transportation	Casus C: Innovatie OViN Door het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid en het Centraal Bureau voor de Statistiek
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 • Voor één dag voor elke verplaatsing vervoerswijze en reisdoel opgeven, zodat de geïmputeerde data gecheckt konden worden • 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

7.1b Respons, responslast en overige opvallende zaken

Per casus wordt ingegaan op de respons, de responslast en overige opvallende zaken.

Casus A: Verenigd Koninkrijk

In deze casus werden respondenten geworven via een aselechte trekking uit een adressenbestand.

Op deze wijze werden negentig huishoudens benaderd, waarvoor het volgende geldt:

- Van 66 huishoudens (73 procent) gaven één of meerdere huishoudleden aan bereid te zijn deel te nemen aan het onderzoek en dus een GPS-logger bij zich te dragen.
- De overige 24 huishoudens (27 procent) 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 responderende huishoudens bevonden zich in totaal 121 bereidwillige huishoudleden. Deze huishoudleden ontvingen elk een GPS-logger en hun werd 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 procent) gaven aan de GPS-logger bij zich te hebben gedragen gedurende alle dagen van de onderzoeksperiode voor alle verplaatsingen.
- Circa 33 huishoudleden (27 procent) gaven 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 procent) 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 zes van de 107 huishoudleden die aangaven de GPS-logger bij zich te hebben gedragen, waren uiteindelijk geen data beschikbaar doordat de GPS-logger defect was of kwijt was geraakt.

Uit een evaluatie onder de respondenten bleek dat 94 procent van de respondenten het gemakkelijk vond om de GPS-logger te gebruiken. Ook gaf 53 procent 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 werd de respondenten namelijk gevraagd de GPS-loggers niet in hun tas op te bergen maar bijvoorbeeld rond hun nek te dragen.

Wat verder opviel aan de casus, was een probleem 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.

Casus B: Verenigde Staten

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 procent) 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 procent) waren ook GPS-data geregistreerd maar niet voor alle huishoudleden.
- De overige 1.442 huishoudens (34 procent) 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.

In deze casus kwam verder 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 twaalf maanden. Binnen deze tijdsperiode moest de GPS-logger door verschillende respondenten worden gebruikt. Dit leidde tot problemen doordat de respondenten de GPS-loggers verloren of minder snel terugstuurden dan verwacht.

Casus C: 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 procent 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. Hen werd 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 onlineomgeving en vervolgens te corrigeren. Dit leverde het volgende op:

- 87 personen (54 procent) hebben voor minimaal tien dagen aan data geüpload in de onlineomgeving.
- 14 personen (9 procent) hebben dit ook gedaan, maar voor een kortere periode.
- 59 personen (37 procent) hebben geen data geüpload in de onlineomgeving.

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 68 personen (43 procent) contact opgenomen met de helpdesk. De belangrijkste redenen voor contact waren problemen met het installeren van de software en problemen met het uploaden van de data. Deze problemen konden in sommige gevallen opgelost worden, met name bij die respondenten waar de technische kennis die benodigd was om de 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 alle besturingssystemen. Zo kon er niet worden deelgenomen door respondenten die gebruikmaakten van Windows 10.

Na afloop van de testperiode is de 160 personen aan wie een GPS-logger was gestuurd, gevraagd een evaluatie in te vullen. Slechts 13 procent 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.

In deze casus kwamen opvallend veel technische problemen voor. Dit heeft geleid tot een hoge responslast en heeft de datakwaliteit 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 versies van Windows.

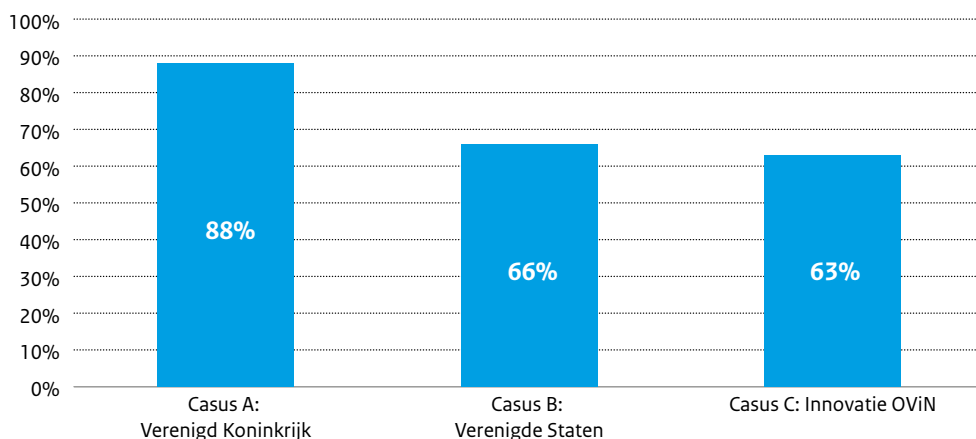
De drie casussen op een rij

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

De geïnteresseerden ontvingen elk een GPS-logger. Figuur 7.1 geeft een overzicht van de deelname aan het onderzoek na ontvangst van de GPS-logger. Deze is per onderzoek als volgt gedefinieerd:

- Casus A (Verenigd Koninkrijk): 88 procent 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.
- Casus B (Verenigde Staten): voor 66 procent van de huishoudens die GPS-loggers hadden ontvangen, was er voor minimaal één huishoudlid GPS-data geregistreerd.
- Casus C (Innovatie OVIN): 63 procent van de personen die een GPS-logger hadden ontvangen, had GPS-data geüpload in de onlineomgeving.

Figuur 7.1 Deelname aan het onderzoek na ontvangst GPS-logger.



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.

Naast de technische problemen kwam er ook een zeer praktisch probleem van meer logistieke aard aan het licht. In het enige grootschalige project was het een grote uitdaging om alle potentiële respondenten van GPS-loggers te voorzien. Dit kwam doordat de respondenten de GPS-loggers verloren of minder snel terugstuurden dan verwacht.

7.2 Praktijkervaringen smartphones

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

7.2a Overzicht casussen

Ook de praktijkervaringen met smartphones zijn in beeld gebracht aan de hand van enkele casussen. Net zoals dit geldt voor het overzicht van GPS-loggers, wordt er geen uitputtend overzicht opgenomen van de diverse toepassingen van smartphones. Het doel van het overzicht is immers om verschillende inzichten en ervaringen aan het licht te brengen, niet om een compleet beeld te geven van alle toepassingen.

Er wordt ingegaan op de volgende casussen:

- **Casus D: Het Mobiele Mobiliteitspanel** van de *Universiteit Twente* (Thomas et al., 2014; Thomas & Geurts, 2015).
- **Casus E: Het SPOT project** van het *KTH Royal Institute of Technology, Sweco en Linköping University* en gefinancierd door de *Swedish Transport Administration* (Allström et al., 2016).
- **Casus F: Het In the Moment (ITM) Travel Study project.** 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* (Greene et al., 2016).

