

**Bruikbaarheid van
snelheidsgegevens uit
'floating car data'
voor proactieve
verkeersveiligheidsanalyses**

R-2015-3



Bruikbaarheid van snelheidsgegevens uit 'floating car data' voor proactieve verkeersveiligheidsanalyses

Analyse van TomTom-snelheidsgegevens en vergelijking met
meetlusgegevens op het provinciale wegennet

Documentbeschrijving

Rapportnummer:	R-2015-3
Titel:	Bruikbaarheid van snelheidsgegevens uit 'floating car data' voor proactieve verkeersveiligheidsanalyses
Ondertitel:	Analyse van TomTom-snelheidsgegevens en vergelijking met meetlusgegevens op het provinciale wegennet
Auteur(s):	Dr. L.T. Aarts, dr. F.D. Bijleveld & dr. H.L. Stipdonk
Projectleider:	Dr. L.T. Aarts
Projectnummer SWOV:	C04.05
Opdrachtgevers:	Regionaal Orgaan Verkeersveiligheid Zeeland (ordernummer 8993); Regionaal Orgaan verkeersveiligheid Fryslân (budgetnummer 730.919/23.000/AGV: 11388); Regionaal Orgaan Verkeersveiligheid Gelderland (inkoopnummer 127059); Provincie Utrecht (opdrachtnummer 13810902000111)
Trefwoord(en):	Speed; traffic; safety; region; continuous; surveillance; road network; data acquisition; road users; method; data processing; route guidance; policy; Netherlands; SWOV.
Projectinhoud:	Voor de monitoring van verkeersveiligheid op decentraal niveau zijn er gegevens van 'safety performance indicatoren' (SPI's) nodig. SPI's zijn meetbare indicatoren die sterk samenhangen met verkeersveiligheid en kunnen worden gebruikt voor het opstellen van verkeersveiligheidsbeleid. Dit rapport verkent voor de indicator 'snelheid' de bruikbaarheid van snelheidsgegevens uit navigatie-apparatuur – in het bijzonder het TomTom-product 'speed profiles' – als SPI.
Aantal pagina's:	32 + 6
Uitgave:	SWOV, Den Haag, 2015

De informatie in deze publicatie is openbaar.
Overname is echter alleen toegestaan met bronvermelding.

Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV
Postbus 93113
2509 AC Den Haag
Telefoon 070 317 33 33
Telefax 070 320 12 61
E-mail info@swov.nl
Internet www.swov.nl

Samenvatting

Gegevens over verkeersslachtoffers bieden momenteel onvoldoende aanknopingspunten voor beleid van decentrale overheden. De regionale organen verkeersveiligheid van de provincies Gelderland (ROVG, tegenwoordig het ROV Oost-Nederland), Fryslân (ROF) en Zeeland (ROVZ) en de provincie Utrecht hebben SWOV daarom verzocht om samen met hen de monitoring van een aantal alternatieve indicatoren uit te werken. Deze alternatieve indicatoren staan in de literatuur ook wel bekend als 'safety performance indicatoren' of kortweg SPI's. SPI's zijn indicatoren voor risicofactoren die een sterke causale relatie vertonen met verkeersonveiligheid. Gebruik van dergelijke indicatoren in beleid sluit aan bij een aantal ontwikkelingen bij onder meer provincies. Een van de belangrijkste ontwikkelingen is de behoefte van provincies (en ook steeds meer van gemeenten) om meer proactief beleid te kunnen maken. Onlangs is een instrument ontwikkeld waarmee proactief verkeersveiligheid gemeten en geprioriteerd kan worden (ProMeV).

Uitgangspunt bij de opdracht van de vier provincies was om het onderzoek te beginnen met een beperkte set van indicatoren voor risicofactoren die bij de genoemde provincies op het 'wensenlijstje' staan en die aan de definitie van een SPI voldoen. Hieruit zijn indicatoren voor a) alcohol, b) snelheid, c) kwaliteit van de weginfrastructuur en d) fietsveiligheidsrisico's naar voren gekomen. SWOV heeft eerder handreikingen gedaan hoe een decentraal meetnet voor deze vier indicatoren opgesteld kan worden. Voor snelheid is deze handreiking te vinden in een rapport van Goldenbeld & Aarts (2013).

Voor de indicator 'snelheid' is eerst verkend wat de bruikbaarheid is van 'floating car data' (FCD) producten, en dan in het bijzonder het TomTom-product 'speed profiles' als verkeersveiligheidsindicator. Dit is ingegeven vanuit het feit dat diverse provincies dit product momenteel gebruiken. Het biedt bovendien snelheidsgegevens van vrijwel het gehele wegennet, dit in tegenstelling tot bestaande traditionele meetnetten en metingen die vooral te vinden zijn op het hoofdwegennet. Dit rapport behandelt de volgende vragen:

1. In hoeverre zijn snelheidsgegevens uit navigatieapparatuur bruikbaar als bron voor SPI's op het gebied van 'snelheid' en zo ja, hoe dan?
2. Wat kunnen we op basis van deze verkenning in aanvulling op Goldenbeld & Aarts (2013) aanbevelen voor een snelheidsmeetnet op met name het onderliggend wegennet?

Deze studie concludeert dat FCD-gegevens zoals 'speed profiles' en gerelateerde producten zoals 'custom travel times' en 'custom area analysis' tot op zekere hoogte bruikbaar zijn om zicht te krijgen op snelheden als een van de indicatoren voor verkeersonveiligheid.

De belangrijkste voordelen van het gebruik van FCD-gegevens zijn:

- De gegevens dekken een veel groter deel van het wegennet dan het geval is bij traditionelere methoden zoals lus- en radarmetingen.
- Gegevens betreffen niet alleen metingen op een punt op een traject (zoals het geval is bij traditionelere methoden), maar bieden zicht op gemiddelde snelheden over een heel traject.

- Verzamelde gegevens bieden met name tussen 04:00 uur en 21:00 uur een bruikbaar beeld van gemiddelde snelheden van het verkeer over een traject.
- Historische gegevens zijn beschikbaar op het moment dat besloten wordt om snelheidsgegevens te gaan verzamelen.

De belangrijkste beperkingen van FCD-gegevens in relatie tot verkeersveiligheid zijn:

- Er zijn wegen waarvan ook niet met behulp van FCD-gegevens gemiddelde snelheden kunnen worden berekend omdat er te weinig verkeer rijdt.
- Er is vooralsnog geen onderscheid mogelijk in snelheden van verschillende groepen verkeersdeelnemers en in snelheidsverschillen tussen verkeersdeelnemers.
- Het is niet bekend wat de precieze relatie is tussen gemiddelde snelheid zoals gemeten met FCD-methoden en verkeersonveiligheid. Pieksnelheden van een enkel voertuig of op een klein deel van het traject komen bij de middeling niet tot uitdrukking.
- De continuïteit van metingen is niet gegarandeerd en ligt buiten de directe invloedssfeer van beleidsmakers.

Voor gebruik in een meetnet bevelen we aan om continuïteit in de methode(n) van inwinning als uitgangspunt te nemen. FCD-gegevens kunnen daarbij interessant zijn omdat ze een groter deel van het wegennet dekken, maar zijn minder geschikt voor specifieke vraagstukken (hoge snelheden, groepen weggebruikers). Een decentraal meetnet voor indicatoren van de risicofactor snelheid zou kunnen meeliften met het initiatief van bijvoorbeeld het National DataWarehouse (NDW) om het bestaande databestand te gaan verrijken met FCD-gegevens. Het verdient dan ook aanbeveling de mogelijkheden hiervan verder te verkennen.

Summary

Usefulness of 'floating car speed data' for proactive road safety analyses; Analysis of TomTom speed data and comparison with loop detector speed data of the provincial road network in the Netherlands

Currently, data on road crash casualties provide local authorities with insufficient starting points for their road safety policy. The regional road safety bodies of the Dutch provinces of Gelderland (ROVG, currently the ROV Eastern Netherlands), Fryslân (ROF) and Zeeland (ROVZ) and the province of Utrecht have therefore asked SWOV to join them in monitoring a number of alternative indicators. In literature these alternative indicators are known as 'safety performance indicators' abbreviated as SPIs. SPIs are indicators for risk factors that exhibit a strong causal relationship with road safety. Use of such indicators in policy ties in with a number of developments in, among others, provinces. One of the most important developments is the desire of provinces (and increasingly also of municipalities) to make more proactive policy. Recently a tool has been developed that allows measuring and prioritizing road safety in a more proactive way (ProMeV).

Starting point for the monitoring pilot was to begin the study with a limited set of indicators for risk factors that were on the 'wish list' of the above-mentioned provinces and that also meet the definition of an SPI. This yielded indicators for a) drink-driving, b) speed, c) quality of road infrastructure, and d) bicycle safety risks. SWOV has previously made suggestions about how to create a decentralised monitoring network for these four indicators. For speed this suggestion can be found in the report of Goldenbeld & Aarts (2013).

For the indicator 'speed', we first investigated the usefulness of floating car data (FCD) products, more in particular the TomTom speed profiles as a road safety indicator. This follows from the fact that several provinces are currently using this product. It also provides speed data of almost the entire road network, as opposed to existing traditional monitoring networks and measurements that mostly focus on the main road network. This report discusses the following questions:

1. To what extent can speed data from navigation equipment be used as a source for SPIs in the field of 'speed', and if so, how?
2. Which recommendations can be made in addition to those of Goldenbeld & Aarts (2013) about a speed monitoring network for the secondary road network in particular on the basis of this exploration?

This study concludes that speed data derived from FCD can to some extent be used for gaining an insight into speeds of road traffic as one of the SPIs.

The main advantages of using FCD are:

- The data covers a much greater proportion of the road network than is the case with more traditional methods such as loop and radar measurements.

- The data not only concerns measurements at one point on a trajectory (as is the case with more traditional methods), but provide insight into the average speeds for an entire trajectory.
- Collected data offers a usable idea of the average traffic speeds on a trajectory, especially for the hours between 04:00 AM and 09:00 PM.
- Historical data is available at the moment that it is decided to start collecting speed data.

The main limitations of FCD in relation to road safety are:

- FCD cannot be used to calculate average speeds for roads with too little traffic.
- As yet, no distinction is possible between speeds of different groups of road users and speed differences between individual road users.
- The exact relationship between average speed as measured with FCD methods and road safety is not known. Peak speeds of a single vehicle or on a small part of the trajectory are not expressed after averaging.
- The continuity of measurements is not guaranteed and is not within the direct sphere of influence of policy makers.

