

Hoe mobiel zijn we eigenlijk? Eerste inzichten uit het Mobiele Mobiliteitspanel

Tom Thomas

Universiteit Twente¹

Karst Geurs

Universiteit Twente²

Marcel Bijlsma

Mobidot³

Salima Douhou

CentERdata⁴

In dit artikel presenteren we de eerste resultaten van het Mobiele Mobiliteitspanel project, waarin het verplaatsingsgedrag van ongeveer 600 deelnemers gedurende meerdere weken per jaar met behulp van een smartphone app (MoveSmarter) automatisch wordt geregistreerd. Ritkenmerken zoals vertrek- en aankomsttijd, vervoerswijze en reismotief worden door algoritmen automatisch bepaald. Deelnemers maken deel uit van het LISS panel en worden voor drie opeenvolgende jaren uitgenodigd voor deelname (2013, 2014 en 2015). Om de nauwkeurigheid van de automatische detectie van ritkenmerken (zoals vervoerswijze) te kunnen bepalen, worden deelnemers gevraagd om regelmatig gedetecteerde ritgegevens via een naregistratieomgeving te controleren. Dit artikel beschrijft de resultaten van de eerste meetperiode van april tot en met juni 2013. Circa 60% van de deelnemers hebben een leensmartphone gekregen, 40% hebben met een eigen smartphone meegedaan. Ook is er een uitgebreide gebruikersevaluatie verricht na afloop van het experiment. De resultaten leveren interessante inzichten op. Onderregistratie van ritten treedt op doordat de MoveSmarter app niet alle ritten detecteert maar ook doordat gebruikers de smartphone soms vergeten mee te nemen. Het aantal ritten per persoon per dag is echter duidelijk hoger dan in de verplaatsingsonderzoeken van het CBS. Dit geeft aan dat onderregistratie bij traditioneel verplaatsingsonderzoek een minstens zo groot probleem is. Daarnaast beperkt onderregistratie zich niet alleen tot korte ritten. Automatische ritdetectie levert een goede verdeling van ritten over de vervoerswijzen en reistijdklassen op. Alleen het aantal openbaar vervoer ritten wordt ondergeregistreerd. Deelnemers zijn over het algemeen tevreden over de nauwkeurigheid van metingen maar minder tevreden over de automatische detectie van de vervoerswijze en het batterijverbruik. Conclusie is dat automatische ritregistratie met de MoveSmarter app een bruikbaar alternatief of aanvulling op traditionele dagboekjes lijkt te bieden, en dat er ruimte is voor verdere verbeteringen van de detectie van vervoerswijze en batterijmanagement om de gebruiksvriendelijkheid voor deelnemers te vergroten.

Trefwoorden: smartphone; GPS; mobiliteitspanel, mobiliteitsonderzoek

¹ Universiteit Twente, Postbus 217, 7500AE Enschede, t.thomas@utwente.nl

² Universiteit Twente, Postbus 217, 7500AE Enschede, k.t.geurs@utwente.nl

³ Mobidot, Hengelosestraat 511, 7521 AG Enschede, marcel.bijlsma@mobidot.nl

⁴ CentERdata, Tilburg University, Postbus 90153, 5000 LE Tilburg, s.douhou@uvt.nl

1. Inleiding

In de meeste landen, waaronder Nederland, wordt verplaatsingsgedrag bestudeerd door middel van enquêtes waarin deelnemers tijdens representatieve perioden worden gevraagd hun ritten van één dag te registreren (Ortúzar et al., 2010). In Nederland zijn het MON (Mobiliteitsonderzoek Nederland) en OViN (Onderzoek Verplaatsingen in Nederland) hier typische voorbeelden van. Met deze enquêtes wordt de dynamiek van verplaatsingsgedrag echter slechts gedeeltelijk blootgelegd. Hoewel globale veranderingen over tijd kunnen worden waargenomen, is het onmogelijk om individuele reiskeuzes en veranderingen daarin terug te voeren op specifieke omstandigheden die al dan niet het gevolg zijn van bepaalde beleidsmaatregelen. Daarnaast blijkt uit studies waarin deelnemers meerdere dagen worden gevolgd dat er sterke variaties in reisgedrag van dag op dag kunnen optreden (Stopher & Zhang, 2011) en dat mensen zelfs na maanden nieuwe plekken bezoeken (Schönfelder & Axhausen, 2010).

Dynamische informatie omtrent verplaatsingsgedrag kan uiteraard verkregen worden door deelnemers ritten over een langere periode te laten registreren. Dit is wellicht mogelijk met kleine steekproeven, maar voor grote nationale verplaatsingsonderzoeken is dit nauwelijks een optie, omdat ritregistratie gedurende lange periodes gewoonweg teveel vraagt van een doorsnee deelnemer. Om de belasting voor deelnemers te verminderen, ligt de toekomst daarom mogelijk in automatische detectie van ritten en ritkenmerken. Dit wordt onder andere mogelijk door de opmars van GPS en GSM technologieën in smartphones (Stopher, 2009, Nitsche et al., 2012). Kracht (2004) toonde bijvoorbeeld de potentie van GPS en GSM voor het monitoren van verplaatsingsgedrag. Niet alleen kunnen ritten automatisch geregistreerd worden, ook kunnen ze in sommige gevallen leiden tot een nauwkeuriger registratie van ritten. Vooral de zogenaamde onderregistratie van ritten waarbij deelnemers bepaalde ritten vergeten te registreren is iets wat ondervangen kan worden door GPS en GSM methoden.

Er zijn nu reeds verschillende smartphone apps waarmee met behulp van GPS en GSM persoonlijke verplaatsingsgegevens worden verzameld zoals UbiActive (Fan et al., 2012), Trip Analyzer (Li et al., 2011) en Tripzoom (Bie et al., 2012). Deze applicaties worden echter vooral ingezet om gebruikers van feedback te voorzien omtrent hun verplaatsingsgedrag. Het gebruik van smartphones voor longitudinale studies van verplaatsingsgedrag is tot nu toe echter zeer zeldzaam.

Dit artikel beschrijft de eerste resultaten uit het Mobiele Mobiliteitspanel project van de Universiteit Twente. In het project worden smartphones gebruikt om automatisch ritten te detecteren van een grote groep deelnemers gedurende meerdere weken per jaar. Deelnemers worden voor drie meetperiodes verdeeld over drie jaar uitgenodigd voor deelname. Het project beoogt de volgende twee onderzoeksvragen te beantwoorden: (1) kunnen smartphones effectief en efficiënt worden ingezet voor ritregistratie om over langere perioden individueel verplaatsingsgedrag te monitoren?, (2) wat is de variatie in verplaatsingsgedrag in de tijd en welke invloed hebben externe omstandigheden (zoals weersomstandigheden) hierop? Voor zover bekend is dit het eerste project wereldwijd waarin smartphones als meetinstrument worden ingezet in een representatief onlinepanel.