Deze casussen zijn geselecteerd op basis van de recente uitvoering van de studies en de beschikbare verslaggeving. Het Mobiele Mobiliteitspanel is ook in eerdere hoofdstukken van dit rapport opgenomen. Zoals vermeld, is dit overzicht niet uitputtend. Een voorbeeld van een andere recente ontwikkeling is de Fietstel-app, een app die gebruikt wordt in de jaarlijkse Fiets Telweek om fietsritten te registreren.¹⁴ Deze app wordt ontwikkeld door Mobidot, de partij die ook de app voor het Mobiele Mobiliteitspanel heeft ontwikkeld. Voor de Fiets Telweek zijn er dus gelijkenissen met het Mobiele Mobiliteitspanel. Ook internationaal zijn er andere recente ontwikkelingen. Een voorbeeld hiervan is het Future Mobility Survey in Singapore (Zhao et al., 2015), een project van de Singapore-MIT Alliance for Research and Technology, Massachusetts Institute of Technology. Voor deze casus zijn echter, in vergelijking met de geselecteerde casussen, relatief weinig ervaringen van de gebruikers bekend.

Tabel 7.2 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 *Casus F (Het In the Moment Travel Study project)* gevraagd om het vervoermiddel en het doel van de verplaatsing zelf aan te geven. In *Casus D (Het Mobiele Mobiliteitspanel)* en *Casus E (het SPOT project)* worden 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.

¹⁴ Zie <http://fietstelweek.nl/> voor meer informatie.

Tabel 7.2 Overzicht casussen smartphones

	Casus D. Het Mobiele Mobiliteitspanel Door de Universiteit Twente	Casus E. SPOT project Door het KTH Royal Institute of Technology, Sweco en Linköping University	Casus F. In the Moment Travel Study project Door de Madison 9 County Council of Governments (MCCOG) en de Federal Highway 10 Administration (FHWA) Office of Planning and Office of Transportation Policy Studies
BASISINFORMATIE			
Jaar	2013, 2014 en 2015 (elk jaar 2 waves)	2015 (1 wave)	2015 (1 wave)
GPS-logger	MoveSmarter app	Meli MCC app	rMove™ app
PROCES			
Dataverzameling 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 onlinedagboekje in 	<ul style="list-style-type: none"> • Verzameling van data via de smartphone van de respondent voor een periode van 7 dagen • Automatische verwerking van de data tot verplaatsingsgegevens • Respondenten werd gevraagd de verplaatsingen te controleren en, indien nodig, te corrigeren in een onlineomgeving • Op één dag vulden de respondenten ook een onlinedagboekje in 	<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 reisdoel aan te geven • Aan het eind van elke dag werd 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	1.559 mensen die hun interesse hadden getoond, benaderd via een traditioneel verplaatsingsonderzoek met dagboekjes	478 personen, geselecteerd uit respondenten die bij een eerder onderzoek hadden aangegeven benaderd te willen worden voor toekomstige onderzoeken en die een selectievragenlijst hadden doorlopen voor dit specifieke onderzoek
Taken respondenten	<ul style="list-style-type: none"> • De app downloaden • Smartphone meenemen tijdens verplaatsingen • Ten minste eens in de 3 dagen de verplaatsingen controleren en, indien nodig, corrigeren 	<ul style="list-style-type: none"> • De app downloaden • Smartphone meenemen tijdens verplaatsingen • Data checken en corrigeren • Invullen van een onlinedagboekje voor één dag • Vragenlijst invullen 	<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)

7.2b Respons, responslast en overige opvallende zaken

Per casus wordt ingegaan op de respons, de responslast en overige opvallende zaken.

Casus D: Het Mobiele Mobiliteitspanel

Voor deze casus is relatief weinig informatie beschikbaar over de respons. Er werd geworven onder leden van het LISS-panel die hadden aangegeven interesse te hebben in smartphoneonderzoek. In 2013, het eerste jaar van het onderzoek, zijn circa 800 personen uitgenodigd en hebben circa 600 personen (75 procent) deelgenomen. Zij hebben een app gedownload, de smartphone meegenomen tijdens hun verplaatsingen en hun verplaatsingsgegevens deels gecontroleerd en gecorrigeerd.

Een gebruikersevaluatie van 2015 gaf de volgende resultaten:

- 11-13 procent van de respondenten met een eigen smartphone gaf aan dat ze wel eens waren vergeten hun telefoon mee te nemen, ten opzichte van 22 procent van de respondenten met een leensmartphone.
- Volgens 57 procent van de respondenten wordt minimaal 70 procent van de geregistreerde verplaatsingen correct weergegeven door de app. Volgens 10 procent van de respondenten gold dit voor minimaal 90 procent van de geregistreerde verplaatsingen.
- 30-42 procent van de respondenten gaf aan dat de app de juiste vervoerswijze detecteerde. Dit percentage verschilde over het type telefoons: 30 procent voor de Samsung Gio leentelefoons, 32 procent voor respondenten met een eigen Androidtelefoon en 42 procent voor de respondenten met een eigen iPhone.
- 24-52 procent van de respondenten gaf aan dat het batterijverbruik (erg) meeviel. Dit percentage verschilde over de type telefoons: 24 procent voor de Samsung Gio leentelefoons, 32 procent voor respondenten met een eigen Androidtelefoon en 52 procent voor de respondenten met een eigen iPhone. Voor 31-60 procent van de respondenten viel het batterijverbruik echter (erg) tegen. Ook dit percentage verschilde over de type telefoons: 60 procent voor de Samsung Gio leentelefoons, 48 procent voor respondenten met een eigen Androidtelefoon en 31 procent voor de respondenten met een eigen iPhone.

Opvallend aan deze casus is verder dat de resultaten verschilden tussen de respondenten die hun eigen smartphone gebruikten en de respondenten die een leensmartphone gebruikten. Zo werden voor respondenten met een leensmartphone per persoon significant minder ritten geregistreerd dan voor respondenten met een eigen smartphone. Naast de leensmartphones werd er enkel deelgenomen door respondenten met een Androidtelefoon of iPhone.

Casus E: SPOT project

Voor deze casus werden de respondenten benaderd via een traditioneel verplaatsingsonderzoek. Dit leverde 1.559 mensen op die hadden aangegeven geïnteresseerd te zijn om aan een onderzoek deel te nemen. Hierbij viel het op dat mensen veel vaker aangaven geïnteresseerd te zijn wanneer ze hun emailadres door konden geven aan het eind van een onlinevragenlijst dan wanneer ze een email moesten sturen naar een in een geprinte brief opgenomen e-mailadres.