For use in a monitoring network we recommend taking continuity in the method (s) of collection as a starting point. FCD may be interesting because it covers a greater part of the road network, but it is less suitable for specific issues (high speeds, groups of road users). A decentralised monitoring network for indicators of the risk factor speed make use of the initiative of, for example, the Dutch National DataWarehouse (NDW) to enrich the existing data file with speed information of FCD. Further exploration of the possibilities is therefore to be recommended.

Inhoud

1. Inleiding	9
1.1. Verkenning in opdracht van vier provincies	10
1.2. Meten van de indicator 'snelheid'	10
1.3. De link met enkele actuele decentrale ontwikkelingen	11
1.3.1. Proactief verkeersveiligheidsbeleid en ProMeV	11
1.3.2. Verantwoordingsdruk bij overheden en methoden die hierbij kunnen helpen	11
1.4. Doel van deze verkenning	12
1.5. Leeswijzer	12
2. Methode	13
2.1. Informatie over 'speed profiles'	13
2.1.1. Gesprek met TomTom	13
2.1.2. Bestudering van documentatie	13
2.2. Snelheidsdata	13
2.2.1. Snelheidsgegevens uit navigatieapparatuur	14
2.2.2. Overige snelheidsgegevens	14
2.3. Analysemethoden	14
2.4. Samenvatting	15
3. Resultaten	16
3.1. Nadere beschouwing van 'speed profiles'	16
3.1.1. 'Speed profiles' volgens mondelinge informatie van TomTom	16
3.1.2. 'Speed profiles' in meer detail, volgens beschikbare documentatie	16
3.2. Vergelijking van 'speed profiles' met snelheidsgegevens uit meetlussen	18
3.2.1. Vergelijking van gemiddelde snelheden.	18
3.2.2. Bevindingen uit een meer gedetailleerde vergelijking	21
3.3. Bruikbaarheid van andere beschikbare snelheidsgegevens uit navigatieapparatuur	22
3.3.1. Custom travel times (CTT)	22
3.3.2. Custom area analysis (CAA)	23
3.4. Samenvatting	23
4. Discussie en conclusies	24
4.1. De bruikbaarheid van FCD-snelheidsgegevens als indicator voor verkeersveiligheid	24
4.1.1. Gemiddelde snelheden	24
4.1.2. Snelheidsverschillen	25
4.1.3. Hoge snelheden en overtreiders	25
4.2. Een snelheidsmeetnet met FCD-gegevens	26
4.2.1. Snelheden van verschillende groepen verkeersdeelnemers	26
4.2.2. Zicht op de situatie van verschillende wegtypen	26
4.2.3. Metingen en gebruik van een steekproef	27
4.3. Conclusies en overwegingen	27
4.3.1. Voordelen van het gebruik van FCD-gegevens	28
4.3.2. Beperkingen van het gebruik van FCD-gegevens	28

4.3.3.	Gebruik van snelheidsgegevens in navigatieapparatuur in een meetnet	28
Literatuur		30
Bijlage	'Speed profile'- en meetlusgegevens	33

1. Inleiding

Het aantal verkeersongevallen of verkeersslachtoffers is voor regionale en gemeentelijke overheden veelal te klein om goed zicht te krijgen op de verkeersveiligheid en de ontwikkeling daarin op hun wegennet. Bovendien laat de registratie van verkeersongevallen sinds 2009 te wensen over. Overheden hebben echter wel behoefte aan een op feiten gestoeld beleid.

Tussenindicatoren (ook wel bekend als prestatie-indicatoren, Safety Performance Indicators of kortweg SPI's) zijn voor overheden een interessante aanvulling op het gebruik van ongevallen- en slachtoffergegevens (zie Berg et al., 2009). SPI's staan dan ook centraal in een aantal projecten die SWOV en provincies samen uitvoeren.

SPI's zijn gedefinieerd als *indicatoren van factoren die een sterke causale relatie vertonen met verkeersonveiligheid*. Ze worden soms ook beschreven als *indicatoren van risico's* die in het verkeerssysteem aanwezig zijn (ETSC, 2001; Hafen et al., 2005).

Hieronder geven we een aantal voorbeelden van factoren waarvoor SPI's ontwikkeld zijn en nog ontwikkeld worden:

- veiligheidskwaliteit van de infrastructuur;
- snelheidsgedrag;
- rijden onder invloed van alcohol of drugs;
- gebruik van beveiligingsmiddelen zoals gordel en helm;
- gebruik van voertuigverlichting;
- veiligheidskwaliteit van voertuigen;
- kwaliteit van de traumazorg.

Deze veiligheidsindicatoren hebben een waarde op zich: naarmate er sprake is van een lagere snelheid, lager alcoholgebruik, een kleiner aandeel mensen dat geen licht voert, een lager aandeel wegen die van matige kwaliteit zijn, dan is er sprake van een kleiner risico. Door dergelijke indicatoren te monitoren kunnen overheden dus zicht krijgen op hoe goed het gaat met risico's in het verkeer.

Om deze veiligheidsindicatoren daadwerkelijk als een prestatie-indicator te kunnen gebruiken, dienen ze aan een doel en termijn gekoppeld te worden. Het kan bijvoorbeeld de ambitie zijn dat in 2020 99% van het verkeer zich aan de snelheidslimiet houdt op alle wegen in beheer bij provincies en gemeenten. In Zweden werkt men al een aantal jaren op deze wijze (zie Berg et al. 2009; Berg, 2013) en monitort men daarom tussentijds de relevante indicatoren. Snelheid is een van die indicatoren: naarmate er sneller wordt gereden, neemt het risico op ongevallen en ernstig letsel toe.

Zowel de ambitie als de progressie die wordt geboekt, kan in het ideale geval worden vertaald in het aantal bespaarde slachtoffers ten opzichte van een referentieperiode. Voor de kwaliteit van infrastructuur is dat voor een aantal individuele kenmerken (zoals veilige bermen, rijrichtingscheiding, snelheidsremmers) al mogelijk; hoe de totale weginrichting kwantitatief aan verkeersveiligheid gekoppeld kan worden is wel in diverse methoden

theoretische onderbouwd, maar hiernaar worden nog validatiestudies verricht (zie voor een overzicht bijvoorbeeld Dijkstra & Aarts, 2014; Wijlhuizen & Schermers, 2014).

1.1. Verkenning in opdracht van vier provincies

De regionale organen verkeersveiligheid van de provincies Gelderland (ROVG/ROV Oost-Nederland),¹ Fryslân (ROF) en Zeeland (ROVZ) en de provincie Utrecht hebben SWOV verzocht om samen met hen de monitoring van een viertal SPI's uit te werken. Uitgangspunt was daarbij te beginnen met een beperkte set indicatoren die bij de genoemde provincies op het 'wensenlijstje' staan. Dergelijke indicatoren moeten uiteraard wel een eenduidige, theoretisch wetenschappelijk onderbouwde relatie hebben met verkeersveiligheid. Nog sterker is het als deze relatie in wetenschappelijk onderzoek is geverifieerd. Uiteindelijk is met de vier provincies gekozen om de volgende onderwerpen als uitgangspunt te nemen:

- alcohol;
- snelheid;
- kwaliteit van de infrastructuur;
- fietsveiligheidsindicatoren.

Dit rapport gaat in op het werk dat is verricht voor de indicator 'snelheid'. Het is het vervolg op aanbevelingen van SWOV om een decentraal meetnet van snelheid (zie Goldenbeld & Aarts, 2013) te ontwikkelen.

De bevindingen met monitoring van SPI's voor alcoholgebruik en weg- en fietsinfrastructuur worden gerapporteerd in respectievelijk Houwing & Aarts (2015) en Dijkstra, Wijlhuizen & Aarts (2015).

1.2. Meten van de indicator 'snelheid'

Er is veel evidentie voor een rechtstreeks verband tussen snelheid en aantal en ernst van ongevallen (zie bijvoorbeeld SWOV, 2012). Naarmate er op een bepaalde weg sneller wordt gereden, neemt de kans op een ongeval steeds meer toe. Ook wordt de kans op ernstiger letsel groter. Deze kennis maakt het mogelijk om op basis van de ontwikkeling van het snelheidsgedrag iets te zeggen over de ontwikkelingen van de verkeersveiligheid op een bepaalde weg of in een bepaald gebied (zie ook Goldenbeld & Aarts, 2013).

Het oorspronkelijke idee was om, naast meetnetten voor infrastructuur, fietsinfrastructuur en alcohol, ook een meetnet voor snelheid op te zetten. Omdat het niet haalbaar werd geacht om in de proef alle wegtypen te inventariseren, zou het meetnet in eerste instantie vooral gericht moeten zijn op die wegtypen waarvan nog niet zo veel snelheidsgegevens bekend zijn en die bovendien een hoog risico hebben. Daarvoor werden 50km/uur-wegen als uitgangspunt genomen. Deze wegen zijn weliswaar veelal in beheer bij gemeenten, maar in de rol van regievoerder voor provincies niet minder interessant. Dit bleek tevens perspectief te bieden voor koppeling met de indicatoren '*infrastructuur*' en '*fietsinfrastructuur*'.

¹ Het project is gestart met het ROVG. Gedurende het project is het ROVG samengegaan met het ROVO (het ROV van Overijssel) en heet het vanaf die tijd ROV Oost-Nederland.

Vervolgens is gekeken hoe een snelheidsmeetnet op 50km/uur-wegen efficiënt en effectief kon worden opgezet. De aanleg van meetlussen – een veel toegepaste meetmethode waarmee al veel onderzoek is verricht – werd daarbij niet op korte termijn haalbaar geacht. Dit zou overleg met zeer veel gemeenten vergen en ook werd voorzien dat de financiering hiervan een probleem zou worden. Een oplossing werd gezien in het gebruik van Floating Car Data (FCD), waarvan het TomTom-product ‘speed profiles’ als interessant alternatief werd gezien door de opdrachtgevers. Deze gegevens dekken in principe het hele wegennet. Diverse provincies maken al gebruik van deze gegevens of oriënteerden zich op het gebruik hiervan. De vraag die echter nog onvoldoende is beantwoord ten aanzien van deze gegevens is: *Hoe bruikbaar zijn ‘speed profiles’ als SPI?* In overleg met de provincies is daarom besloten in eerste instantie deze vraag te beantwoorden.