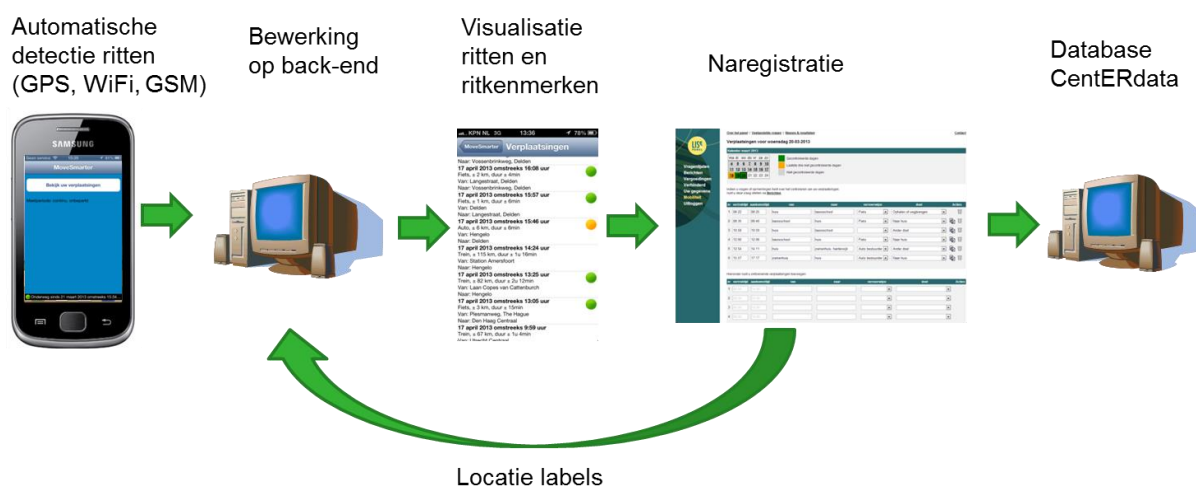
Het project wordt uitgevoerd door de vakgroep Verkeer, Vervoer en Ruimte van de Universiteit Twente in samenwerking met onderzoeksinstituut CentERdata en ICT specialist Mobidot. Om deze vragen te beantwoorden wordt een veldexperiment uitgevoerd in het LISS (Longitudinal

Internet Studies for the Social Sciences) panel. Ongeveer 600 panelleden uit panel zullen worden uitgenodigd om gedurende 2 tot 4 weken in de periode april tot juli hun ritten te registreren in 2013, 2014 en 2015.

Dit artikel beschrijft de eerste resultaten van het mobiliteitspanel uit de periode april-juni 2013. Het artikel is als volgt opgebouwd. In sectie 2 beschrijven we kort de methode en in secties 3 en 4 laten we zien hoe betrouwbaar de ritregistratie is en wat hiervan de consequenties zijn voor traditionele methoden van registratie. In sectie 5 tonen we enkele verplaatsingskarakteristieken en variaties daarin. In sectie 6 en 7 tonen we respectievelijk de resultaten van de gebruikersevaluatie en wat we hieruit kunnen leren betreffende onderregistratie. In sectie 8 sluiten we af met conclusies.

2. Aanpak

De dataverzameling bestaat uit drie onderdelen: (1) automatische ritregistratie met de smartphone applicatie MoveSmarter (voor iPhone en Android), (2) een back-end server waarop ritgegevens worden bewerkt en (3) een online omgeving. Deelnemers van het LISS panel vullen online vragenlijsten in. Via dezelfde online omgeving voor vragenlijsten is er een naregistratie-omgeving ingericht waarin deelnemers de MoveSmarter ritten kunnen controleren en waar nodig ritten kunnen wijzigen, verwijderen of toevoegen. Ook kunnen de locatiekenmerken ('thuis', 'werk' etc.) van verplaatsingen worden gewijzigd, en deze kenmerken worden vervolgens in de app weergegeven bij herhaling van deze ritten. Alle gegevens worden vervolgens opgeslagen in een database. Figuur 1 visualiseert de aanpak. Ook vullen de deelnemers de eerste dag van deelname een online dagboekje in (zonder automatische ritdetectie). In de volgende twee paragrafen gaan we wat dieper in op de werking van de MoveSmarter app en de naregistratie. In paragraaf 2.3 volgt een beschrijving van de steekproef.



Figuur 1: Schematische weergave dataverzameling

2.1 MoveSmarter

MoveSmarter bestaat uit twee onderdelen. Het eerste onderdeel is een meet-app, die geïnstalleerd wordt op de smartphone van de gebruiker. De app geeft aan de gebruiker een overzicht van alle gemaakte ritten. Binnen deze app is een sensing module geïntegreerd, die automatisch, dat wil zeggen op de achtergrond, alle ritten meet. De sensing module maakt

gebruik van verschillende sensoren in de smartphone (GPS, WiFi en cell-ID) om ritten te detecteren en vervolgens door te sturen naar het tweede onderdeel, de back-end. De sensing module optimaliseert batterijverbruik door de verschillende sensoren slim te combineren. In de back-end worden de GPS/WiFi/GSM plaatsbepalingen verzameld, opgeschoond, geanalyseerd en omgevormd tot een ritprofiel met een exact tijdstip en locatie (straat, plaats) van vertrek en aankomst en de afgelegde route en afstand. Bovendien wordt automatisch per rit een ritmotief toegekend aan de hand van de bestemming en wordt een modaliteitsherkenning uitgevoerd. Waar nodig wordt de rit gesplitst, zodat een logboek van uni-modale ritten ontstaat. De modaliteitsherkenning maakt gebruik van patroonherkenning om via Bayesiaanse statistiek de meest waarschijnlijke modaliteit te bepalen. De detectietechniek is echter niet foutloos, omdat patroonherkenning vrij complex is en de ruwe data niet altijd vrij van fouten zijn. Soms worden bijvoorbeeld foutieve GPS- of WiFi-metingen geregistreerd, soms staan de sensoren niet aan, of soms is het gewoonweg heel lastig het einde van een rit te onderscheiden van bijvoorbeeld een lang oponthoud voor een openstaande brug.

Een belangrijke factor bij gebruik van smartphones is batterijverbruik. Zo zorgt gebruik van GPS voor locatiebepaling voor een hoog energiegebruik. Wanneer locaties veel worden gelogd dan zal de ritregistratie nauwkeuriger worden, maar zal tegelijkertijd de batterij snel leegraken. Dit heeft gevolgen voor de gebruiker, die een te snel leeglopende batterij als een belasting zal ervaren. Er is dus een afweging tussen nauwkeurigheid en batterijverbruik. Deze balans is gevonden door te eisen dat een gebruiker onder normale omstandigheden minimaal één dag met de batterij moet kunnen doen. Ondanks het feit dat de MoveSmarter app batterijverbruik optimaliseert, is het lastig altijd de juiste balans te vinden. Bij lange ritten ligt de frequentie van metingen bijvoorbeeld lager om de batterij niet teveel te belasten. Dat dit niet altijd ten goede komt aan de nauwkeurigheid ligt voor de hand. Dit zijn compromissen die bij de huidige generatie smartphones gemaakt moeten worden.

2.2 Naregistratie

CentERdata, de eigenaar en beheerder van het LISS panel, heeft een dashboard (naregistratie omgeving) ontwikkeld waarin de deelnemers van het mobiliteitspanel per meetdag de ritten en ritkenmerken kunnen bekijken die door de MoveSmarter app zijn geregistreerd. Per dag wordt een overzicht van de karakteristieken (vertrek- en aankomsttijd, vertrek- en aankomstlocatie, vervoerswijze en ritmotief) van alle ritten getoond. De gebruikers worden gevraagd deze ritten tenminste eens in de drie dagen te checken en te wijzigen/aan te vullen waar nodig. Naast wijzigingen in ritkarakteristieken kunnen gebruikers ook ritten verwijderen (die ten onrechte zijn geregistreerd) of ritten toevoegen (die de MoveSmarter app niet heeft gedetecteerd). Verder kunnen gebruikers ritten splitsen of samenvoegen. Dit is bijvoorbeeld nodig indien ritten met verschillende vervoerswijzen binnen een multimodale verplaatsing niet op de juiste manier door de MoveSmarter app zijn gedetecteerd. Denk aan een verplaatsing waarbij een rit per fiets naar het station niet is onderscheiden van de gemaakte treinrit.