Vervolgens hebben 495 van deze 1.559 mensen (32 procent) zich daadwerkelijk opgegeven voor het project. De volgende redenen worden gegeven voor deze uitval:

- Een deel van de mensen leek enkel meer informatie te willen hebben over het project in plaats van daadwerkelijk deel te willen nemen.
- Deelname was enkel mogelijk voor Android- en iPhonegebruikers.
- Aangezien de app niet op tijd beschikbaar was in de Appstore, kregen iPhonegebruikers te horen dat ze niet deel konden nemen. Toen de app een dag later beschikbaar werd, kregen de iPhonegebruikers bericht dat ze alsnog deel konden nemen. Dit heeft echter mogelijk de respons verlaagd.

Uiteindelijk hebben slechts 293 van de 1.559 mensen (19 procent) verplaatsingsdata verzameld met hun smartphone. Als belangrijkste reden voor de uitval wordt gegeven dat de iPhoneversie van de app niet goed werkte vanwege nieuwe instellingen van een versie van het besturingssysteem (iOS 9.0). Deze nieuwe instellingen waren slechts enkele dagen voor de start van de datacollectie bekend, waardoor er geen tijd meer was om de app aan te passen.

Uit een evaluatie onder 303 deelnemers kwamen de volgende inzichten naar voren:

- 87 procent had geen problemen ervaren met het installeren van de app.
- 62 procent had geen grote verschillen ervaren in het batterijgebruik van hun smartphone door deelname aan het verplaatsingsonderzoek. Verder gaf 21 procent aan hun smartphone iets vaker te hebben moeten uploaden, 17 procent gaf aan dit veel vaker te hebben moeten doen dan anders.
- 60 procent gaf aan dat ze de hele week hun verplaatsingsdata hadden verzameld. Degenen die dit niet hadden gedaan, gaven hiervoor de volgende redenen, geordend van vaak tot weinig genoemd: 1) de app werkte niet zoals verwacht, 2) de app belastte de batterij te veel, 3) integriteitsredenen, 4) de

smartphone werd langzaam door de verplaatsingsapp. Een specificatie van de integriteitsredenen is niet gegeven, mogelijk zijn dit aan privacy gerelateerde redenen.

- Ruim 70 procent gaf de onlineomgeving die gebruikt werd om de data te controleren en corrigeren, een negatieve score. Dit bleek voornamelijk te liggen aan de snelheid van de website en andere technische mankementen, en minder aan de gebruiksvriendelijkheid.
- Op de vraag wat men 'meer opdringerig' vond, het verzamelen van verplaatsingsgegevens met een smartphone of met een onlinedagboekje, gaf 43 procent aan dat ze het gebruik van de smartphone 'meer opdringerig' vonden. Verder vond 55 procent dat er geen verschil zat tussen de twee methoden.

Deelname aan het project was beperkt tot bezitters van een Androidtelefoon of een iPhone. Er waren echter problemen met de iPhone-app, waardoor de deelname beperkt werd.

Casus F: In the Moment Travel Study project

In deze casus werden de potentiële respondenten geselecteerd op basis van hun belangstelling in transport-onderzoek en hun bereidheid om aan dit specifieke onderzoek deel te nemen. Zo werden 478 personen uitgenodigd, waarvan 295 personen (62 procent) daadwerkelijk de app hadden gedownload. Van alle uitgenodigde personen hadden 240 personen (50 procent; 240 van de 478 personen) voor alle dagen data geleverd en vragen beantwoord.

Tijdens het onderzoek werd er met name contact opgenomen door respondenten met vragen over het de-installeren van de app en over de beloning die de respondenten werd aangeboden als tegemoetkoming voor hun deelname. 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 procent van de respondenten gaf aan dat het makkelijk was om deel te nemen aan het smartphoneonderzoek, terwijl dit met de meer traditionele methoden 66 procent was. Wat betreft tijdbesteding gaf 52 procent aan dat het smartphoneonderzoek minder tijd kostte dan het meer traditionele onderzoek (waarin data werden verzameld voor één dag). 23 procent 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 procent gaf aan dat ze de GPS of wifi soms uit hadden gezet om hun batterij te sparen. 6 procent 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.

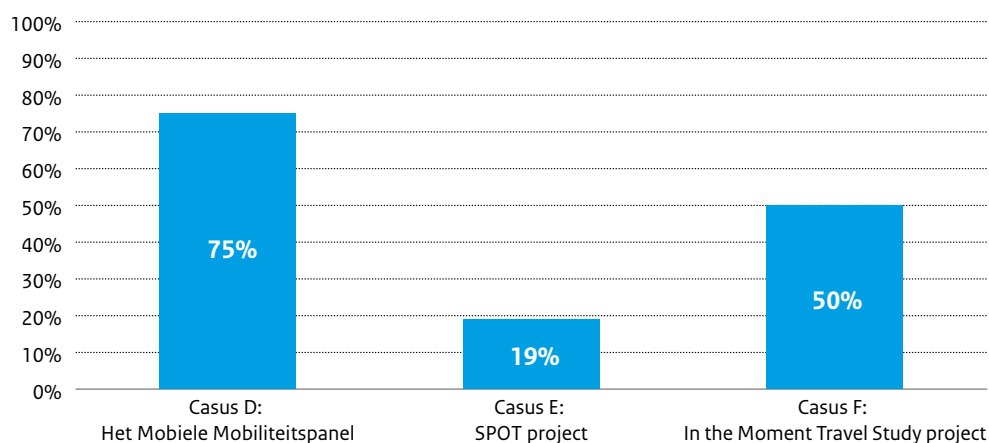
Respondenten konden enkel deelnemen als ze in het bezit waren van een Androidtelefoon of een recente iPhone.

De drie casussen op een rij

Hoewel de respons in alle drie de casussen anders gerapporteerd is, geeft zij wel een ruw beeld. Voor alle casussen geldt dat de uitgenodigde personen eerder hun interesse voor een dergelijk onderzoek hadden aangegeven. Figuur 7.2 geeft een overzicht van de deelname van aan het onderzoek. Deze is per onderzoek als volgt gedefinieerd:

- *Casus D (Het Mobiele Mobiliteitspanel)*: 75 procent van de uitgenodigde personen heeft een app gedownload, de smartphone meegenomen tijdens hun verplaatsingen en hun verplaatsingsgegevens deels gecontroleerd en gecorrigeerd.
- *Casus E (SPOT project)*: 19 procent van de personen die hun interesse voor het onderzoek had laten blijken, heeft de app gedownload, de smartphone meegenomen tijdens hun verplaatsingen en hun verplaatsingsgegevens waarschijnlijk deels gecontroleerd en gecorrigeerd.
- *Casus F (In the Moment Travel Study project)*: 50 procent van de uitgenodigde personen heeft de app gedownload, de smartphone meegenomen tijdens hun verplaatsingen en de vragen volgend op de verplaatsingen en na afloop van elke dag beantwoord.