1.3. De link met enkele actuele decentrale ontwikkelingen

Een decentraal meetnet voor snelheid past in een aantal actuele ontwikkelingen. Deze zetten we hieronder uiteen.

1.3.1. *Proactief verkeersveiligheidsbeleid en ProMeV*

De lage kwaliteit van de ongevallenregistratie is onder meer aanleiding geweest voor het Interprovinciaal Overleg (IPO) om een alternatief instrument te laten ontwikkelen waarmee verkeersveiligheidsproblemen geprioriteerd kunnen worden. Deze methode maakt geen gebruik van ongevalgegevens maar van indicatoren die meer proactief iets over de mate van gevaar in het verkeer zeggen (SPI's). Dit instrument is door SWOV ontwikkeld onder de naam ProMeV (Proactief Meten van Verkeersonveiligheid; zie Aarts, Dijkstra & Bax, 2014) en voegt een aantal bestaande proactieve methoden samen die risico's gebonden aan locaties in beeld brengen. Dit betreft vooral methoden die gericht zijn op de infrastructuur. Daarnaast biedt het instrument ook de mogelijkheid om snelheid als indicator mee te nemen in de prioritering via de methode voor veilige snelheden en geloofwaardige snelheidslimieten (VSGS).

Het monitoringsinitiatief van de vier provincies en de methoden die in ProMeV gebruikt worden, liggen in elkaars verlengde. Zij vormen ieder een onderdeel voor het overkoepelde thema van *proactief, risicogestuurd verkeersveiligheidsbeleid* door decentrale overheden. Hierbij staat het gebruik van SPI's centraal als aanvulling op de ongevallenregistratie. Inmiddels heeft IPO bestuurlijk draagvlak om de proactieve benadering van verkeersveiligheidsbeleid voor provincies verder uit te werken. Een concreet voorstel voor indicatoren is hiervoor in voorbereiding. De monitorings-indicatoren sluiten naadloos aan op deze ontwikkeling en kunnen ProMeV gaan voorzien van de benodigde gegevens.

1.3.2. *Verantwoordingsdruk bij overheden en methoden die hierbij kunnen helpen*

Beleidsmakers dienen hun beleidskeuzen te verantwoorden. Er zijn verschillende methoden die hen daarbij kunnen helpen. Om te beginnen helpen evaluatiestudies om inzicht te krijgen in de effectiviteit van maatregelen. Maar ook methoden zoals monitoring en benchmarking bieden interessante mogelijkheden om problemen en successen in kaart te brengen en beleid op basis daarvan bij te sturen. Zo kan met monitoring de actuele

toestand in kaart worden gebracht, kan geconstateerd worden of het gevoerde beleid effectief is geweest en kan het beleid gericht worden bijgestuurd. Hierbij is vooral de laag van SPI's interessant omdat hiermee het resultaat van beleid directer kan worden waargenomen dan met het aantal ongevallen.

Als meer overheden een dergelijke monitoring op een uniforme wijze hebben ingericht en dit actief bijhouden, dan komt ook een methode zoals 'benchmarking' in beeld: prestaties en achterliggende processen van overheden kunnen vergeleken worden, daarbij kunnen overheden leren van elkaar. Dit sluit ook aan bij een proactief verkeersveiligheidsbeleid.

1.4. Doel van deze verkenning

Dit rapport bevat de bevindingen van een onderzoek naar de bruikbaarheid van 'speed profiles' en andere snelheidsproducten uit navigatieapparatuur als verkeersveiligheidsindicator. In feite gaat het om de vraag in hoeverre snelheidsgegevens uit navigatieapparatuur (FCD-gegevens) bruikbaar zijn als bron voor SPI's op het gebied van 'snelheid' en zo ja, hoe dan? Een tweede vraag is in hoeverre deze inzichten aanvullingen bieden op de aanbevelingen die eerder zijn gedaan door Goldenbeld & Aarts (2013) aanbevelen voor een snelheidsmeetnet.

SWOV heeft deze vragen verder gespecificeerd in de volgende subvragen:

- Waaruit bestaan 'speed profiles' precies?
- Hoe verhouden 'speed profiles' zich tot andere, meer traditionele snelheidsmetingen?
- Wat is er te zeggen over de bruikbaarheid van andere snelheidsgegevens uit navigatieapparatuur?

1.5. Leeswijzer

In *Hoofdstuk 2* staan de methoden beschreven waarmee bovenstaande vragen zijn onderzocht. *Hoofdstuk 3* bevat vervolgens de resultaten daarvan en *Hoofdstuk 4* sluit af met een discussie en conclusies.

2. Methode

Dit hoofdstuk beschrijft de methoden die zijn gebruikt om tot antwoorden op de deelvragen te komen die in de inleiding zijn beschreven

2.1. Informatie over 'speed profiles'

Om meer te weten te komen over 'speed profiles', andere snelheidsproducten uit navigatieapparatuur en de bruikbaarheid van deze gegevens als SPI, zijn de volgende methoden gebruikt:

- Gesprek met TomTom
- Bestudering van documentatie en onderzoek over 'speed profiles'
- Bestudering van documentatie en onderzoek over andere snelheidsproducten van TomTom.

2.1.1. *Gesprek met TomTom*

Op 2 september 2013 is een gesprek gevoerd tussen Jan Harm Brouwer (namens SWOV) en Jeroen Brouwer (TomTom). Hierin is nagegaan in hoeverre of onder welke voorwaarden SWOV nader zicht kan krijgen op snelheidsgegevens die verzameld worden door TomTom. Tevens is gevraagd naar meer informatie over 'speed profiles'. TomTom heeft in het gesprek aangegeven dat zij geen ruwe gegevens beschikbaar stellen. Verder is mondelinge en schriftelijke informatie verstrekt over hun werkwijze in zijn algemeenheid en over 'speed profiles' in het bijzonder.

2.1.2. *Bestudering van documentatie*

Documentatie over 'speed profiles' is verkregen via de volgende bronnen:

- TomTom (TomTom, 2011);
- VIA advies, tussenleverancier van 'speed profiles' aan provincies (Ticheloven & Scholten, 2010; VIA, 2010; 2011)
- Diverse analyses en vergelijkingen van 'speed profiles' met andere databronnen, zoals een studie van TomTom zelf (De Boer & Krootjes, 2012) een Franse studie naar de bruikbaarheid van dergelijke data voor verkeersonderzoek (Clergue & Buttignol, 2014) en een recente Nederlandse studie uitgevoerd door de Dutch Integrated Testsite for Cooperative Mobility (DITCM) in opdracht van het National Datawarehouse (NDW) om te kijken in hoeverre binnen de geldende kwaliteitseisen de NDW-databank kan worden verrijkt met FCD-gegevens (Wilmink et al., 2014).

SWOV heeft deze literatuur eerst bestudeerd alvorens beschikbare data te verkennen.

2.2. Snelheidsdata

Om te kijken hoe 'speed profiles' zich verhouden tot andere snelheidsbronnen en in hoeverre 'speed profiles' bruikbaar zijn als SPI, is een vergelijking uitgevoerd tussen verschillende snelheidsgegevens. Hiervoor is bij de betrokken provincies (Fryslân, Utrecht, Zeeland en Gelderland) en een paar inliggende gemeenten (te weten: Leeuwarden, Harderwijk en Goes)

nagegaan welke snelheidsgegevens beschikbaar waren, of 'speed profiles' daarvan een onderdeel waren, en of er snelheidsgegevens uit andere bronnen waren die in plaats en tijd te koppelen zouden zijn aan de gegevens van 'speed profiles'. Uiteindelijk bleken er bruikbare gegevens te zijn over provinciale wegen in Zeeland en Utrecht.

2.2.1. *Snelheidsgegevens uit navigatieapparatuur*

Alleen de provincies Zeeland en Utrecht bleken op het moment van de verkenning over 'speed profiles' te beschikken. Gelderland oriënteerde zich ten tijde van deze verkenning op de aanschaf van deze gegevens en had deze nog niet in bezit. Ook Fryslân bleek niet over 'speed profiles' te beschikken.

2.2.2. *Overige snelheidsgegevens*

De vier provincies bleken vooral over lusmetingen te beschikken. De genoemde gemeenten beschikten vooral over incidentele metingen met radar en telslangen. Omdat deze laatste manier van meten in ieder geval niet een zelfde tijdsperiode bestrijkt als 'speed profile' gegevens – die zijn gebaseerd op gemiddelden van een periode van twee jaar – is vervolgens gekeken of de lusgegevens van de provincies wel geschikt waren voor een koppeling. Uiteindelijk zijn voor de provincies Zeeland (periode 2008-2009) en Utrecht de lusgegevens verkregen die in tijd en plaats gekoppeld konden worden aan 'speed profile'-gegevens. Voor Zeeland betreft het gegevens van wegen met een limiet van 60 km/uur, 80 km/uur en 100 km/uur. Voor Utrecht betreft het wegen met een limiet van 60 km/uur en 80 km/uur. De lus lag ergens in het wegvak waarover ook de 'speed profiles' zijn verkregen.

2.3. **Analysemethoden**

De subvragen zijn achtereenvolgens op de volgende wijze onderzocht:

1. *Waaruit bestaan 'speed profiles' precies?*

Dit is onderzocht door de documentatie over 'speed profiles' te bestuderen. Daarbij is gekeken naar de wijze waarop de gegevens tot stand zijn gekomen, hoe groot de dichtheid van de metingen en mogelijke vertekeningen. Hierbij is ook gebruikgemaakt van het interview met TomTom.

2. *Hoe verhouden 'speed profiles' zich tot andere, meer traditionele snelheidsmetingen?*

Deze vraag is onderzocht door de 'speed profile'-gegevens te vergelijken met meetlusgegevens van dezelfde wegvakken en tijdsperioden. Omdat 'speed profiles' tweejarige gemiddelden betreffen, is van de lusmetingen dezelfde tweejarige periode genomen om er de vergelijking mee uit te kunnen voeren.

3. *Is er iets te zeggen over de bruikbaarheid van andere snelheidsgegevens uit navigatieapparatuur?*

Uit documentatie blijkt dat er ook nog andere snelheidsproducten uit navigatieapparatuur op de markt zijn zoals de 'custom area analysis' en de 'custom travel time' (zie bijvoorbeeld TomTom, 2014). Van deze producten

is op basis van de beschikbare documentatie nagegaan wat de bruikbaarheid is van deze gegevens als SPI.