Elke ritkarakteristiek staat in een apart veld dat gewijzigd kan worden. Vertrek- en aankomsttijdstip kunnen gewijzigd worden door het uur (uu) of minuut (mm) te wijzigen. De locatievelden kan de gebruiker naar eigen inzicht wijzigen. Omdat de locatie die de MoveSmarter registreert niet altijd herkenbaar is voor de gebruiker (het adres van een supermarkt is bijvoorbeeld niet altijd bekend), kan de gebruiker de locatie zelf veranderen en relateren aan de activiteit die hij of zij daar uitvoert. Voorbeelden hiervan zijn 'thuis', 'werk' en 'C1000'. Deze door de gebruiker opgegeven locaties worden vervolgens opgeslagen en komen automatisch terug wanneer de gebruiker dezelfde plek een volgende keer bezoekt. De vervoerswijze en ritmotief kan de gebruiker zelf selecteren uit een vaste lijst van vervoerswijzen en motieven, deze komen overeen met die uit het MON en OViN.

Na het checken en eventueel wijzigen van de ritten van een dag wordt de deelnemer gevraagd te bevestigen of alle ritten compleet zijn. Vervolgens kan de deelnemer nog aangeven of er bijzonderheden op die dag waren door te kiezen uit een vaste lijst van bijzondere omstandigheden, zoals (extreem) weer, wegwerkzaamheden, vertragingen met het openbaar vervoer, maar ook persoonlijke zaken zoals ziek zijn of het reizen met anderen. Kortom allerlei zaken die ritkarakteristieken kunnen beïnvloeden. De deelnemer wordt daarom ook gevraagd of en hoe deze bijzondere omstandigheden het mobiliteitspatroon van de dag hebben beïnvloed.

2.3 Steekproef

Deelnemers van het mobiliteitspanel maken deel uit van het LISS panel (Scherpenzeel en Das, 2010). Het LISS panel bestaat uit ruim 5000 huishoudens en in totaal ruim 8000 deelnemers en geeft een representatieve weergave van de Nederlandse bevolking. Om deelname aan het panel zo representatief mogelijk te maken worden panelleden zonder internet en/of PC van de juiste apparatuur en aansluitingen voorzien om aan het panel deel te kunnen nemen. De panelleden ontvangen voor elk onderzoek waaraan zij meedoen een vergoeding. Voor het onderzoek zijn bijna 800 LISS panelleden geselecteerd die eerder hadden aangegeven geïnteresseerd te zijn in deelname aan smartphoneonderzoek en toestemming hebben gegeven voor tijdelijke opslag van hun gegevens bij een derde partij. De steekproef is daarmee random getrokken maar deelname is niet helemaal willekeurig. Doel van de steekproef was om een zo goed mogelijke verdeling naar achtergrondkenmerken te verkrijgen en daarmee een representatief beeld van de Nederlandse bevolking te verkrijgen. Een aanzienlijk deel van de bevolking bezit geen smartphone. Binnen het LISS panel bezit ongeveer 36% een smartphone (meting februari 2013). Hiermee is rekening gehouden door panelleden die geen of geen geschikte smartphone bezitten (bijvoorbeeld vanwege het type platform of hun versie Apple iOS of Android) een Android leensmartphone (Samsung Galaxy Gio) ter beschikking te stellen. Van de deelnemers aan het onderzoek heeft 59% een leensmartphone gebruikt en bezat 24% zelf een geschikte Android en 17% een geschikte iPhone smartphone. Om de kosten van dataverzameling te reduceren, zijn twee batches uitgevoerd. Hierdoor was het mogelijk de leensmartphones twee keer te gebruiken.

Tabel 1 laat zien dat de verdeling van achtergrondkenmerken van deelnemers (geslacht, belangrijkste bezigheid en leeftijd) goed overeenkomt met het LISS panel. Dit geldt ook voor andere kenmerken zoals positie in het huishouden en stedelijkheidsgraad (niet weergegeven in tabel 1). Voor 2013 besloegen beide batches een periode van twee weken. De eerste batch liep tussen maandag 29 april en zondag 12 mei en de tweede batch tussen maandag 17 juni en zondag 30 juni. Op de eerste dag van beide batches moesten de deelnemers online een rittenboekje invullen. De MoveSmarter ritten en naregistratie begonnen dus respectievelijk op dinsdag 30 april en dinsdag 18 juni 2013.

Tabel 1: Achtergrondkenmerken deelnemers en alle leden van het LISS panel

	Deelnemers	LISS panel
N	655	6.360
Geslacht		
Man	53%	46%
Vrouw	47%	54%
Leeftijd		
15-24	10%	13%
25-34	14%	12%
35-44	19%	16%
45-54	18%	18%
55-64	22%	19%
65 jaar en ouder	17%	22%
Belangrijkste bezigheid		
Betaald werk	55%	51%
Werkzoekend	6%	3%
School/studie	9%	11%
Huishouding	4%	8%
Pensioen/AOW/VUT	17%	19%
Arbeidsongeschikt	5%	4%
Onbetaald werk	2%	2%
Anders	1%	1%

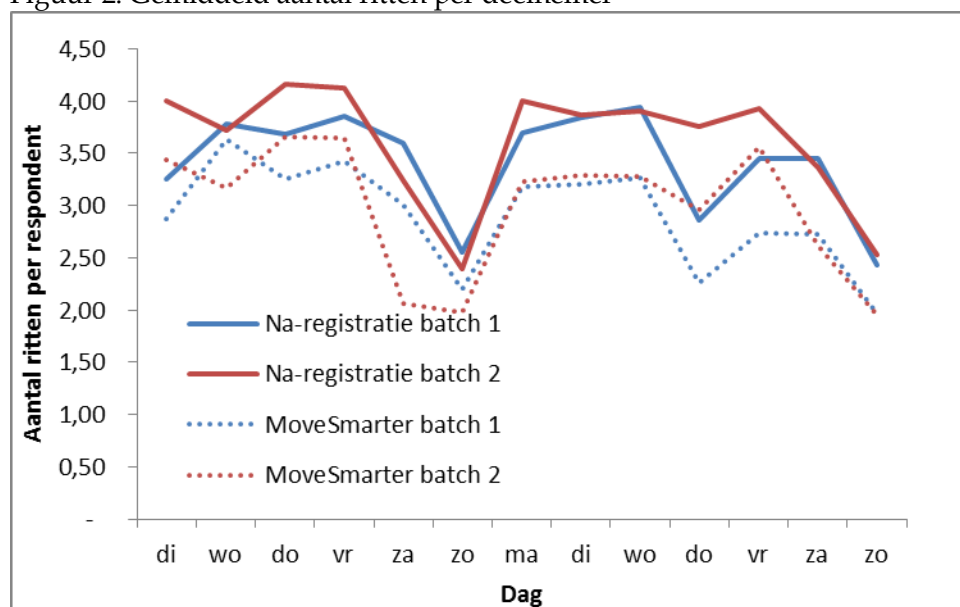
3. Ritgeneratie

In deze sectie vergelijken we het aantal verplaatsingen per persoon per dag (ritgeneratie) zoals gedetecteerd door MoveSmarter met de door de deelnemers gecontroleerde gegevens in de naregistratie. In totaal zijn in de meting in 2013 25605 ritten geregistreerd van 591 deelnemers (289 deelnemers in de 1e batch en 302 deelnemers in de 2^e batch).