Figuur 7.2 Deelname aan het onderzoek na uitnodiging.



Het verschil tussen de respons in het *SPOT project* en het *In the Moment Travel Study project* is mogelijk deels te verklaren door de problemen die er in het *SPOT project* waren rond de iPhoneapp.

Uit de evaluaties onder de respondenten kwamen verschillende ervaringen naar voren. Zo kwamen er zowel positieve als negatieve ervaringen naar voren met betrekking tot het batterijverbruik. Deze ervaringen verschilden naar het type telefoon dat de respondenten gebruikten: een leensmartphone of een eigen smartphone en een Android of een iPhone. Respondenten werd ook gevraagd wat hun ervaringen waren in vergelijking met een onderzoek waaraan ze hadden deelgenomen, waarin de gegevens op traditionele wijze verzameld werden – met online- of telefonische enquêtes. Ook hier wisselden de ervaringen: zo hadden de respondenten wisselende ervaringen met het gemak en de tijdsbesteding van het gebruik van smartphones en een traditionele aanpak.

7.3 Discussie

Deze paragraaf behandelt de volgende vraag: leidt de toepassing van GPS-loggers of smartphones daadwerkelijk tot een verlaging van de responslast en een verhoging van de respons in vergelijking met de traditionele inwintechnieken? Ook worden een aantal andere opvallende zaken uit de praktijkervaringen benoemd.

Uit de casussen bleek dat het gebruik van GPS-loggers en smartphones tot een behoorlijke responslast 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 technische problemen met het installeren van software en een onlineomgeving. Voor de smartphones kwamen verschillende ervaringen naar voren. Zo kwamen er zowel positieve als negatieve ervaringen naar voren met betrekking tot het batterijverbruik. Ook hadden de respondenten wisselende ervaringen met het gemak en de tijdsbesteding van het gebruik van smartphones ten opzichte van een traditionele aanpak.

Algemeener kan worden gesteld dat de responslast 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 onlineomgeving waarin deze controle plaatsvond. Hoewel de responslast dus sterk verschilt per casus, is het niet aannemelijk dat het gebruik van GPS-loggers en smartphones de belasting aanzienlijk zal verminderen ten opzichte van een traditionele aanpak.

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. Er was dus sprake van zelfselectie. 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.

Naast inzicht in de respons en de responslast vallen ook andere zaken op. Voor een aantal casussen, zowel met GPS-loggers als met smartphones, kwamen technische problemen naar voren. Dit had onder andere te maken met de installatie van software en met de onlineomgeving waarin correcties op de verplaatsingsdata dienden te worden gemaakt. Voor de GPS-loggers kwam ook een zeer praktisch probleem van meer logistieke aard aan het licht. In de grootschalige casus in de *Cincinnati, 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, wanneer er geen gebruikgemaakt werd van leensmartphones, deelname in deze casussen enkel mogelijk was als de respondent in bezit was van een Androidtelefoon of een iPhone. Bovendien was het doorgaans niet voor alle bezitters van een iPhone mogelijk om deel te nemen. Dit had verschillende oorzaken, namelijk een app die te laat beschikbaar kwam, een app die enkel geschikt was voor recente iPhones en veranderingen in een besturingssysteem kort voor de start van de dataverzameling, waarop de app niet meer kon worden aangepast.

8

Conclusies

In dit hoofdstuk wordt geconcludeerd of, en zo ja in welke mate, voor het OViN kan worden overgestapt op een andere inwintechniek dan de bestaande. Ook wordt ingegaan op een aantal aandachtspunten bij de overstap naar een alternatieve inwintechniek.

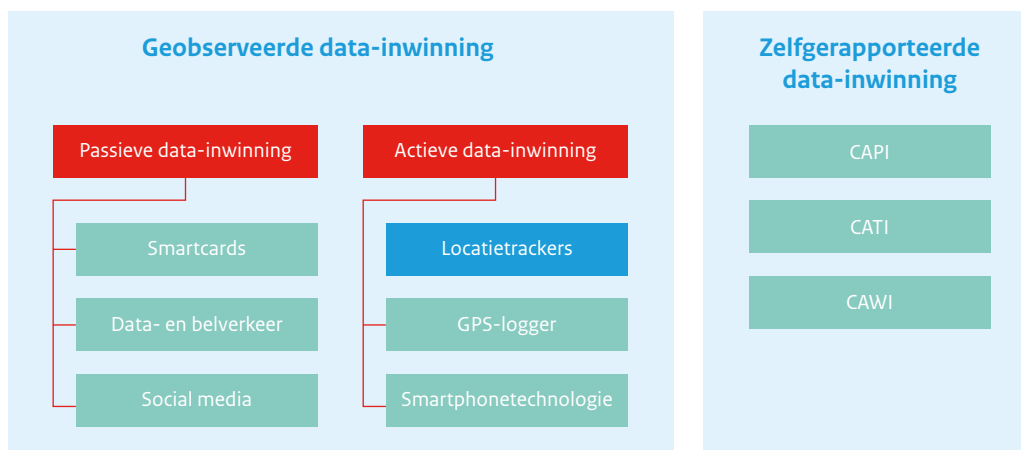
8.1 Actieve inwintechnieken kansrijker voor toepassing in het OViN dan passieve inwintechnieken

Vanuit theoretisch perspectief blijkt het gebruik van actieve inwintechnieken (GPS-loggers en smartphone-technologie; zie figuur 8.1 voor het overzicht) kansrijker te zijn dan het gebruik van passieve inwintechnieken (smartcards, data- en belverkeer en social media). Actieve inwintechnieken scoren goed op meerdere fronten, zoals in hoofdstuk 6 al werd geconcludeerd (zie tabel 8.1 op pagina 61). De datakwaliteit is hoog en de informatiebehoefte wordt, mits bij gebruik van een aanvullende vragenlijst/*prompted recall survey*, volledig afgedekt. De (gepercipieerde) impact op de privacy van respondenten is daarentegen groter dan in het huidige OViN. Ook leidt het gebruik ervan in de praktijk tot een hoge responslast, bijvoorbeeld door technische problemen, een hoog batterijverbruik (bij smartphones) en onbekendheid met de techniek (bij GPS-loggers).