2.4. **Samenvatting**

De gestelde vragen zijn onderzocht op basis van documentatie en gegevensvergelijking. De documentatie had betrekking op 'speed profiles' om de eigenschappen hiervan beter te leren doorgronden. De gegevensvergelijking betrof 'speed profiles' zoals beschikbaar gesteld door de provincies Zeeland en Utrecht, gekoppeld aan meetlusgegevens van dezelfde wegvakken en uit dezelfde tweejarige periode. Tot slot is gekeken naar documentatie en gegevens van twee andere snelheidsproducten uit navigatieapparatuur: 'custom area analysis' (CAA) en de 'custom travel time' (CTT).

3. Resultaten

In deze resultatensectie gaan we in op de subvragen:

- een nadere beschouwing van ‘speed profiles’;
- de verhouding van ‘speed profiles’ met andere snelheidsgegevens;
- de bruikbaarheid van andere snelheidsproducten uit navigatieapparatuur (‘custom area analysis’ en ‘custom travel times’) als SPI.

In de discussie gaan we verder in op de twee laatste vragen die meer concluderend van aard zijn.

3.1. Nadere beschouwing van ‘speed profiles’

De nadere beschouwing van ‘speed profiles’ doen we aan de hand van:

- het gesprek met TomTom en
- bestudering van de beschikbare documentatie.

3.1.1. ‘Speed profiles’ volgens mondelinge informatie van TomTom

‘Speed profiles’ is een product van TomTom dat is gebaseerd op historische data van weggebruikers. Uit het gesprek met TomTom blijkt dat het bedrijf sinds 2008 ritgegevens van klanten opslaat, met name ten bate van overheden. Dit wordt gedaan door elke seconde de gps-locatie van de navigatieapparatuur op te slaan. Als gebruikers hiervoor toestemming hebben gegeven (ca. 90% doet dit), worden de opgeslagen gegevens naar TomTom verzonden. Dit kan op twee manieren gebeuren:

1. incidenteel, namelijk als de gebruiker via een pc een actualisering voor zijn navigatieapparaat ophaalt (sommige mensen doen dit zelden of nooit); of
2. structureel, namelijk elke twee minuten, in geval van een navigatieapparaat met SIM-kaart.

‘Speed profiles’ bevat (gemiddelde) snelheden over een traject en reistijden. Voor een indicatie van de verkeersintensiteiten is deze gegevensbron minder geschikt, want daarvoor verschilt het aandeel gebruikers van TomTom-navigatieapparatuur te veel per tijdstip, seizoen en locatie. Om een indruk te krijgen van de dekkingsgraad van TomTom-gebruikers op het wegennet: op de drukke A4 bij Schiphol rijdt gemiddeld 4% van het verkeer met een TomTom-apparaat aan, aldus TomTom zelf. Volgens eigen zeggen van TomTom, blijft dit aandeel redelijk stabiel. Een profiel van de TomTom-gebruiker ten opzichte van de niet-gebruiker is niet beschikbaar, dus kunnen we niet inschatten in hoeverre hierbij sprake is van een vertekening in gegevens t.o.v. het beeld dat zou ontstaan als alle verkeer wordt meegenomen.

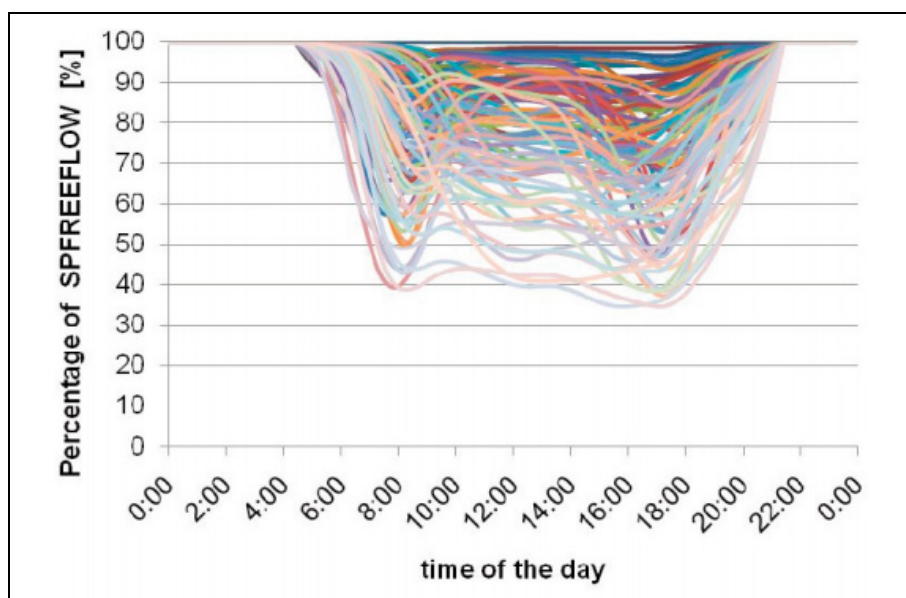
3.1.2. ‘Speed profiles’ in meer detail, volgens beschikbare documentatie

‘Speed profiles’ blijken – preciezer bekeken – te zijn opgesteld op basis van snelheden van voertuigen waarvan TomTom-gegevens beschikbaar zijn. Een ‘speed profile’ beschrijft de verdeling van de gemiddelde snelheid van TomTom-gebruikers op een wegvak en een aansluitend kruispunt:

- per vijf minuten
- voor elke dag van de week
- tussen 4:00 uur en 21:00 uur.

Clustering van snelheden tot profielen

Bij de aanpak met behulp van clustering wordt verondersteld dat de verdeling van de gemiddelde snelheid over de dag verloopt volgens bepaalde patronen die per weg (kunnen) verschillen. TomTom had op het moment van onderzoek 93 van dergelijke (unieke) patronen (= 'speed profiles') geïdentificeerd die representatief worden verondersteld voor het feitelijke verloop over de week van de gemiddelde snelheid op een bepaald tijdstip op een weg (zie *Afbeelding 3.1*). De gemiddelde snelheid van TomTom-gebruikers op het betreffende wegvak tussen 21:00 uur en 4:00 uur, wordt als 'vrije rijnsnelheid' beschouwd. Deze wordt als referentiemaat voor het dagprofiel gebruikt door de snelheid die overdag gemeten wordt als aandeel van de vrije rijnsnelheid uit te drukken. TomTom bepaalt op basis hiervan voor elk wegvak welk van de door hen gedefinieerde 'speed profiles' het beste past bij de werkelijke gemeten gemiddelde snelheden (van TomTom-gebruikers).



Afbeelding 3.1. 'Speed profiles' op basis van gemeten dagsnelheid als aandeel van de nachtelijke snelheid die als 'vrije rijnsnelheid' wordt beschouwd (TomTom, 2011).

De gevolgen van de clustering van de snelheidsgegevens tot profielen zijn niet volledig duidelijk. De indruk wordt gewekt dat de snelheidsprofielen gebruikt worden om ontbrekende informatie aan te vullen. Als we (kunnen) aannemen dat een wegvak een bepaald profiel heeft, dan hebben we van dat wegvak voor iedere paar minuten *een schatting* van de gemiddelde snelheid op basis van het profiel.

Dekkingsgraad van TomTom-gegevens

De beschikbare documentatie leert dat de metingen op het onderliggend wegennet (stedelijke en provinciale wegen) minder dan 1% van het totale verkeer bevatten. Dit is dus beduidend minder dan het voorbeeld dat

TomTom zelf aanhaalt t.a.v. de A4 bij Schiphol, waar dit aandeel 4% zou bedragen. Dit komt grofweg overeen met de waarneming van Clergue & Buttignol (2014, p. 8), die in Frankrijk, afhankelijk van route en tijdstip dekkingsgraden optekenen tussen de 0,7% en 4,3%.

Betrouwbaarheid van rijtijden

Uit controlemetingen uitgevoerd door Clergue & Buttignol, (2014) met reistijden afkomstig van TomTom in vergelijking met metingen verkregen via automatische nummerplaatherkenning (ANPR), bleek dat de reistijdmetingen op reistijden van ca. ½ uur maximaal ½ minuut afweken van elkaar (afwijking <1,6%).