Uit analyse van de ritregistraties blijkt dat er dagen zijn waarop deelnemers MoveSmarter ritten niet hebben gecheckt en/of bevestigd in de naregistratie (in totaal 422 dagen). Deze zijn in de analyse in dit artikel buiten beschouwing gelaten. Ook blijkt dat het aantal ritten in de naregistratie 12% hoger ligt dan het aantal MoveSmarter ritten (in totaal 22898). Het aantal door de deelnemers toegevoegde ritten in de naregistratie ligt overigens nog hoger, omdat 8% van de MoveSmarter ritten zijn verwijderd. Bij het wijzigen van een rit verwijderen deelnemers soms eerst een rit om deze daarna (met gewijzigde ritkenmerken) weer toevoegen.

De conclusie dat het aantal toegevoegde ritten in de naregistratie een stuk hoger ligt dan het aantal verwijderde ritten duidt er op dat is zowel sprake is van onderregistratie in de naregistratie als bij de registratie door de MoveSmarter app. De mate van onderregistratie is echter duidelijk hoger voor de MoveSmarter. In figuur 2 wordt dit getoond door het gemiddeld aantal ritten per persoon per dag te tonen voor zowel de MoveSmarter als de naregistratie.

Figuur 2: Gemiddeld aantal ritten per deelnemer

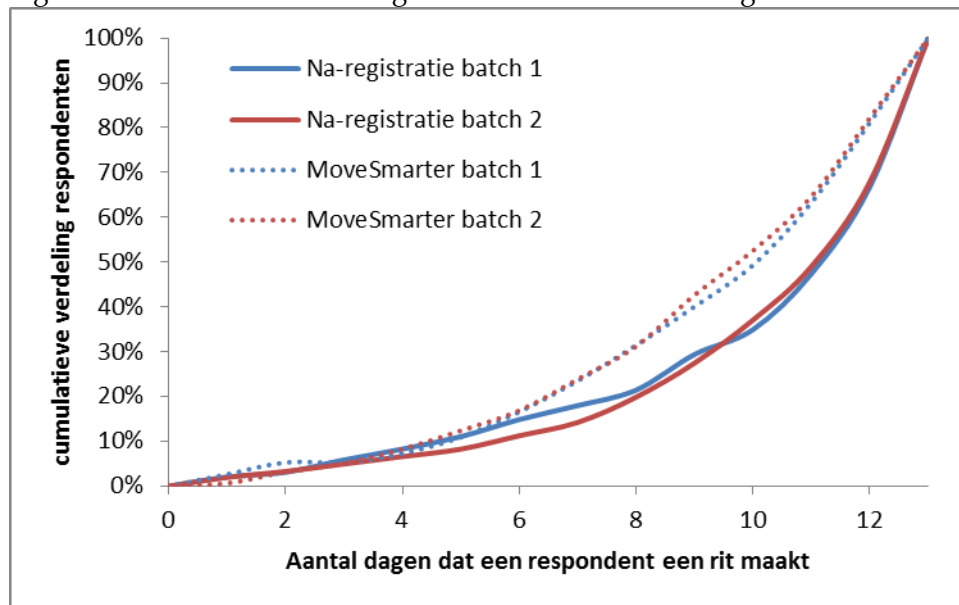


Figuur 2 laat zien dat de ritgeneratie structureel lager ligt voor de MoveSmarter. Naast de onderregistratie zijn er enkele interessante aspecten in deze figuur. De dag-tot-dag variatie is vrijwel hetzelfde voor de MoveSmarter en de naregistratie. Beide batches tonen een duidelijk patroon. Tijdens de werkdagen is de ritgeneratie het hoogste en relatief constant, terwijl er een duidelijke dip is in de weekenden. Gemiddeld worden er tijdens werkdagen 3,8 ritten per persoon per dag gemaakt en in weekenden 3,0 ritten. Daarbij zijn de zondagen duidelijk het rustigst. Er zijn echter twee momenten waarop dit patroon wordt doorbroken. In de eerste batch worden duidelijk minder ritten gemaakt op de eerste dag en aan het einde van de tweede werkweek. De eerste dag was Koninginnedag, wat een goede verklaring is voor het relatief lage aantal ritten. Voor de dip in de tweede week is echter nog geen duidelijke oorzaak gevonden. Tot slot lijkt er in beide gevallen een lichte afname te zijn naar het einde van de periode. Dit zou erop kunnen duiden dat deelnemers minder nauwgezet registreren na verloop van tijd. Het effect is echter klein.

Ondanks de onderregistratie is het aantal verplaatsingen per persoon per dag relatief hoog vergeleken met het Onderzoek Verplaatsingen in Nederland (OVIN) van het CBS en voorloper Mobiliteitsonderzoek Nederland (MON). Gemiddeld zijn er 3,6 ritten per dag geregistreerd. Ongeveer 5% van alle ritten gaat niet naar de uiteindelijke bestemming, maar naar een plek waar mensen van modaliteit wisselen. In totaal zijn er daarom ongeveer 5% minder verplaatsingen dan ritten, namelijk ongeveer 3,4 (batch 1) - 3,5 (batch 2) verplaatsingen (van deur tot deur) per dag. Dit ligt duidelijk hoger dan de 3,0 per persoon per dag in het MON (en het OVIN waar de ritgeneratieritgeneratie nog lager ligt). Uiteraard dient men voorzichtig te zijn met het doen van uitspraken gegeven het feit dat het heel verschillende steekproeven betreft. Het is echter wel duidelijk dat onderregistratie een minstens even groot probleem is bij de traditionele dagboekmethode zoals gebruikt in het OVIN.

In figuur 3 wordt op een andere manier naar mogelijke onderregistratie gekeken. In plaats van ritgeneratie per dag, wordt de verdeling over deelnemers getoond waarbij per deelnemer het aantal dagen wordt geturfd waarin de deelnemer tenminste één verplaatsing heeft gemaakt. Als een deelnemer geen verplaatsing op een dag maakt, wordt dit een nulverplaatsing genoemd.

Figuur 3: cumulatieve verdeling deelnemers naar aantal dagen zonder nulverplaatsing.



Figuur 3 toont dat er duidelijk meer (deelnemers met) nulverplaatsingen zijn in de MoveSmarter registratie dan in de naregistratie. Dit is in overeenstemming met de ritgeneratie resultaten. Hoewel in de naregistratie het aantal nulverplaatsingen beperkt is en tevens onder het MON cijfer ligt, heeft toch nog steeds zo een 15% van de deelnemers in meer dan de helft van de dagen geen rit geregistreerd. Hoewel dit percentage erg hoog lijkt, zegt het op zichzelf weinig over de mate van onderregistratie. Daarnaast zijn er ook valide redenen voor een hoog aantal nulverplaatsingen, zoals ziekte. Sectie 7 gaat nader in de relatie tussen onderregistratie en gebruik van de smartphone.

4. Nauwkeurigheid MoveSmarter

In deze sectie analyseren we de nauwkeurigheid van de MoveSmarter app door de verdeling van reistijden en vervoerswijzen te vergelijken tussen MoveSmarter registratie, naregistratie door gebruikers en MON (2005)/OVIN (2010). In de analyse worden ritten meegenomen op meetdagen waarop van zowel MoveSmarter als naregistratie ritten zijn geregistreerd.

Tabel 2 laat de verdeling van ritten naar reistijdklasse zien.