Er zijn enkele belangrijke beperkingen bij het gebruik van passieve inwintechnieken geconstateerd. Ten eerste dekken die namelijk slechts een beperkt deel van de informatiebehoefte af. Met de OV-chipkaart kunnen bijvoorbeeld alleen verplaatsingen met het openbaar vervoer inzichtelijk worden gemaakt die bovendien zijn betaald met een OV-chipkaart. Een tweede beperking is dat er weinig informatie over de onderzoekspersonen bekend is. Die zijn namelijk niet persoonlijk betrokken en kunnen daardoor geen aanvullende vragen beantwoorden noch hun verplaatsingen verifiëren (via *prompted recall*). Dat is wel van belang met het oog op bijvoorbeeld de verklaring van waargenomen trends, waarvoor het OViN juist bedoeld is.

Hoewel de passieve inwintechnieken door de bank genomen minder scoren op de eigenschappen die voor het OViN belangrijk zijn, zijn ze mogelijk geschikt om bepaalde onderzoeksvragen aan te pakken waar het OViN minder geschikt voor is, of waarbij ze de waarnemingen uit het OViN kunnen aanvullen. Gegevens over het data- en belverkeer kunnen bijvoorbeeld worden gebruikt in verkeers- en vervoersmodellen voor locaties in Nederland waarvoor het OViN te weinig waarnemingen heeft opgeleverd voor een gedetailleerde analyse op herkomst-bestemmingspatronen (HB-patronen). Achtergrondkennis over de respondent doet er bij een dergelijke onderzoeksvraag minder toe.

Figuur 8.1 Schematisch overzicht van verschillende typen inwintechnieken.



8.2 Smartphonetechnologie kansrijker voor toepassing in het OViN dan GPS-loggers

8.2a Verskil in aanpak met GPS-loggers en smartphonetechnologie

GPS-loggers en smartphonetechnologie zijn zogenoemde *locatietrackers*. Beide technieken leggen namelijk iemands locatie vast, waarbij gebruik wordt gemaakt van onder meer GPS, GSM, wifi, een gyroscoop en een acceleratiemeter. Vervolgens worden die waarnemingen benut om, aan de hand van imputatie-algoritmen, iemands vervoerswijze en reismotief af te leiden. Omdat de algoritmie niet altijd in staat is de *ground truth* vast te stellen, te weten het daadwerkelijke verplaatsingsgedrag van de respondent, wordt ter aanvulling gebruikgemaakt van een *prompted recall survey*. De respondent krijgt hierin een terugkoppeling van zijn (geïmputeerde) verplaatsingen en wordt gevraagd waar nodig aanpassingen te doen. Er is in wezen sprake van een invulhulp. Het gebruik van *prompted recall* is overigens geen garantie om het daadwerkelijke verplaatsingsgedrag in beeld te brengen. Respondenten maken fouten, al dan niet bewust, net zoals in het huidige OViN.

In essentie bestaan er drie belangrijke verschillen tussen GPS-loggers en smartphones. Ten eerste krijgt de respondent een apart meetinstrument mee wanneer gebruik wordt gemaakt van GPS-loggers, terwijl voor het gebruik van smartphones enkel een app hoeft te worden geïnstalleerd. De praktijkcasussen lieten zien dat respondenten de GPS-loggers soms vergeten mee te nemen of zelfs kunnen kwijtraken. Omdat een smartphone ook privé wordt gebruikt, nemen respondenten die vaker mee.

Ten tweede biedt het gebruik van smartphones de mogelijkheid tot directe terugkoppeling van/naar de respondent. In het geval van GPS-loggers vindt de terugkoppeling indirect plaats, bijvoorbeeld via de pc van een respondent, doordat de logger een beperkte gebruikersinterface heeft. De directe terugkoppeling via smartphones biedt de mogelijkheid om vooraf, tijdens of kort na een verplaatsing contact te zoeken met de respondent. Hij kan op die manier snel overgaan tot de *prompted recall survey*.

Ten derde verschilt het batterijverbruik enorm. Een GPS-logger kan prima enkele dagen werken op een volle batterij. Daarentegen heeft een smartphone te maken heeft met verhoogd batterijverbruik vanwege de verplaatsingsapp. Dit kwam ook naar voren in de praktijkcasussen. Een voordeel van het feit dat smartphones ook privé worden gebruikt, is dat respondenten een sterke prikkel hebben om ervoor te zorgen dat hun smartphone een volle batterij heeft.

8.2b Gevolgen van de verschillende aanpak

De geobserveerde verschillen werken door in de werkwijze van een verplaatsingsonderzoek met GPS-loggers of smartphonetechnologie. Ten eerste het feit dat een respondent niet zelf beschikt over een GPS-logger, betekent dat die moet worden opgestuurd. De distributie van de GPS-loggers zorgt voor hoge kosten. Een simpele rekensom laat zien dat alleen al de verzendkosten voor een onderzoek van de schaalgrootte van het OViN enkele tonnen bedraagt. Tevens verhoogt het moeten meenemen van een GPS-logger de responslast, zoals naar voren kwam in de praktijkcasussen.

Bij het gebruik van smartphones zorgt de directe terugkoppeling van/naar de respondent er, zoals gezegd, voor dat een respondent vrij vlot diens (geïmputeerde) verplaatsingen ter verificatie voorgelegd krijgt. Die zitten op dat moment nog fris in het geheugen, wat ten goede komt aan de responslast. Tevens hoeft een respondent geen moeite te doen om de geregistreerde data te uploaden, wat bij GPS-loggers vaak wel het geval is.

Daar staat tegenover dat vanwege de beperkte batterijcapaciteit van smartphones de gekozen registratiefrequentie van verplaatsingsapps relatief laag is. De GPS wordt zo veel mogelijk ontlast om de batterij te sparen. Ook weten we uit de literatuur dat respondenten de applicatie soms uitschakelen om de batterij te sparen, maar vervolgens vergeten de app weer te starten bij een nieuwe verplaatsing. Dit kan ten koste gaan van de datakwaliteit en verhoogt de responslast bij het invullen van de *prompted recall survey*. Maar fabrikanten van smartphones hebben er belang bij om de capaciteit van batterijen te vergroten. Daarom is het aannemelijk dat binnen afzienbare tijd vorderingen worden gemaakt op dit terrein. Daarnaast speelt het batterijverbruik vooral bij langdurende onderzoeken. Het OViN duurt op dit moment echter maar een dag en dat komt goed uit met het oog op de hogere responslast die samenhangt met het hogere batterijverbruik.

Verhoging van de datakwaliteit van de verplaatsingsgegevens en/of afname van de kosten van de dataverzameling zijn de motieven achter het overkoepelende innovatietraject OViN waarvan deze studie onderdeel uitmaakt. Al met al leidt toepassing van smartphonetechnologie naar verwachting tot een hogere datakwaliteit en een lagere responslast dan bij toepassing van GPS-loggers het geval zou zijn. Ook zijn de kosten bij het gebruik van GPS-loggers waarschijnlijk hoger. Daarom wordt smartphonetechnologie kansrijker geacht voor toepassing in het OViN.