Gemiddelde snelheid: puntmeting versus trajectmeting

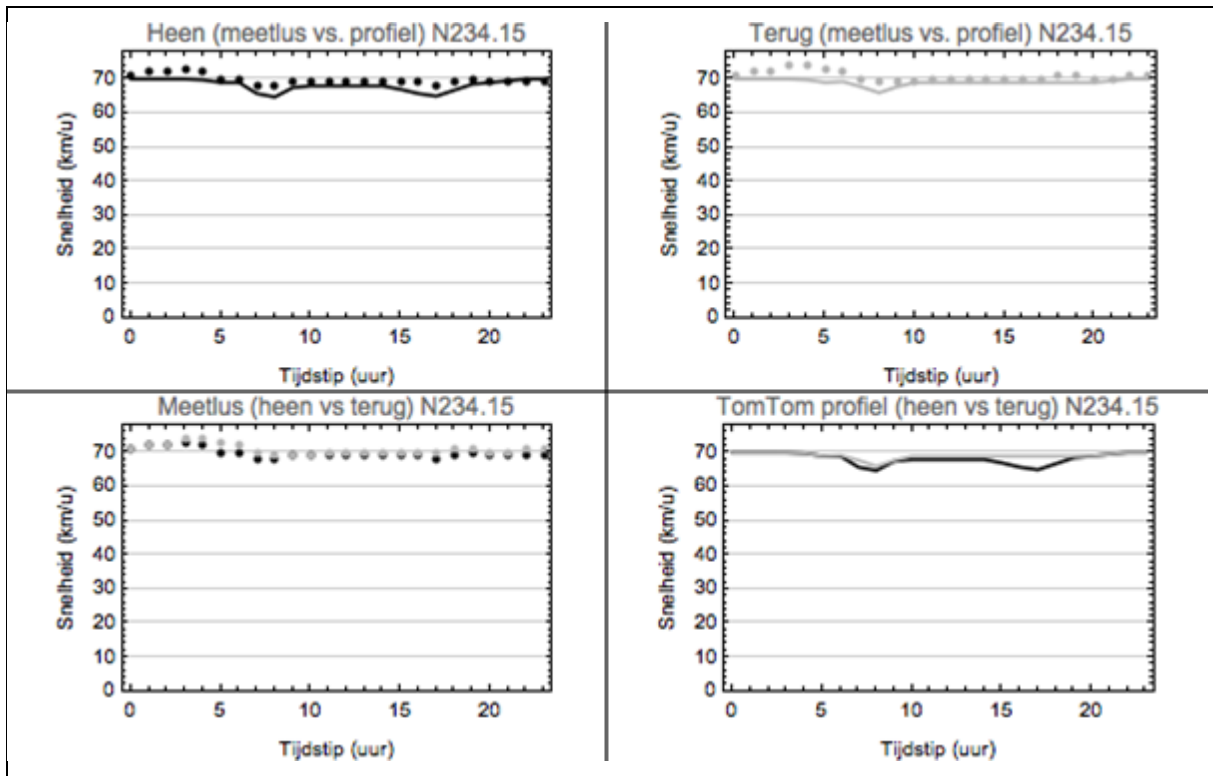
De 'gemiddelde snelheid' zoals dat in de 'speed profiles'-context gehanteerd wordt, verschilt van het idee van gemiddelde snelheid van de traditionelere snelheidsmetingen met lussen en radar. Een gemiddelde snelheid in 'speed profiles' is namelijk berekend uit *de lengte van een wegvak gedeeld door de gemiddelde benodigde tijd om dit wegvak af te leggen*. Bij methoden zoals lus- en radarmetingen – die meestal gebruikt worden in verkeersveiligheids-onderzoek – wordt gebruikgemaakt van puntmetingen van de snelheid. Gemiddelde snelheid is in dat geval *hoe snel de langskomende voertuigen gemiddeld rijden op het moment dat zij het meetpunt passeren*. Op voorhand is te verwachten dat de gemiddelde snelheid volgens 'speed profiles' een lagere gemiddelde snelheid op zal leveren op een traject dan de gemiddelde snelheid gemeten op een punt dat voldoende ver verwijderd is van een kruispunt op dat traject (bijvoorbeeld door middel van lus of radar). In deze puntmeting zit immers niet de tijd die het kost om op te trekken en af te remmen voor een kruispunt (gegeven dat het meetpunt niet binnen de invloedssfeer van een kruispunt ligt). Als de puntmeting dicht bij een kruispunt wordt uitgevoerd, zal echter het omgekeerde het geval zijn: in dat geval is naar verwachting de gemiddelde snelheid op een meetpunt lager dan de gemiddelde snelheid over het gehele traject.

3.2. Vergelijking van 'speed profiles' met snelheidsgegevens uit meetlussen

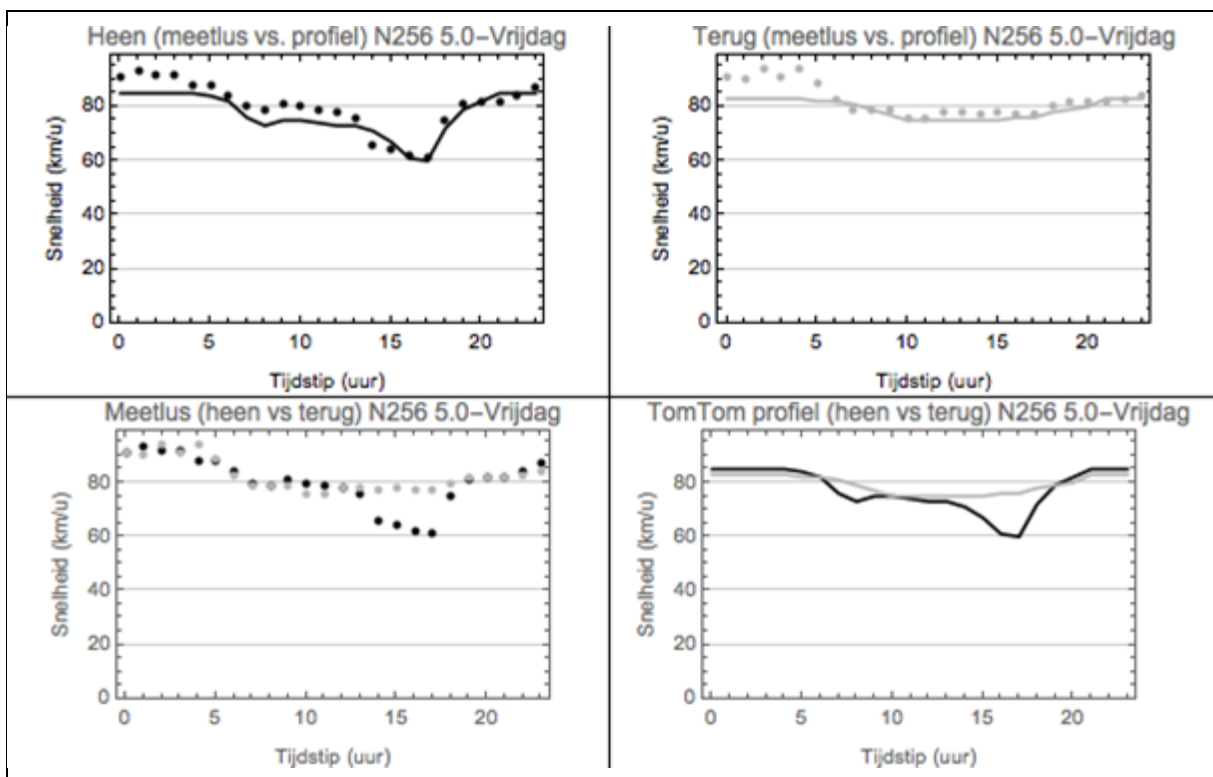
We vergelijken hier gegevens uit meetlussen en 'speed profiles' van dezelfde wegvakken en tijdsperioden. Gegevens zijn afkomstig van provinciale wegen van Zeeland en Utrecht (zie *Hoofdstuk 2*).

3.2.1. Vergelijking van gemiddelde snelheden.

In *Afbeelding 3.2* (Utrecht) en *Afbeelding 3.3* (Zeeland) is te zien dat de puntgemiddelde snelheid behoorlijke overeenkomsten vertoont met de trajectgemiddelde snelheid op hetzelfde wegvak en uur (op basis van data van twee jaar). Ook verschillen die sterk variëren per tijdstip van de dag (zie vooral *Afbeelding 3.3*) vertonen in beide meetmethoden grosso modo hetzelfde patroon. Voor meer vergelijkingen, zie de *Bijlage*.



Afbeelding 3.2. Gemiddelde snelheid – trajectgemiddelde van ‘speed profiles’ (lijn) en puntgemiddelde van meetlus (punten) – op de Utrechtse provinciale weg N234 over 24 uur.

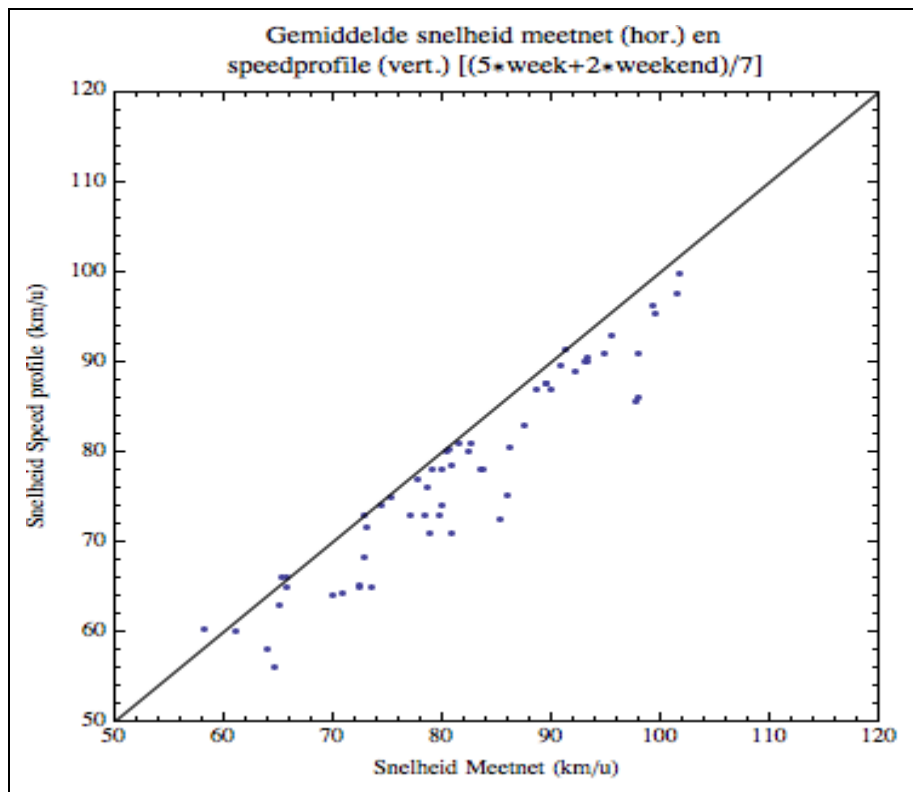


Afbeelding 3.3. Gemiddelde snelheid – trajectgemiddelde van ‘speed profiles’ (lijn) en puntgemiddelde van meetlus (punten) – op de Zeeuwse provinciale weg N256 over 24 uur op vrijdag.

Er zijn ook een aantal zichtbare verschillen:

- De gemiddelde snelheid volgens meetlusgegevens liggen vrij structureel boven die van de gemiddelde snelheid volgens 'speed profiles'. Dit is echter soms juist niet het geval. Het is onduidelijk waar deze uitzonderingen mee samenhangen, vooral ook omdat hierin geen vast patroon lijkt te zitten.
- Metingen van 'speed profiles' die betrekking hebben op de nachtperiode (tussen 21:00 en 4:00 uur) vertonen een rechte lijn die samenhangt met de gebruikte methode (zie vorige paragrafen), terwijl meetlusgegevens een 'levendiger' patroon van gemiddelde snelheid laten zien.

In *Afbeelding 3.4* is horizontaal de gemiddelde snelheid volgens het meetlusnet van een van de provincies weergegeven en verticaal de gemiddelde snelheid volgens 'speed profiles'. Liggen de punten op de doorgetrokken lijn, dan is de snelheid volgens het meetnet gelijk aan de snelheid volgens 'speed profiles'. Is dat het geval dan kunnen we de 'speed profiles' dus gebruiken als indicatie voor gemeten puntsnelheden. Ook uit deze afbeelding kunnen we concluderen dat de 'speed profile'-gegevens vrij structureel lager liggen dan de gemiddelde snelheid uit puntmetingen.