Tabel 2: Vergelijking reistijdverdelingen

Reistijd (min)	MON / OviN	Naregistratie N = 25605	MoveSmarter N = 22898
0 - 15	50%	45%	45%
15 - 30	28%	26%	25%
30 - 60	16%	18%	19%
60 - 90	4%	6%	6%
90 - 150	2%	3%	4%
> 150	0%	2%	2%

Uit de tabel volgt dat alle drie de bronnen min of meer dezelfde verdeling laten zien. Opvallend is dat het aandeel korte ritten in het MON/OVIN iets hoger is. Als er al sprake is van extra onderregistratie in het MON/OVIN dan vindt dit plaats in alle reistijdklassen. Opmerkelijk is dat

in de klasse boven de 150 minuten nauwelijks tot geen MON/OViN ritten zitten, terwijl het nog 2% van alle ritten in deze steekproef omvat. Een mogelijkheid is dat hier gedeeltelijk vakantieverkeer tussen zit. Ook tussen de MoveSmarter en naregistratie zijn de verschillen beperkt. Zelfs als de toegevoegde ritten apart worden beschouwd, zijn er nauwelijks verschillen met de MoveSmarter. Eén uitzondering is de toevoeging van relatief veel lange treinritten (zie ook modal split). A priori werd verwacht dat vooral korte ritten lastig te detecteren zouden zijn, omdat de sensoren enige tijd nodig hebben om op te starten. Dit verschil tussen MoveSmarter en naregistratie wordt echter niet waargenomen.

De vergelijking voor de verdeling van ritten over de vervoerwijzen (modal split) wordt in tabel 3 getoond. Ook hier zijn het MON/OViN, naregistratie en MoveSmarter goed vergelijkbaar. Er zijn echter ook enkele verschillen. Het aandeel BTM (bus, tram of metro) is hoger in MON/OViN. De MoveSmarter presteert hier duidelijk minder goed. Tevens blijkt dat vergeleken met de naregistratie het aantal autoritten wordt onderschat door MoveSmarter. Hetzelfde geldt voor de trein. Tot slot duidt het feit dat soms de vervoerswijze als onbekend is geclassificeerd in de naregistratie erop dat ritten niet altijd goed zijn gecorrigeerd. Het aandeel 'onbekend' is met 0,2% (t.o.v. 3,8% in de MoveSmarter) echter relatief klein.

Tabel 3: Vergelijking modal split uni-modale ritten.

Vervoerswijze	MON / OViN	Naregistratie N = 25605	MoveSmarter N = 22898
Lopen	21,8%	18,7%	22,2%
Fiets	25,9%	23,3%	29,9%
Auto	44,0%	51,3%	38,9%
Trein	1,9%	2,2%	1,3%
Bus / Tram / Metro	3,4%	1,7%	0,2%
Overige	3,0%	2,7%	3,9%
Onbekend	0,0%	0,2%	3,8%

Om de verschillen tussen MoveSmarter en naregistratie beter te duiden, dienen per rit de vervoerswijze voor zowel de MoveSmarter als naregistratie bekeken te worden. De geaggregeerde resultaten worden in tabel 3 getoond. Het aantal juiste classificaties, d.w.z. waarvoor de classificatie hetzelfde is voor MoveSmarter en naregistratie, staat dik gedrukt op de diagonaal van de tabel.

Tabel 4: Vergelijking vervoerswijze (aantal ritten) in naregistratie en MoveSmarter.

	MoveSmarter						
	Lopen	Fiets	Auto	Trein	BTM	Overig	Onbekend
Naregistratie							
Lopen	2834	281	48	7	2	149	26
Fiets	479	3543	152	4	9	47	58
Auto	373	1533	6865	18	11	183	496
Trein	11	22	84	206	1	13	16
BTM	24	87	73	6	11	6	41
Overig	78	89	90	2	0	150	19
Onbekend	0	0	0	0	0	0	49

De belangrijkste resultaten uit tabel 4 kunnen als volgt worden samengevat. Het merendeel van de classificaties is juist (d.w.z. hetzelfde), namelijk in 75% van de gevallen. Er zijn echter enkele belangrijke afwijkingen. Als we openbaar vervoer buiten beschouwing laten, wordt het snellere voertuig te weinig geregistreerd in de MoveSmarter. De grootste afwijking hierbij betreft de auto

versus de fiets. 1533 autoritten in de naregistratie zijn door de MoveSmarter als fiets gedetecteerd. Dit is 16% van het totaal aantal autoritten. Maar ook worden van de autoritten 373 (4%) als lopend en 496 (5%) als overig geassocieerd door MoveSmarter. Andersom worden relatief weinig fiets en loopritten ontdekt als auto (48 en 152 respectievelijk) gedetecteerd.

Voor de fiets versus lopen wordt er eenzelfde effect waargenomen, zij het in mindere mate. Meer fietsritten (479) worden als lopen gedetecteerd door MoveSmarter dan andersom loopritten (281) als fietsen. De verschillen zijn echter relatief klein en daarbij is het aandeel misclassificaties hier met ongeveer 10% beperkt.

Voor het openbaar vervoer is de MoveSmarter classificatie minder goed. De trein wordt duidelijk te weinig geregistreerd. De afwijking zit daarbij vooral bij 29% (84) van de treinritten (in de naregistratie) die door de MoveSmarter als auto worden geassocieerd. Als echter trein wordt geregistreerd door de MoveSmarter dan is dit in 85% van de gevallen wel correct. De classificatie is het slechtst voor BTM. Van alle BTM ritten (in de naregistratie) wordt slechts 4% (11) juist geassocieerd. Bijna 10% (24) wordt geassocieerd als lopen, 35% (87) als fiets en 29% (73) als auto en 16% (41) onbekend. Als andersom een rit als BTM wordt geassocieerd door MoveSmarter, dan is dat in maar één derde van de gevallen juist. Even vaak is de rit dan volgens de naregistratie door de auto gemaakt en bijna even vaak door de fiets.

5. Vervoerwijzekeuze en reistijdverdeling

In deze sectie gaan we dieper in op de ritkarakteristieken van het mobiliteitspanel zoals geregistreerd in de naregistratie. Tabel 4 geeft de vervoerswijze onderscheiden naar werkdagen, weekend en zon-/feestdagen. Het is interessant waar te nemen dat het aandeel lopen duidelijk hoger ligt op de zondag. Ook het aandeel fietsen ten opzichte van het aandeel auto is duidelijk hoger op zondag. Dit is het gevolg van de vele recreatieve ritten op zondag, die met de fiets of lopend worden gemaakt. Ook het aandeel autopassagiers is relatief hoog op zondag wat ook gerelateerd kan worden aan het hoge aandeel recreatieve uitstapjes met het hele gezin. Het is overigens de vraag of dit patroon het langjarig gemiddelde weerspiegelt. Uit fietsstudies is bekend dat vooral in de lente en zomer veel recreatieve fietstrips worden gemaakt op de zondagen (Thomas et al., 2013). Hetzelfde geldt waarschijnlijk voor tourwandelingen. Merk op dat de niet recreatieve trips zoals die naar werk en school verantwoordelijk zijn voor het relatief hoge aandeel fietsen tijdens werkdagen. Dit type verplaatsingen is duidelijk minder gevoelig voor seizoens- en weereffecten.

Tabel 5: Modal split (in ritten) voor alle deelnemers per type dag.