Tabel 8.1 geeft ten slotte de definitieve beoordeling van de inwintechnieken op de verschillende eigenschappen, in vergelijking met de huidige inwintechniek. Het is een update van tabel 6.1, waarbij de praktijkervaringen (hoofdstuk 7) tot enkele neerwaartse bijstellingen van de beoordelingen hebben geleid. Het gaat om de kosten en om de responslast (aangegeven in rood).

Tabel 8.1 Overzicht van de definitieve beoordelingen van inwintechnieken.

Eigenschap		Passieve data-inwinning			Actieve data-inwinning	
		Smartcards	Data- en belverkeer	Social media	GPS-loggers	Smartphonetechnologie
Informatie-behoefte	Monitoren	0	-	-	0	0
	Verklaren	-	-	-	0	0
	Modelleren (HB-patronen)	-	+	0	+	+
	Modelleren (keuze-modellen)	-	-	-	0	0
Kwaliteit		+	0	-	+	+
Toekomstbestendigheid		0	+	-	0	+
Kosten		-	-	0	-	-

Eigenschap	Passieve data-inwinning			Actieve data-inwinning	
	Smartcards	Data- en belverkeer	Social media	GPS-loggers	Smartphone-technologie
Kwantiteit	+	+	-	0	0
Privacy	0	0	-	-	-
Responslast	+	+	+	-	0

8.3 Smartphonetechnologie heeft de toekomst

Diverse partijen zijn bezig met de doorontwikkeling en toepassing van smartphonetechnologie. Denk hierbij aan verbetering van het batterijverbruik en de imputatiealgoritmen. Tevens wordt er op grote schaal getest in het veld; een voorbeeld hiervan is het *In the Moment Travel Study project* (zie hoofdstuk 7). Zo wordt ervaring opgedaan en komen allerhande praktische problemen aan het licht. Wanneer de doorontwikkeling en toepassing in de praktijk succesvol verlopen, versterkt dit de mogelijkheden voor de verzameling van verplaatsingsgegevens met smartphones. In de wetenschap dat het aantal smartphone-bezitters blijft toenemen, kan worden gesteld dat smartphonetechnologie de toekomst heeft.

Maar er zijn wel een aantal aandachtspunten bij toepassing in grootschalige onderzoeken zoals het OViN. Zo is de diversiteit aan beschikbare smartphones en de bijbehorende besturingssystemen die daarop draaien, groot. Hiermee moet absoluut rekening worden gehouden. Als dit onvoldoende gebeurt, dan heeft dit mogelijk zijn weerslag op de representativiteit en daarmee de datakwaliteit. Er moet eveneens gewerkt worden aan het up-to-date houden van de software om de app draaiende te houden op de smartphones, die door hun gebruikers geüpdatet worden. Dit moet bovendien snel en adequaat kunnen gebeuren. Dit vraagt om specialistische kennis hieromtrent en ondersteuning hierbij van de respondenten (bijvoorbeeld via een helpdesk).

Wanneer het gaat om de representativiteit (en daarmee samenhangend de datakwaliteit), dan is het ook van belang om rekening te houden met de onderzoekspersonen die niet willen of kunnen meedoen aan een onderzoek met smartphones. De grotere impact op de privacy van respondenten bij het gebruik van actieve inwintechnieken kan aanleiding zijn voor onderzoekspersonen om niet te willen meewerken aan het OViN. Om hen omwille van de representativiteit toch te laten responderen, kan worden teruggevallen op *Computer Assisted Web Interviewing (CAWI)*, *Computer Assisted Telephone Interviewing (CATI)* of *Computer Assisted Personal Interviewing (CAPI)*. Hetzelfde geldt voor bijvoorbeeld onderzoekspersonen die geen smartphone bezitten, of die niet in staat zijn om de benodigde software te installeren: ook voor hen is het gangbare verplaatsingslogboek een geschikte terugvaloptie. Een combinatie van smartphonetechnologie met de (in het huidige OViN) gangbare vormen van zelfgerapporteerde data-inwinning is daardoor goed denkbaar.

Er worden door het gebruik van smartphones meer details bekend over de respondent dan in het huidige OViN. De verwachte impact op de privacy is daarom groter. De communicatie over (de impact op) privacy richting onderzoekspersonen is daarom een belangrijk aandachtspunt bij eventuele implementatie. Een nuancering hierbij is dat privacy in de praktijkcasussen geen barrière leek te vormen voor respondenten om mee te doen aan het onderzoek.

Ten slotte noopt de implementatie van deze nieuwe inwintechniek tot een wijziging van de organisatie van het OViN. Zoals gezegd, moet er een app (+ updates) komen die op maat gemaakt is voor het OViN. Dit is geen corebusiness van het CBS noch van het ministerie van Infrastructuur en Milieu. Samenwerking met een partner is hierbij noodzakelijk. Tevens moet er worden gewerkt aan de inpassing in het data-inwinningsproces. Al met al moet er een hoop gebeuren. Het is raadzaam om daar de tijd voor te nemen.

Literatuur

Allström, A., Gidofalvi, G., Kristoffersson, I., Prelipcean, A.C., Rydergren, C., Susilo, Y. & Widell, J. (2016). *Experiences from smartphone based travel data collection – System development and evaluation, Final report from the SPOT-project*. Zweden: Sweco, KTH Royal Institute of Technology & Linköpings universitet.

Anderson, T., Abeywardana, V., Wolf, J. & Lee, M. (2009). *National Travel Survey GPS Feasibility Study*, in opdracht van de Department of Transport. Verenigd Koninkrijk: National Centre for Social Research & Geostats.

Asakura, Y., & Hato, E. (2009). Tracking individual travel behaviour using mobile phones: recent technological development. In R. Kitamura, Y. Yoshii, & T. amamoto (Eds.), *The Expanded Sphere of Travel Behavior Research* (pp. 207-233). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Ltd.

Asakura, Y., Hato, E. & Maruyama, T. (2014). Behavioural Data Collection Using Mobile Phones. In Rasouli, S. & Timmermans, H. (eds.) *Mobile Technologies for Activity-Travel Data Collection and Analysis* (pp. 17-35). Hershey, USA: IGI Global.

Berger, M. & Platzer, M. (2014). *Field evaluation of a smartphone-based travel behavior data collection app "SmartMo"*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.

Bijsterbosch, E. (27 augustus 2013). De mogelijkheden zijn onbegrensd! [blog]. Gevonden op <https://www.rathenau.nl/nl/blog/de-mogelijkheden-zijn-onbegrensd>.