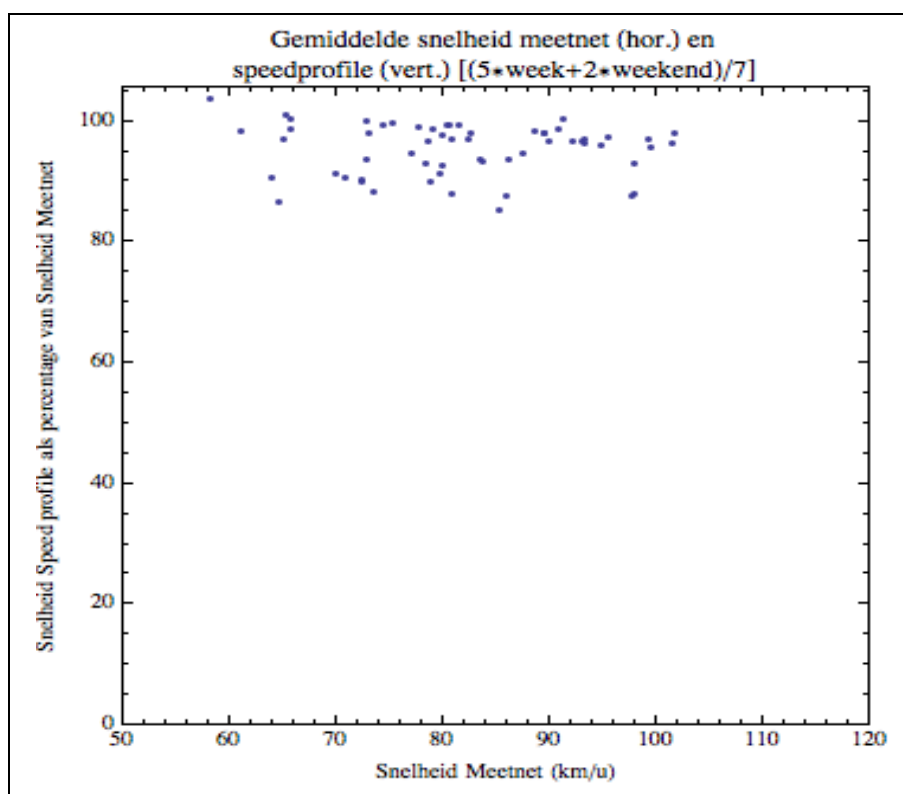


Afbeelding 3.4. Vergelijking van de gemiddelde snelheid volgens de meetlussen (meetnet) en de snelheid volgens 'speed profiles', beide voor hetzelfde wegvak en over dezelfde twee jaar gemeten. De waarnemingen zijn samengesteld uit vijf doordeweekse waarnemingen en twee weekendwaarnemingen.

Afbeelding 3.5 verschilt van *Afbeelding 3.4* in het feit dat verticaal niet de snelheid volgens 'speed profiles' is weergegeven, maar die snelheid als

aandeel van de gemiddelde snelheid volgens de meetlus. Wat in deze afbeelding opvalt is dat:

1. De gemiddelde snelheid volgens 'speed profiles' tot 20% lager ligt dan die van de meetlus, maar nooit meer dan dat.
2. De verhouding tussen de gemiddelde snelheid volgens 'speed profiles' en die volgens de meetlus gemiddeld gesproken constant blijft bij toenemende snelheid. Kennelijk spelen vertragingen die kunnen samenhangen met het rijden over kruispunten op de onderzochte wegen geen grote rol, aannemende dat op wegen met een hogere snelheid doorgaans minder kruispunten zullen voorkomen.



Afbeelding 3.5. Vergelijking van de gemiddelde snelheid volgens de meetlussen (meetnet) en de snelheid volgens 'speed profiles', beide voor hetzelfde wegvak en over dezelfde twee jaar gemeten. De waarnemingen zijn samengesteld uit vijf doordeweekse waarnemingen en twee weekendwaarnemingen.

3.2.2. Bevindingen uit een meer gedetailleerde vergelijking

Er is ook in meer detail naar de verschillende data van de provincie Zeeland en Utrecht gekeken. Daarbij vallen enkele zaken op.

Zo rijst bij sommige metingen de vraag of de aantallen voertuigen wel kloppen en wat redenen zijn om 'speed profiles' wel of niet vast te kunnen stellen. Om een voorbeeld te geven van dit laatste: op de N289 zijn op zondagen in twee jaar tijd ca. 2000 voertuigen geregistreerd. Doorgaans wordt voor een weg voor beide zijden van de weg (heen en terug) een apart snelheidsprofiel gegenereerd (zie bijvoorbeeld *Afbeelding 3.2* en *3.3*). Op deze N289 is wel een 'terug'-profiel gedefinieerd (op basis van 920

voertuigen) maar geen 'heen'-profiel, terwijl hiervoor meer voertuigen (namelijk 969) zijn gemeten dan aan de andere zijde van de weg. Dit maakt het niet waarschijnlijk dat de hoeveelheid gegevens de oorzaak is geweest dat er voor 'heen' geen snelheidsprofiel is gegenereerd.

Zoals al eerder werd geconstateerd, zijn de aantallen geregistreerde voertuigen waarop 'speed profiles' worden gebaseerd veel lager dan bij lusmetingen het geval is. Wel zijn er niet verklaarde verschillen in aantallen voertuigen in het 'speed profile'-bestand te zien. Zo worden op de N256 in twee jaar tijd op vrijdagen bijna 24.000 voertuigen gemeten, ruim een factor tien meer dan het geval is op de N289. Het is onduidelijk of een dergelijk verschil verklaard kan worden uit – bijvoorbeeld – een verschil in het aandeel TomTom-gebruikers.

Een 'speed profile' wordt – volgens de documentatie – gebaseerd op het patroon en de 'vrije rijnsnelheid' zoals die wordt gemeten tussen 21:00 uur en 4:00 uur. Op de N256 op vrijdagen is dit profiel gebaseerd op 1671 voertuigen, op de N289 op zondagen slechts op 143 waarnemingen. Zelfs als we vrij zeker kunnen zijn van het 'speed profile', dan kan de onzekerheid in de waarde van de vrije rijnsnelheid nog voor problemen zorgen. Deze onzekerheid is niet zozeer gelegen in de mogelijkheid dat de profielen op groepen wegen zijn gebaseerd, maar omdat onduidelijk is welke kenmerken van invloed zijn op een bepaald profiel. Met andere woorden: welke inhoudelijke betekenis heeft een profiel en hoe valide is dit als referentiemaat voor de snelheid op een weg?

Pragmatisch bekeken kan echter ook gesteld worden dat dit voor beleidsmakers die een globale indruk van snelheden op hun weg willen krijgen, minder relevant is. De vergelijking met traditionelere methoden (zie begin van deze paragraaf) laten immers een behoorlijke overeenkomst zien – althans op het provinciale wegennet, zij het met een tamelijk structurele afwijking naar beneden.

3.3. **Bruikbaarheid van andere beschikbare snelheidsgegevens uit navigatieapparatuur**

Inmiddels heeft TomTom naast 'speed profiles' ook andere snelheidsproducten op de markt gebracht waar sommige overheden zoals provincies al mee werken: 'custom travel times' (CTT) en 'custom area analysis' (CAA). Daarom gaan we in de volgende twee paragrafen ook even in op de aard en bruikbaarheid van die producten voor verkeersveiligheidsbeleid. Ook het artikel van Clergue & Buttignol (2014) gaat verder in op dit type gegevens in een Franse verkeerskundige context.

3.3.1. *Custom travel times (CTT)*

CTT-gegevens bieden zicht op reistijden op een bepaald traject van weggebruikers die gebruikmaken van TomTom-navigatieapparatuur. Ook hierbij wordt gebruikgemaakt van de nachtelijke snelheid (de 'vrije rijnsnelheid') als referentiesnelheid. Dit product bevat dus dezelfde brondata als de 'speed profiles'. Data zijn door klanten per traject en per specifieke tijdsperiode te kopen. Met deze gegevens kan vooral inzicht worden verkregen in de reistijdvertragingen op trajecten in verschillende perioden, bijvoorbeeld spits versus dal, of hoog- versus laagseizoen (zie ook Clergue & Buttignol, 2014). Dit type gegevens lijkt zeer nuttig voor wegbeheerders

voor het identificeren van knelpunten (qua doorstroming) in het beheerde wegennet en het monitoren of maatregelen ter verbeteren van de doorstroming effect hebben.

3.3.2. *Custom area analysis (CAA)*

CAA-gegevens van TomTom zijn eigenlijk dezelfde soort gegevens als CTT, alleen op een andere wijze opvraagbaar, namelijk per gebied in plaats van per traject. Dit kan met name handig zijn in gebieden met een dicht wegennet (zie ook Clergue & Buttignol, 2014).

3.4. **Samenvatting**

'Speed profiles' en ook andere Floating Car Data-producten (FCD) zoals custom travel times en custom area analysis zijn gebaseerd op historische data van gebruikers van TomTom-navigatieapparatuur. Deze data zijn afkomstig van ca. 1 tot 4% van de weggebruikers. Dit aandeel hangt af van de locatie, seizoen en tijdstip van de dag. Gegevens komen voort uit een tweejarige periode van meten en kunnen per locatie, per maand en per tijdstip kunnen worden ingekocht.

'Speed profiles' komen tot stand door gemeten gegevens te relateren aan één van de (op moment van dit onderzoek) 93 snelheidsprofielen die zijn vastgesteld. De gemeten snelheden tussen 21:00 uur en 4:00 uur worden als 'vrije rijnsnelheden' beschouwd en als referentiemaat gebruikt voor het snelheidsprofiel overdag dat het beste bij de gemeten waarden past.

Een gemiddelde snelheid uit FCD-producten zoals 'speed profiles', CTT of CAA, is een andere gemiddelde snelheid dan die afkomstig uit traditionelere meetmethoden zoals lussen en radar. Het belangrijkste verschil is dat FCD-gemiddelden betrekking hebben op een heel traject (inclusief kruispunt), terwijl de traditionele gemiddelden betrekking hebben op een punt op het traject (namelijk het meetpunt).