	Werkdag	Zaterdag	zondag of feestdag
Lopen	17,2%	19,8%	24,9%
Fietsen	23,9%	21,0%	22,7%
Auto bestuurder	43,7%	40,8%	32,5%
Auto passagier	8,2%	13,0%	13,6%
Trein	2,3%	1,6%	1,9%
BTM	1,8%	1,5%	1,2%
Overige	2,9%	2,4%	3,2%

In tabel 6 worden de bijbehorende gemiddelde reistijden getoond. Zoals verwacht zijn vooral de reistijden van het OV en in het bijzonder de trein hoog doordat deze ritten relatief lang zijn. Voor de overige modaliteiten zijn er nauwelijks verschillen. Hoewel fietsen en lopen voor korte afstanden worden gebruikt zorgen hun lage gemiddelde snelheden er tevens voor dat ze qua reistijd gemiddeld gesproken nauwelijks onderdoen voor autoritten. Opvallend is overigens de significant langere gemiddelde reistijd voor wandelingen en fietsritten op zondag. Dit wijst op het andere karakter van deze ritten, die voornamelijk recreatief van aard zijn.

Tabel 6: Gemiddelde reistijd in minuten voor alle deelnemers per type dag

	werkdag	zaterdag	zondag of feestdag
Lopen	22	23	28
Fietsen	19	20	23
Auto bestuurder	24	23	26
Auto passagier	26	24	26
Trein	49	47	41
BTM	33	36	32
Overige	26	33	25

6. Gebruikersevaluatie

Na afloop van de meetperiode is een uitgebreide evaluatie onder de deelnemers uitgevoerd. Hierbij is onder meer gevraagd naar de waardering van het experiment in het algemeen, het batterijverbruik tijdens de meting, het gebruik van de MoveSmarter app en de naregistratie (de werking van het dashboard). De belangrijkste resultaten beschrijven we in deze sectie.

Tabel 7 beschrijft de waardering van de MoveSmarter app op een vijfpunts Likertschaal. De gebruikers zijn het meest tevreden over de automatische detectie van vertrek- en aankomst locatie (>50% tevreden, 21% ontevreden) en het minst tevreden over de detectie van het vervoermiddel (22% tevreden, 49% ontevreden).

Tabel 7: Gebruikersevaluatie MoveSmarter app

N=549	beslist niet	niet	neutraal	wel	beslist wel	totaal
MoveSmarter app heeft mijn verplaatsingen goed geregistreerd	14%	23%	29%	23%	12%	100%
MoveSmarter app herkende het juiste vervoermiddel	19%	30%	28%	18%	4%	100%
MoveSmarter app herkende het juiste doel	13%	16%	33%	27%	10%	100%
MoveSmarter app herkende de juiste vertreklocatie	8%	13%	22%	36%	21%	100%
MoveSmarter app herkende de juiste aankomstlocatie	7%	14%	26%	36%	17%	100%

Tabel 8 laat zien dat de helft van de deelnemers het batterijverbruik van de smartphone tegen vond vallen en 35% vond het juist meevallen. In tegenstelling tot a priori verwachtingen waarden leensmartphonegebruikers het batterijverbruik het meest negatief. Verwacht was dat juist smartphone bezitters het extra batterijverbruik van de MoveSmarter app negatief zouden waarden. Dit kan te maken hebben met onbekendheid met het relatief hoge batterijverbruik van smartphones ten opzichte van gewone mobiele telefoons zonder internetverbinding, GPS en

WiFi of de kwaliteit van de batterij in de leensmartphone (Samsung Galaxy Gio).

Tabel 8: Vond u het batterijverbruik van de smartphone tijdens het onderzoek meevallen?

	N	viel erg tegen	viel tegen	neutraal	viel mee	viel erg mee	totaal
Leensmartphone	326	28%	23%	15%	18%	15%	100%
Android	133	32%	18%	17%	14%	19%	100%
iPhone	91	24%	19%	23%	16%	18%	100%
Totaal	550	28%	22%	18%	18%	17%	100%

Tabel 9 laat zien dat conform a priori verwachtingen leensmartphonegebruikers de telefoon vaker vergeten mee te nemen (17%) bij verplaatsingen dan smartphone bezitters (4% voor iPhone, 13% Android gebruikers). Dit heeft uiteraard directe gevolgen voor het aantal dagen met nulverplaatsingen en ritgeneratie. Hier gaat sectie 7 nader op in.

Tabel 9: Ik vergat de telefoon wel eens mee te nemen.

	N	beslist niet	niet	neutraal	wel	beslist wel	totaal
Leensmartphone	326	51%	21%	12%	11%	6%	100%
Android	133	67%	15%	6%	8%	5%	100%
iPhone	91	73%	10%	13%	3%	1%	100%
Totaal	550	58%	18%	11%	9%	5%	100%

Tabel 10 laat zien dat een grote meerderheid van gebruikers geen moeite hadden met het corrigeren van gedetecteerde ritten op de naregistratie-pagina. Ritregistratie werd na een week ook gemakkelijker bevonden. Dit is een indicatie dat de foutenkans in de automatische ritdetectie afneemt naar mate de MoveSmarter app langer wordt gebruikt. Patroonherkenning zorgt er bijvoorbeeld voor dat vervoerswijzedetectie bij vaker voorkomende ritten, zoals woon-werkritten, verbeterd. Een beperkt deel van de deelnemers (27%) geeft aan dat ze ritgegevens nauwelijks aan hebben hoeven passen. Een opvallend resultaat is dat ruim 1 op de 10 deelnemers aangeeft dat ze zich niet alle geregistreerde ritten goed kon herinneren. Dit is een indicatie dat automatische ritdetectie een nuttige manier is om onderregistratie van ritten te helpen voorkomen.

Tabel 10: Evaluatie naregistratie (N=549)

	beslist niet	niet	neutraal	wel	beslist wel	totaal
Ik vond het moeilijk mijn verplaatsingsgegevens te corrigeren via de naregistratie-pagina	44%	25%	13%	12%	7%	100%
Ik kon mij alle geregistreerde verplaatsingen goed herinneren	4%	7%	13%	32%	43%	100%
Ik heb mijn verplaatsingsgegevens nauwelijks aan hoeven te passen in de naregistratie	20%	23%	30%	19%	8%	100%
Ik heb mijn verplaatsingsgegevens netjes gecontroleerd en aangepast	5%	3%	10%	26%	56%	100%
Na een week werd het controleren makkelijker	8%	9%	32%	26%	24%	100%

7 Gebruikersevaluatie en onderregistratie

In deze sectie koppelen we de ritgeneratiecijfers (sectie 3) aan de uitkomsten van de gebruikersevaluatie (sectie 6) voor verschillende groepen deelnemers. Het idee is dat de gebruikersevaluatie verklaringen kan bieden voor de geconstateerde onderregistratie. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat niet alle deelnemers de evaluatie gedaan hebben, en dat andersom sommige deelnemers uit de evaluatie niet voorkomen in de ritregistratie. In onderstaande analyse beschouwen we alleen deelnemers die zowel met de ritregistratie als aan de gebruikersevaluatie hebben meegedaan. Omdat deelnemers die gestopt zijn door vakantie en ziekte of andere redenen niet in de steekproef zitten, zullen we voornamelijk de (relatieve) verschillen tussen groepen en tussen MoveSmarter en naregistratie vermelden.