Bonnel, P., Hombourger, E., Olteanu-Raimond, A.M., & Smoreda, Z. (2014). *Passive mobile phone dataset to construct origin-destination matrix: potentials and limitations*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.

Bricka, S.G., Baker R., Simek, C.L., & Wood, N. (2014). Origin-Destination Data Collection Technology. In Rasouli, S. & Timmermans, H. (eds.) *Mobile Technologies for Activity-Travel Data Collection and Analysis* (pp. 1-16). Hershey, USA: IGI Global.

Carrion, C., Pereira, F.C., Zhao, F., Abou-Zeid, M., Ben-Akiva, M. & Zegras, C. (2014). *An econometric model to study the differences between a smartphone-based survey and a tradition travel survey*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.

CBP (2010). *Rapport bevindingen: verwerking van persoonsgegevens met betrekking tot de studenten OV-chipkaart (z2010-00392)*. Den Haag: College bescherming persoonsgegevens.

CBS (2016). *Onderzoek Verplaatsingen in Nederland 2015*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS (2015a). *Onderzoek Verplaatsingen in Nederland 2014*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

CBS (2015b). *Mobiliteit in Nederland; persoonskenmerken en vervoerswijzen, regio's*. Gevonden op 11-11-2015 op: <http://statline.cbs.nl/Statweb/publication/?DM=SLNL&PA=81128NED&D1=a&D2=0&D3=0&D4=0,17-22&D5=a&D6=0&D7=a&HDR=G1,G2,T,G6&STB=G4,G5,G3&VW=T>.

CBS (2014a). *Onderzoek Verplaatsingen in Nederland 2013*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.

- CBS (2014b). *CBS Kwaliteitsverklaring*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS (2013). *Onderzoek Verplaatsingen in Nederland 2012*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS (2012). *Onderzoek Verplaatsingen in Nederland 2011*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- CBS (2011). *Onderzoek Verplaatsingen in Nederland 2010*. Den Haag: Centraal Bureau voor de Statistiek.
- Chu, K.K.A. (2014). *Two-year worth of smart card transaction data – extracting longitudinal observations for the understanding of travel behaviour*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- Daas, P.J.H., Puts, M., Tennekes, M. & Paragini, M. (2015). *Gebruik van social media voor de officiële statistiek: een top-down (big data) aanpak* [PowerPoint presentatie]. Gevonden op: <http://www.npso.net/evenementen/jaarbijeenkomst-over-social-media-en-surveys>.
- Dias, I.F., Cottrill, C., Zhao, F., Câmara Pereira, F., Gershenfeld, S., Abou-Zeid, M., Zegras, C. & Ben-Akiva, M. (2014). *Design and usability concepts in a web-based prompted recall survey*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- Eurostat (2014). *Feasibility Study on the Use of Mobile Positioning Data for Tourism Statistics – Consolidated Report Eurostat Contract No 30501.2012.001-2012.452*. Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Eurostat (2015). *Households - level of internet access*. Eurostat, Luxemburg. Gevonden op: <http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do?dvsc=9,12-06-2015>.
- Feng, T. & Timmermans, H. (2014). *Multi-Week Travel Surveys Using GPS Devices – Experiences in The Netherlands*. In Rasouli, S. & Timmermans, H. (eds.) *Mobile Technologies for Activity-Travel Data Collection and Analysis* (pp. 104-118). Hershey, USA: IGI Global.
- Geurs, K., Thomas, T., Bijlsma, M. & Douhou, S. (2014). *Automatic trip and mode detection with MoveSmarter: first results from the Dutch Mobile Mobility Panel*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- GfK (2014). *Nieuwe meting GfK Trends in Digitale Media* [persbericht]. Gevonden op <http://www.gfk.com/nl/news-and-events/press-room/press-releases/paginas/evenveel-nederlanders-met-tablet-als-vaste-computer.aspx>.
- GfK (2015). *Geen groei meer in bezit (mobiele) devices* [persbericht]. Gevonden op <http://www.gfk.com/nl/insights/press-release/geen-groei-meer-in-bezit-mobiele-devices/>
- Greene, E., Flake, L., Hathaway, K. & Geilich, M. (2016). *A Seven-Day Smartphone-Based GPS Household Travel Survey in Indiana*, in: *Proceedings of the 95th Annual Meeting of the Transportation Research Board*. Washington, D.C., USA.
- Hara, Y. (2014). *Behavior Analysis using Tweet Data and Geo-tag Data under Natural Disaster*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- Hoogendoorn-Lanser, S., Schaap, N. & Olde Kalter, M.-J. (2015). *The Netherlands Mobility Panel: An innovative design approach for web-based longitudinal travel data collection*. In *10th International Conference on Transport Survey Methods*, Transportation Research Procedia, 11, 311-329.
- KiM (2016). *Mobiliteitsbeeld 2016*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- KiM (2015). *Mobiliteitsbeeld 2015*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.

- KiM (2014). *Mobiliteitsbeeld 2014*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Kohla, B., Gerike, R., Hossinger, R., Meschik, M., Sammer, G. & Unbehaun, W. (2014). A New Algorithm for Mode Detection in Travel Surveys. In Rasouli, S. & Timmermans, H. (eds.) *Mobile Technologies for Activity-Travel Data Collection and Analysis* (pp. 134-151). Hershey, USA: IGI Global.
- Lawson, S. (2012, 7 mei). 10 voelsprietten van een moderne smartphone. Gevonden 1 juli, 2015, op <http://computerworld.nl/development/75500-10-voelsprietten-van-een-moderne-smartphone>.
- Maartens, M. (10 maart 2017). Strijd om OV-chipkaartdata. *OV magazine*, 10-11. Gevonden op <http://www.easybib.com/reference/guide/apa/magazine>.
- Montini, L., Prost, S., Schrammel, J., Rieser-Schüssler, N. & Axhausen, K.W. (2014a). *Comparison of Travel Diaries Generated from Smartphone Data and Dedicated GPS Devices*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- Montini, L., Rieser-Schüssler, N., Horni, A. & Axhausen, K.W. (2014b). Trip Purpose Identification from GPS Tracks. *Journal of the Transportation Research Board*, No. 2405, 16-23.
- Moons, E. & Hoogendoorn, S. (2015). *Innovatieprogramma OViN 2015-2017* [PowerPoint presentatie]. Gevonden op: <http://www.dans.knaw.nl/nl/actueel/ovin-symposium-2015>.
- Mortier, J. (2014). *Visie OV betalen – Een verkenning naar de OV betaaltechnieken van de toekomst*. Nationaal Openbaar Vervoer Beraad.
- Naaman, M., Boase, J. & Lai, C.-H. (2010). Is it really about me?: Message content in social awareness streams. In *Proceedings of the 2010 ACM conference on computer supported cooperative work*, pp. 189-192.
- Newcom (2016). *Nationale Social Media Onderzoek 2016*. Gevonden op: <http://www.newcom.nl/uploads/images/Publicaties/Newcom-Nationale-Social-Media-Onderzoek-2016.pdf>, 24-02-2017.
- Offermans, M., Priem, A. & Tennekes, M. (2013). *Rapportage project impact ICT – Mobiele telefonie*. Centraal Bureau voor de Statistiek, Den Haag.
- Ortúzar, J. & Olszewski, P. (2009). Advances in Data Acquisition. In Kitamura, R., Yoshii, T. & Yamamoto, T. (eds.) *The Expanding Sphere of Travel Behavior Research – Selected papers from the 11th International Conference on Travel Behavior Research* (pp. 447-455). Bingley, UK: Emerald Group Publishing Limited.
- OV Bureau Groningen Drenthe. (2015). *Trendmonitor 2014*. Assen: OV Bureau Groningen Drenthe.
- Rasouli, S. & Timmermans, H. (2014). *Mobile Technologies for Activity-Travel Data Collection and Analysis*. Hershey, USA: IGI Global.
- Riegel, L. & Attanucci J. (2014). *Utilizing Automatically Collected Smart Card Data to Enhance Travel Demand Surveys*. Paper gepresenteerd op het 93e Annual Meeting of the Transportation Research Board. Washington, DC.
- Safi, H., Assemi, B., Mesbah, M. & Ferreira, L. (2014). *A Framework for Smartphone-Based Travel Surveys: An Empirical Comparison with Alternative Methods in New Zealand*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- Saluveer, E. & Ahas, R. (2014). Using call detail records of mobile network operators for transportation studies. In Rasouli, S. & Timmermans, H. (eds.) *Mobile Technologies for Activity-Travel Data Collection and Analysis* (pp. 224-238). Hershey, USA: IGI Global.