Vergelijking van snelheden zoals gemeten met lussen en 'speed profiles' levert een redelijk vergelijkbaar beeld op. Wel valt op dat:

- 'Speed profile'-gemiddelden over het algemeen lager liggen dan lusingemiddelden (tot ca. 20% lager).
- Tussen 21:00 uur en 4:00 uur er één gemiddelde snelheid beschikbaar is bij 'speed profiles', terwijl bij lussen ook tijdens deze uren meer gedisaggregeerde gegevens beschikbaar zijn.

In een Franse studie waarbij CTT-reistijden zijn vergeleken met reistijden van individuele voertuigen door middel van automatische nummerplaat-herkenning, zijn slechts marginale verschillen tussen beide meetmethoden gevonden.

4. Discussie en conclusies

In dit hoofdstuk gaan we eerst in op de twee hoofdvragen van dit rapport:

1. Wat is de bruikbaarheid van FCD-gegevens zoals 'speed profiles' als bron voor SPI's op het gebied van 'snelheid'? en
2. Wat kunnen we op basis van deze verkenning in aanvulling op Goldenbeld & Aarts (2013) aanbevelen voor een snelheidsmeetnet op met name het onderliggend wegennet?

Bij deze laatste vraag staan we ook stil bij voor- en nadelen van het gebruik van FCD-gegevens.

4.1. De bruikbaarheid van FCD-snelheidsgegevens als indicator voor verkeersveiligheid

Snelheid is een van de interessante onderwerpen waarbinnen proactieve verkeersveiligheidsindicatoren kunnen worden gedefinieerd: in diverse studies over de hele wereld is herhaaldelijk aangetoond dat hogere snelheden samenhangen met een grotere ongevalskans en grotere letselernst (zie voor een overzicht Aarts, 2004 of Aarts & Van Schagen, 2006). Deze bevindingen zijn gebaseerd op onderzoek waarbij doorgaans puntmetingen zijn gebruikt en geen trajectmetingen (zie Aarts, 2004). De gekwantificeerde verbanden die met metastudies zijn vastgesteld, hebben dan ook betrekking op snelheden gemeten op een locatie op de weg, en niet op snelheidsgegevens die met FCD-methoden zijn verkregen.

Puntmetingen zijn te beschouwen als steekproeven van de situatie op een punt van het wegennet. Deze punten worden doorgaans zorgvuldig gekozen, bij voorkeur niet in de buurt van situaties die de snelheid kunnen beperken, zoals kruispunten, drempels en plateaus. Maar ook de snelheden bij deze situaties behoren tot de werkelijkheid en bepalen – mede in relatie tot de situatie – de veiligheid op de weg. Hierop aansluitend zou dus geredeneerd kunnen worden dat metingen over hele trajecten – zij het gebaseerd op veel minder voertuigen – wellicht zelfs een representatiever beeld geven van 'de snelheden zoals deze gemiddeld aanwezig zijn op het wegennet'. Voor sommige verkeersveiligheidsvragen is niet zozeer de gemiddelde snelheid relevant, maar de (hoge) puntsnelheid. Hierover bieden 'speed profiles' geen informatie.

Tot dusverre gangbare snelheidsmaten die relevant zijn als indicatoren voor verkeersveiligheid betreffen:

- gemiddelde snelheden;
- snelheidsverschillen;
- hoge snelheden (zoals V85 of V90) en aandeel overtreeders.

Deze maten lopen we in de volgende subparagrafen langs, waarbij we voor- en nadelen bespreken die gerelateerd zijn aan het gebruik van FCD-gegevens voor verkeersveiligheidsdoeleinden.

4.1.1. Gemiddelde snelheden

Met de kennis van nu, en pragmatische redenerend, kan gesteld worden dat voor een algemene indruk van gemiddelde snelheden op het wegennet FCD-gegevens bruikbaar zijn als indicatie voor verkeersveiligheid. Indien

deze gegevens kwantitatief aan het risico op ongevallen en letsel gerelateerd dienen te worden, is het – zolang specifiek onderzoek naar de relatie tussen FCD-snelheden en onveiligheid ontbreekt – raadzaam er rekening mee te houden dat de gemiddelde snelheden uit 'speed profiles' (en wellicht ook andere FCD-bronnen) tot 20% lager kunnen uitvallen dan gemiddelde snelheden uit lussen. Overigens dient hierbij wel opgemerkt te worden dat gemiddelde snelheden uit meetlussen ook vertekeningen van de werkelijke gemiddelde snelheid kunnen bevatten omdat deze maat geconstrueerd wordt uit gegevens die zijn opgeslagen in klassen (zie ook Goldenbeld & Aarts, 2013). Omdat het bij monitoring vooral om relatieve verschillen over de tijd gaat – onder voorwaarde en aanname dat de methode van gegevensverzameling tussentijds niet wezenlijk wijzigt – is de geconstateerde afwijking ten opzichte van andere gegevensverzameling minder relevant.

4.1.2. *Snelheidsverschillen*

Naast absolute snelheden zijn ook snelheidsverschillen in verband gebracht met verkeersonveiligheid (zie voor een overzicht Aarts & Van Schagen, 2006). Snelheidsverschillen kunnen echter betrekking hebben op uiteenlopende situaties zoals:

- verschillen in snelheid tussen voertuigen op dezelfde plaats en tijd (individuele snelheidsverschillen van voertuigen);
- verschillen in snelheid op een weg op verschillende tijdstippen van de dag (spreiding in snelheid op een weg);
- verschillen in snelheid over het verloop van een weg (consistentie in ontwerpsnelheid);
- snelheidsverschillen op verschillende stroken van een weg;
- verschillen in snelheden op verschillende wegen van een bepaald type.

FCD-gegevens bieden vooral zicht op verschillen in gemiddelde snelheid op een traject op verschillende tijdstippen, en in bepaalde mate ook over het verloop van een weg en tussen verschillende wegen. De beschikbare FCD-gegevens bieden geen informatie over snelheidsverschillen tussen individuele voertuigen op dezelfde plaats en tijd.

4.1.3. *Hoge snelheden en overtredders*

Om een beeld te krijgen van snelheden van het hardrijdende verkeer (maten zoals de V85 of V90), zijn FCD-gegevens minder tot niet geschikt. Belangrijkste oorzaak hiervoor is dat de dataverwerkingsprocedure die ten grondslag ligt aan het uiteindelijke snelheidsproduct voor gebruikers, niet gericht is op het in beeld brengen van deze snelheden.

Binnen de verkeersveiligheid is het gebruikelijk om ook naar het aandeel overtredders van de snelheidslimiet op een weg te kijken. Ook hiervoor zijn FCD-gegevens niet geschikt. Er wordt maar een deel van het verkeer gemeten en metingen worden eerst bewerkt en gemiddeld, en zijn niet gericht op analyses van snelheidsovertredingen en maten die zijn gerelateerd aan verkeersintensiteit.

4.2. Een snelheidsmeetnet met FCD-gegevens

Uit de vorige paragraaf kunnen we concluderen dat FCD-gegevens tot op zekere hoogte kunnen fungeren als bruikbare indicatoren voor verkeersveiligheidsbeleid. Het betreft dan met name gemiddelde snelheden en bepaalde maten van spreiding (tussen tijdstippen, tussen trajecten en tussen wegen).

In de handreiking voor een decentraal meetnet van snelheden onderscheiden Goldenbeld & Aarts (2013) nog een aantal andere relevante zaken:

- doelgroepen;
- locaties;
- steekproefmetingen.

Deze zaken lopen we in deze paragraaf nog even langs.

4.2.1. Snelheden van verschillende groepen verkeersdeelnemers

Zoals ook al geconstateerd is in Goldenbeld & Aarts (2013), kan het relevant zijn om verschillende groepen verkeersdeelnemers te onderscheiden als wordt gekeken naar snelheden. Op het hoofdwegennet betreft dit vooral het onderscheid tussen personenauto's en geleed en ongeleed vrachtverkeer; op het onderliggend wegennet is het aantal te onderscheiden groepen veel groter. De essentie van dit onderscheid zit vooral in de verschillende snelheidsregimes en -mogelijkheden die verbonden zijn aan verschillende wijzen van verkeersdeelname. Het mag duidelijk zijn dat de behoefte om onderscheid tussen verschillende groepen verkeersdeelnemers te maken en welke typen verkeersdeelnemers dan te onderscheiden, sterk afhangt van het wegtype. Zo is op het stroomwegennet de lagere snelheidslimiet van vrachtverkeer en voertuigen met zwaardere aanhangers relevant. Op het onderliggend wegennet spelen snelheidsverschillen tussen autoverkeer, landbouwverkeer en tweewielers juist een rol.

FCD-gegevens zijn er – vooralsnog – niet op gericht om deze doelgroepen te onderscheiden. Dit betekent dat FCD-snelheidsproducten een heterogene groep verkeersdeelnemers bevat die het snelheidsbeeld beïnvloedt. In de Franse studie van Clergue & Buttignol (2014), die plaatvond op verschillende wegtypen, is nauwelijks verschil gevonden tussen reistijden gemeten met individuele voertuigmetingen en reistijden uit CTT. Het is echter niet bekend wat de heterogeniteit van het verkeersaanbod in deze studie is geweest.

4.2.2. Zicht op de situatie van verschillende wegtypen

FCD-gegevens zijn veel minder dan de traditionelere meetmethoden gebonden aan bepaalde wegtypen. Dit heeft als groot voordeel dat van veel meer wegen, maar ook van veel meer wegtypen een beeld van het snelheidsgedrag kan worden verkregen. Wel blijkt deze techniek niet tot in alle haarvaten van het wegennet te kunnen doordringen omdat een minimaal verkeersaanbod nodig is om snelheidsgegevens uit af te kunnen leiden. De huidige studie heeft geen inzicht kunnen bieden in de relatie die er is tussen snelheidsgegevens uit puntmetingen zoals lussen of radar en FCD-gebaseerde snelheidsgegevens op het onderliggend wegennet. Aangezien bekend is dat het aandeel verkeer waarop FCD-gegevens zijn gebaseerd, afhangt van locatie, tijdstip en periode, is het denkbaar dat hier

systematische afwijkingen in zitten die anders uitpakken op het onderliggend wegennet dan op het provinciale wegennet dat onderwerp is geweest van deze studie. In de studie van Clergue & Buttignol (2014) waren alle wegtypen vertegenwoordigd, en zij vonden geen specifieke aanwijzingen voor structurele afwijkingen die met het wegtype te maken zouden hebben. Het is echter onduidelijk in hoeverre dit ook geldt voor de Nederlandse verkeerssituatie. Hier zijn wel studies naar gedaan, maar deze zijn niet openbaar. Voor zover een studie wel in de openbaarheid is gebracht (zie bijvoorbeeld Wilmink et al., 2014), is geen specifieke informatie af te leiden over afwijkingen gerelateerd aan het wegtype.