Het grootste verschil detecteren we als we deelnemers met een leensmartphone (N = 285; deelnemers zowel in evaluatie als in ritregistratie die volledig hebben meegedaan) vergelijken met die met een eigen smartphone (N = 194). Met de eigen telefoon worden 0,7 meer MoveSmarter ritten per dag en 0,4 meer naregistratie ritten per dag geregistreerd dan met de leensmartphone. Deze verschillen worden over beide batches en voor elke type dag (werkdag, zaterdag en zondag) waargenomen. De kans is daarbij zeer klein dat ze door toeval (beperkte steekproef) zijn ontstaan. Dat het verschil vooral groot is voor MoveSmarter ritten, strookt met de verwachting dat deelnemers met een leensmartphone hun telefoon minder goed gebruiken en vaker vergeten (zie tabel 9). Minder eenduidig is de verklaring voor de observatie dat er in totaal meer (naregistratie) ritten zijn voor deelnemers met een eigen smartphone. Enerzijds kunnen smartphone bezitters mobieler zijn. Anderzijds is het logisch dat als er meer ritten automatisch worden geregistreerd er uiteindelijk ook minder ritten vergeten worden. Dit lijkt ook in overeenstemming met de observatie dat voor de leensmartphone het aandeel ontbrekende MoveSmarter ritten 21% is, terwijl dit voor de eigen telefoon nog 'slechts' 13% is. Nog steeds zijn er duidelijk te weinig MoveSmarter ritten, maar de mate van onderschatting is beduidend lager dan voor de leensmartphone.

Als we onderscheid maken tussen de manier waarop deelnemers het onderzoek als geheel evalueren, vinden we slechts marginale verschillen. Deelnemers die zeiden hun leensmartphone niet of weinig te hebben vergeten (N = 157), hebben 0,3 MoveSmarter ritten per dag meer geregistreerd dan de overige deelnemers met een leensmartphone. Deelnemers die zeiden hun ritten goed te hebben aangepast in de naregistratie (N = 330) hebben zowel met een leensmartphone als eigen telefoon 0,3 ritten per dag meer geregistreerd in de naregistratie. Tenslotte hebben deelnemers die zeiden geen moeite te ondervinden met het corrigeren van ritten (N = 341) zowel meer MoveSmarter ritten (0,3 per dag) als meer naregistratie ritten (0,5 per dag).

Wanneer we nu alleen deelnemers beschouwen die goed scoorden op al deze onderdelen (weinig vergeten, goed corrigeren en geen moeite met corrigeren; N = 236) dan vinden we een verschil van iets minder dan 0,3 MoveSmarter ritten per dag tussen deelnemers met een eigen (N = 105) en leensmartphone (N = 131). Dit verschil is duidelijk kleiner geworden dan voor de hele steekproef (verschil was 0,7 ritten per dag) en is volledig toe te schrijven aan de deelnemers met leensmartphones. Voor de groep met een eigen smartphone is namelijk geen enkele verandering opgetreden. Dit is in overeenstemming met de verwachting dat onderregistratie van MoveSmarter ritten meer plaatsvindt onder deelnemers die geen ervaring hebben met het gebruik van een smartphone en deze normaalgesproken ook niet bij zich hebben. Als we aannemen dat dit probleem beperkt blijft tot de subgroep die *geen* goede scores gaven voor de individuele onderdelen (dus relatief vaak vergeten, niet goed corrigeren en wel moeite met corrigeren), dan draagt dit specifieke probleem van de leensmartphone bij tot een

onderregistratie van MoveSmarter ritten in de hele steekproef van bijna 10%. Hierin moet een balans worden gezocht tussen nauwkeurigheid van ritregistratie en uitzet van mobiliteitsonderzoek in een panel representatief voor de Nederlandse bevolking.

Deze conclusie wordt versterkt door de waarneming dat voor de subgroep met goede scores, het aandeel missende MoveSmarter ritten voor alle telefoontypes (leen, Android en iPhone) ongeveer hetzelfde is. Gemiddeld ontbreken voor deze subgroep 18% aan MoveSmarter ritten. Dit aandeel is behoorlijk hoog en is zelfs toegenomen voor de groep met eigen smartphone (was 13% voor alle deelnemers met een eigen smartphone). Dit komt doordat niet alleen het aantal MoveSmarter ritten maar ook het aantal naregistratie ritten per persoon per dag ongeveer 10% hoger ligt vergeleken met de totale steekproef. In dit geval is er een (duidelijke) toename waarneembaar voor alle telefoontypes. Tegelijkertijd zijn de verschillen tussen telefoontypes wel kleiner geworden (met name tussen iPhone en Android). Deze resultaten suggereren dat in de naregistratie de onderregistratie in ieder geval bijna 10% is voor de gehele steekproef en dat verschillen tussen groepen met verschillende telefoons niet alleen veroorzaakt worden door verschillen in mobiliteit, maar wellicht meer nog door verschillen in hoe deelnemers hun ritten gecorrigeerd en/of aangevuld hebben.

Tenslotte beschouwen we het batterijverbruik. Van deelnemers die dit verbruik vonden tegenvallen ($N = 238$), worden duidelijk meer MoveSmarter ritten geregistreerd dan voor deelnemers die dat niet vonden ($N = 165$). Het verschil is 0,5 ritten per dag en min of meer hetzelfde voor deelnemers met een leensmartphone (batterijverbruik viel tegen voor $N = 140$) als voor deelnemers met een eigen telefoon (batterijverbruik viel tegen voor $N = 98$). Dit resultaat strookt niet met onze a priori verwachting dat deelnemers die het batterijverbruik als storend ervaren, de MoveSmarter minder vaak gebruiken. In tegendeel, het lijkt erop dat daar waar de MoveSmarter meer registreert, de batterij sneller opraakt en dit wordt opgemerkt als storend. Het is echter niet zo dat deze deelnemers persé mobieler zijn. Deelnemers voor wie het batterijverbruik tegenviel, registreerden namelijk slechts 0,2 ritten per dag meer in de naregistratie. Deze resultaten zijn opmerkelijk, omdat ze zowel voor de groep met leensmartphones als eigen telefoons zijn waargenomen. De verschillen kunnen dus niet zomaar worden teruggevoerd op verkeerd gebruik of het vergeten meenemen van de telefoon. De resultaten suggereren dat voor de groep waarvoor het batterijverbruik tegenvalt, de MoveSmarter registratie beter werkte. Zoals eerder genoemd, wordt aangenomen dat verkeerd gebruik en het vergeten mee te nemen van de telefoon een beperkte rol speelt voor smartphone bezitters. Voor deze groep waarvoor het batterijverbruik tegenviel, vinden we daarom ook dat het aandeel ontbrekende MoveSmarter ritten relatief laag is (8%).

8. Conclusies en discussie

In dit artikel hebben we de eerste resultaten van het mobiliteitspanel uit het *Mobiele Mobiliteitspanel* project van de Universiteit Twente beschreven. In het onderzoek heeft een relatief grote en representatieve groep deelnemers twee weken lang meegedaan aan zowel ritregistratie met smartphones als naregistratie via een dashboard (web interface). De combinatie van automatische detectie met smartphones en naregistratie combineert de voordelen van automatische en handmatige registratie: een lagere respondentbelasting en een hoge mate van nauwkeurigheid en betrouwbaarheid. Analyses in dit artikel zijn gebaseerd op ruim 25 duizend ritten en de deelnemers vormen een goede afspiegeling van de Nederlandse bevolking. Dit is in vergelijking met smartphone experimenten die zijn beschreven in de internationale literatuur uniek. De resultaten zijn hierdoor moeilijk te vergelijken met bestaande studies uit de literatuur. Zo is in pilotstudies in de Verenigde Staten (Reddy et al., 2010) en Oostenrijk (Nitsche et al., 2013) gekeken naar de kwaliteit van vervoerwijzekeuzedetector met behulp van smartphones op basis van gegevens van 15-20 vrijwilligers.