- SCP (2013). *Using smartphones in survey research: a multifunctional tool*. Den Haag: Sociaal en Cultureel Planbureau.
- Spurr, T., Chu, K.K.A., Chapleau, R. & Piché, D. (2014). *A smart card transaction 'travel diary' to assess the accuracy of the Montréal household travel survey*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- Srinivasan, S., Bricka, S., & Bhat, C. (2009). *Methodology for converting GPS navigational streams to the travel-diary data format*. University of Florida, USA.
- Stopher, P. R., FitzGerald, C., & Xu, M. (2007). *Assessing the Accuracy of the Sydney Household Travel Survey with GPS*. *Transportation*, 34(6), 723-741.
- Stopher, P. R., Shen, L., Liu, W. & Ahmed, A. (2014). *The Challenge of Obtaining Ground Truth for GPS Processing*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- Stopher, P. en Wargelin, L. (2012). *GPS-based Household Interview Survey for the Cincinnati, Ohio Region*. In opdracht van de Ohio Department of Transportation en de U.S. Department of Transportation.
- Storm, M., Baveling, J. & Harms, L. (2015). *Mobiel met mobieltjes*. Den Haag: Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid.
- Straub Anderson, R., Giaimo, G., Phinney, S., Greene, E., Hathaway, K., Flake, L. & Geilich, M. (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. & Geurs, K. (2014). *Mobiele Mobiliteitspanel – Technische rapportage resultaten 2014*. Enschede: Universiteit Twente.
- Thomas, T. & Geurs, K., Bijlsma, M. & Souhou, S. (2014). Hoe mobiel zijn we eigenlijk? Eerste inzichten uit het Mobiele Mobiliteitspanel. *Tijdschrift Vervoerswetenschap*, 50(3), 138-154.
- Thomas, T. & Geurs, K. (2015). *Het Mobiele Mobiliteitspanel - Technische Rapportage 2015*. Enschede: Universiteit Twente.
- Translink. (2016). *Vijftien jaar Translink*. Gevonden 17-05-2017 op: <https://www.translink.nl/nl-NL/Over-ons/Geschiedenis>.
- Twitter. (2015). *Twitter usage / company facts*. Gevonden op 18-11-2015 op <https://about.twitter.com/company>.
- Van der Mede, P. (2014). *Over het meten van mobiliteit met GSM-data: mogelijkheden en onmogelijkheden*. Paper gepresenteerd op het Colloquium Vervoersplanologisch Speurwerk. Eindhoven.
- Yang, F., Jin, P.J., Cebelak, M., Ran, B. & Walton, C.M. (2014). *The Application of Venue-Side Location-Based Social Networking (VS-LBSN) Data in Dynamic Origin-Destination Estimation*. In Rasouli, S. & Timmermans, H. (eds.) *Mobile Technologies for Activity-Travel Data Collection and Analysis* (pp. 239-257). Hershey, USA: IGI Global.
- Zhao, F., Ghorpade, A., Pereira, F.C., Zegras, C. & Ben-Akiva, M. (2014). *Stop detection in smartphone-based travel survey*. Paper gepresenteerd op het 10de International Conference on Survey Methods in Transport. Leura, Australië.
- Zhao, F., Câmara Pereira, F., Ball, R., Kim, Y., Han, Y., Zegras, C. & Ben-Akiva, M. (2015). *Exploratory*

Analysis of a Smartphone-Based Travel Survey in Singapore, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, 2494, 45-56.

Zhu, Z., Blanke, U., Calatroni, A. & Tröster, G. (2013). *Human Activity Recognition Using Social Media Data*. Paper gepresenteerd op het 12e International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia. Luleå, Sweden.

Colofon

Dit is een uitgave van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Augustus 2017

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

ISBN/EAN

978-90-8902-166-3

KiM-17-A07

Auteurs

Maarten de Lange
Olga Huibregtse

Vormgeving en opmaak

VormVijf, Den Haag

Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM)

Postbus 20901

2500 EX Den Haag

Telefoon: 070 456 19 65

Fax: 070 456 75 76

Website: www.kimnet.nl

E-mail: info@kimnet.nl

Publicaties van het KiM zijn als PDF te downloaden van onze website www.kimnet.nl.

U kunt natuurlijk ook altijd contact opnemen met één van onze medewerkers.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen onder vermelding van het KiM als bron.



Het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) maakt analyses van mobiliteit die doorwerken in het beleid. Als zelfstandig instituut binnen het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) maakt het KiM strategische verkenningen en beleidsanalyses. De inhoud van de publicaties van het KiM behoeft niet het standpunt van de minister en/ of de staatssecretaris van IenM weer te geven.



Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid

Dit is een uitgave van het

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

Postbus 20901 | 2500 ex Den Haag
www.rijksoverheid.nl/ienm

www.kimnet.nl

ISBN/EAN: 978-90-8902-166-3

Augustus 2017 | KiM-17-A07