De eerste resultaten tonen reeds de meerwaarde van deze methode voor longitudinale studies. Onderregistratie van ritten kan direct worden aangetoond. Hoewel dit probleem al langer bekend is, kan het zelden direct worden gedetecteerd. Onderregistratie is echter niet verwaarloosbaar. Middels een koppeling tussen ritgeneratie resultaten en een gebruikersevaluatie, ontbreekt bijna 10% van de ritten in de MoveSmarter door verkeerd gebruik en ontbreekt ook ongeveer 10% in de naregistratie door ritten die vergeten zijn. Ondanks dat zijn er in de naregistratie beduidend meer ritten per persoon per dag geregistreerd dan in de verplaatsingsonderzoeken van het CBS waar onderregistratie waarschijnlijk nog een veel groter probleem is. Tot slot worden er ook duidelijk minder MoveSmarter dan naregistratie ritten geregistreerd (15-20%) die niet één op één terug te voeren zijn op verkeerd gebruik, maar waarschijnlijk meer te maken hebben met detectieproblemen.

Los van dit detectieprobleem, toont een vergelijking tussen de MoveSmarter en naregistratie dat de MoveSmarter gemiddeld gesproken behoorlijk presteert. Automatische ritdetectie levert een goede verdeling van ritten over de vervoerswijzen en reistijdklassen op. Alleen het aantal openbaar vervoer ritten wordt onderschat. Deelnemers zijn over het algemeen tevreden over de nauwkeurigheid van metingen maar minder tevreden over de automatische detectie van de vervoerswijze en het batterijverbruik. Conclusie is dat automatische ritregistratie met de huidige versie van MoveSmarter een bruikbaar alternatief voor of aanvulling op traditionele dagboekjes kan vormen, maar dat verdere verbeteringen in de detectie van vervoerswijze en batterijmanagement nodig zijn.

Uit de vergelijking tussen MoveSmarter, naregistratie en het MON/OViN volgen enkele interessante resultaten die aanleiding kunnen zijn voor verdere analyses. Ten eerste lijkt onderregistratie niet alleen een probleem te zijn voor korte ritten. De reistijdverdelingen en verdeling over vervoerswijzen van MoveSmarter, naregistratie en MON/OViN zijn goed vergelijkbaar.

De automatische detectie van vervoerswijzen door MoveSmarter is heel behoorlijk maar biedt ruimte voor verbetering. In vervolgonderzoek zullen de ritdetecties en correcties door gebruikers gebruikt worden om de classificatie-algoritmes te verbeteren. Daarbij zullen drie verbeteringen worden gevolgd. Ten eerste zullen de sensing-algoritmes worden uitgebreid en zullen ook accelerometer gegevens worden meegenomen. Bovendien zullen, waar van toepassing, de uitgebreidere positiebepalingsmogelijkheden van de nieuwste versies van de Android en iOS besturingssystemen worden gebruikt. Dit zal met name de detectie van de vervoerswijzen lopen en fietsen verbeteren. Ten tweede zal er bij de back-end modaliteitsdeductie meer context informatie worden meegenomen over locaties van trein-, bus- en metrostations, bushaltes en trein-, bus- en metrolijnen. Door deze gegevens mee te nemen in de tripanalyse en de MoveSmarter MapMatching zal tot hogere kwaliteit trein en BTM classificatie gekomen worden. Ten derde zullen de MoveSmarter leeralgoritmes worden uitgebreid zodat, waar mogelijk, aan de hand van automatische patroonherkenning bepaalde modaliteiten hogere waarschijnlijkheden worden toegekend, waardoor het modaliteitsdeductie-algoritme tot betere resultaten kan komen.

Een interessant onderwerp voor vervolgonderzoek is het gedetailleerder analyseren van onderregistratie. Zo kunnen in vervolganalyses individuele bijzonderheden mee worden genomen, onderlinge correlaties tussen variabelen in de gebruikersevaluatie worden bekeken en ritprofielen per deelnemer en per dag worden gespecificeerd. Zo kan worden bekeken of daar bijzonderheden in optreden (bijvoorbeeld ritten die alleen heen worden gemaakt, maar niet terug, etc.).

Tenslotte wordt het *Mobiele Mobiliteitspanel* in 2014 voortgezet, waarbij dezelfde groep deelnemers gedurende een langere meetperiode (4 weken) opnieuw uitgenodigd wordt voor deelname. Dit biedt vele mogelijkheden voor analyses van variatie van verplaatsingsgedrag in de tijd, zowel over een langere meetperiode (variatie over meerdere weken) als veranderingen tussen meetperiodes (longitudinale effecten).

Dankwoord

Dit project wordt gefinancierd door NWO Middelgroot en zou niet mogelijk zijn geweest door de co-financiering vanuit het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en CentERdata. Voor dit onderzoek is gebruik gemaakt van het LISS panel van CentERdata. De auteurs willen graag alle medewerkers binnen CentERdata die bij het project betrokken zijn en Martin Wibbels (Mobidot) bedanken voor hun bijdragen aan het project.

Referenties

Bie, J., Bijlsma, M., Broll, G., Cao, H., Hjalmarsson, A., Hodgson, F., Holleis, P., Van Houten, Y., Jacobs, K. & Koolwaaij, J. 2012. Move Better with tripzoom. *International Journal On Advances in Life Sciences*, 4, 125-135.

Fan, Y., Chen, Q., Douma, F. & Liao, C.-F. 2012. Smartphone-Based Travel Experience Sampling and Behavior Intervention among Young Adults. *Intelligent Transportation Systems Institute, Center for Transportation Studies, University of Minnesota*.

Kracht, M. 2004. Tracking and interviewing individuals with GPS and GSM technology on mobile electronic devices. In: *Seventh International Conference on Travel Survey Methods, Costa Rica, 2004*.

Li, M., Dai, J., Sahu, S. & Naphade, M. 2011. Trip analyzer through smartphone apps. In: *Proceedings of the 19th ACM SIGSPATIAL International Conference on Advances in Geographic Information Systems, 2011*. ACM, 537-540.

Nitsche, P., Widhalm, P., Breuss, S. & Maurer, P. 2012. A Strategy on How to Utilize Smartphones for Automatically Reconstructing Trips in Travel Surveys. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 48, 1033-1046.

Nitsche, P., Widhalm, P., Breuss, S., Brändle, N., Maurer, P., 2013. Supporting large-scale travel surveys with smartphones – A practical approach. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies* (article in press)

Ortúzar, J. D. D., Armoogum, J., Madre, J.-L. & Potier, F. 2010. Continuous Mobility Surveys: The State of Practice. *Transport Reviews*, 31, 293-312.

Reddy, S., Mun, M., Burke, J., Estrin, D., Hansen, M. & Srivastava, M., 2010. Using mobile phones to determine transportation modes. *ACM Transactions on Sensor Networks* 6.

Scherpenzeel, A.C., & Das, M. (2010). "True" Longitudinal and Probability-Based

Internet Panels: Evidence From the Netherlands. In Das, M., P. Ester, and L. Kaczmirek

(Eds.), *Social and Behavioral Research and the Internet: Advances in Applied Methods*

and Research Strategies. (pp. 77-104). Boca Raton: Taylor & Francis.

Schönfelder, S. & Axhausen, K. W. 2010. *Urban Rhythms and Travel Behaviour. Spatial and Temporal Phenomena of Daily Travel*, Farnham/Burlington, Ashgate Publishing.

Stopher, P.R., Zhang, Y., 2011. The repetitiveness of daily travel, *Transportation Research Board Annual Meeting, Washington, January 2011*.

Stopher, P. R. 2009. The travel survey toolkit: where to from here? Transport survey methods, keeping up with a changing world, 15-46.

Thomas, T., Jaarsma, C.F., Tutert, S.I.A. 2013. Exploring temporal fluctuations of daily cycling demand on Dutch cycle paths: the influence of weather on cycling, Transportation, 40 (1), 1 - 22.