4.2.3. *Metingen en gebruik van een steekproef*

Bij een meetnet is het van belang dat een representatief beeld van de werkelijkheid wordt verkregen. Wil men daarbij over de jaren heen monitoren, dan is het ook van belang dat de metingen ieder jaar weer op een vergelijkbare wijze worden uitgevoerd. Goldenbeld & Aarts (2014) geven dan ook handreikingen voor het opstellen van een steekproef. Uitgangspunt daarbij is dat niet het hele wegennet kan en hoeft te worden gemeten omdat dit veel te kostbaar zou worden. Een steekproef, mits goed samengesteld, kan volstaan om een goed beeld te krijgen van de situatie.

Bij het gebruik van FCD-gegevens voor een snelheidsmeetnet, speelt de grootte van de steekproeftrekking op het eerste gezicht minder een rol dan het geval is bij traditionelere methoden. Bij de laatstgenoemde methoden moeten immers lussen in de weg worden aangelegd of aanwezig zijn, of meetkastjes worden gemonteerd. FCD-gegevens zijn daarentegen van vrijwel het gehele wegennet beschikbaar. In een tijd waarbij kostenreductie belangrijk is, kunnen ook FCD-gegevens (met name indien gebruik wordt gemaakt van producten zoals CAA en CTT) steekproefsgewijs worden ingekocht, al hangen de mogelijkheden wel af van de voorwaarden van de leveranciers. Belangrijk is daarbij een goede verdeling over wegtypen in de steekproef en blind gekozen trajecten. Een voldoende groot aantal trajecten (zie Goldenbeld & Aarts, 2013) is daarbij van belang, te meer daar kan voorkomen dat er over bepaalde uitgekozen trajecten geen informatie beschikbaar is.

Voor de continuïteit op langere termijn is het relevant om te beseffen dat de producten van aanbieders kunnen wijzigen of zelfs kunnen verdwijnen. Ook Clergue & Buttignol (2014) wijzen op dit gevaar als beleidsmakers zich afhankelijk maken van het aanbod van commerciële partijen. Interessant is daarom wellicht een combinatie van gegevensbronnen, waarvan een deel in eigen beheer blijft en wordt aangevuld met waardevolle producten van de markt, zoals nu ook het National Data Warehouse (NDW) verkent. Wilmink et al. (2014) concluderen bovendien dat beide type bronnen een goede aanvulling op elkaar kunnen bieden omdat ze beide hun eigen type ruis bevatten en daarom samen een betrouwbaarder beeld geven.

4.3. **Conclusies en overwegingen**

Deze studie concludeert dat FCD-gegevens zoals 'speed profiles' en waarschijnlijk ook gerelateerde producten zoals CTT en CAA tot op zekere hoogte bruikbaar zijn om zicht te krijgen op snelheden als een van de

indicatoren voor verkeersonveiligheid. Hieronder vatten we de voor- en nadelen samen.

4.3.1. *Voordelen van het gebruik van FCD-gegevens*

De belangrijkste voordelen van het gebruik van FCD-gegevens zijn:

- De gegevens dekken een veel groter deel van het wegennet dan het geval is bij meer traditionele methoden zoals lus- en radarmetingen.
- Gegevens betreffen geen metingen op een punt op een traject (zoals het geval is bij traditionelere methoden), maar bieden zicht op gemiddelde snelheden over een heel wegvak.
- Verzamelde gegevens bieden met name tussen 4:00 uur en 21:00 uur een bruikbaar beeld van gemiddelde snelheden van het verkeer over een traject.
- Historische gegevens zijn beschikbaar op het moment dat besloten wordt om snelheidsgegevens te gaan verzamelen.

4.3.2. *Beperkingen van het gebruik van FCD-gegevens*

De belangrijkste beperkingen van FCD-gegevens in relatie tot verkeersveiligheid zijn:

- Er zijn wegen waarvan ook niet met behulp van FCD-gegevens gemiddelde snelheden kunnen worden berekend omdat er te weinig verkeer rijdt.
- Er is vooralsnog geen onderscheid mogelijk in snelheden van verschillende groepen verkeersdeelnemers en snelheidsverschillen tussen verkeersdeelnemers.
- Het is niet bekend wat de precieze relatie is tussen gemiddelde snelheid zoals gemeten met FCD-methoden en verkeersonveiligheid.
- Pieksnelheden van een enkel voertuig of op een klein deel van het traject komen bij de middeling niet tot uitdrukking.
- Continuïteit van metingen is niet gegarandeerd en ligt buiten de directe invloedssfeer van beleidsmakers.

4.3.3. *Gebruik van snelheidsgegevens in navigatieapparatuur in een meetnet*

Op basis van deze verkenning kunnen we concluderen dat het gebruik van snelheidsgegevens afkomstig van navigatieapparatuur een interessante bron kan zijn voor een snelheidsmeetnet. Dit geldt zolang er geen specifieke vragen mee beantwoord dienen te worden over bijvoorbeeld hoge snelheden of bepaalde groepen verkeersdeelnemers. Ook concluderen we dat bruikbaarheid van FCD-gegevens voor een snelheidsmeetnet als indicator voor verkeersveiligheid ten minste geldt voor het hoofdwegennet (inclusief provinciale wegen). Minder duidelijk is in hoeverre FCD-gegevens afkomstig van het onderliggende weggennet (met name het weggennet binnen de bebouwde kom) representatief zijn voor de snelheid van het gemotoriseerd verkeer op deze wegen. Het zou vertrouwen geven als hierover meer duidelijkheid komt uit onafhankelijk onderzoek. De verkenning die nu is uitgevoerd laat echter zien dat de bestaande gegevens onvoldoende zijn voor een dergelijke vergelijkingsstudie voor het onderliggende weggennet. Daarvoor zouden aanvullende gegevens verzameld moeten worden. De methode zoals gebruikt door Clergue & Buttignol (2014) biedt een interessante mogelijkheid om dergelijk onderzoek ook in Nederland uit te voeren.

Voor een meetnet is het van belang dat de snelheden op de verschillende meetmomenten over de tijd (bijvoorbeeld ieder jaar) telkens op dezelfde wijze gemeten worden. Dat wil zeggen dat met de dezelfde methoden gegevens worden verzameld en op dezelfde wijze (indien nodig) steekproeven worden getrokken. Vanuit dat oogpunt bieden FCD-gegevens – onder bovengenoemde voorwaarden – een pragmatische oplossing. Ze dekken een groot deel van het wegennet, in ieder geval een groter deel dan het meetnet van meetlussen en incidentele radartellingen die nu nog veel gebruikt wordt.

Als overheden besluiten om FCD-gegevens voor monitoring van snelheid voor verkeersveiligheidsdoeleinden te gaan gebruiken, dan is het dus belangrijk om deze gegevensbron voor alle wegtypen te gebruiken en niet voor het ene wegtype een andere bron te nemen dan voor het andere wegtype. Combinatie van gegevens is hierbij wel een optie en is zelfs een aanbeveling. Dit geeft zicht op vertekeningen die zich over de tijd voor kunnen doen en maakt overheden niet volledig afhankelijk van commerciële partijen waarvan voortbestaan en kwaliteit niet gegarandeerd zijn. Dit sluit ook aan bij het recente idee van de NDW (zie Wilmink et al., 2014): gebruik van FCD-gegevens als aanvulling op het bestaande meetnet, maar niet een vervanging daarvan.

Als de NDW daadwerkelijk besluit haar bronnen te gaan aanvullen en deels vervangen door FCD-gegevens, dan kan dit ook voor een decentraal snelheidsmeetnet relevant zijn. Het is dan ook aan te bevelen aan decentrale overheden zoals provincies om te volgen welke keuzen en uitwerking het NDW hierin daadwerkelijk gaat nemen en te bezien hoe dit kan aansluiten bij de wens om tot een decentraal meetnet van snelheden te komen. Momenteel bevat het NDW voornamelijk snelheidsgegevens van het hoofdwegennet (zie ook Goldenbeld & Aarts, 2013). Als FCD-gegevens mogelijkheden bieden om ook meer en voldoende betrouwbaar zicht te krijgen op snelheden op het onderliggend wegennet, dan zou dat een verbetering van de huidige situatie betekenen.

Literatuur

- Aarts, L.T. (2004). *Snelheid, spreiding in snelheid en de kans op verkeersongevallen. Literatuurstudie en inventarisatie van onderzoeksmethoden*. R-2004-9. SWOV, Leidschendam.
- Aarts, L. & Schagen, I. van (2006). *Driving speed and the risk of road crashes; a review*. In: Accident Analysis & Prevention, vol. 38, p. 215-224.
- Aarts, L.T., Dijkstra, A. & Bax, C. (2014). *ProMeV: Proactief Meten van Verkeersveiligheid. Inzicht in onveiligheid vóórdát er slachtoffers vallen*. R-2014-10. SWOV, Den Haag.
- Berg, Y. (2013). *Analysis of road safety trends 2012. Management by objectives for road safety work, towards the 2020 interim targets*. Publication 2013:178. The Swedish Transport Administration, Borlänge.
- Berg, Y., Strandroth, J. & Lekander, T. (2009). *Monitoring performance indicators in order to reach Sweden's new road safety target – a progress towards zero*. Paper presented at the 4th IRTAD conference, 16-17 September, Seoul, Korea. p. 327-330.
- Boer, G. de & Krootjes, P. (2012). *The quality of floating car data benchmarked. An alternative to road side equipment?* 19th ITS World Congress, Vienna, Austria, 22/26 October 2012
- Clergue, L. & Buttignol, V. (2014). *Using GPS-data in favour of traffic knowledge*. Transport Research Arena, Paris.
- Dijkstra, A. & Aarts, L. (2014). *Monitoring verkeersinfrastructuur; Handreiking voor een gestructureerd decentraal meetnet*. H-2014-2. SWOV, Den Haag.
- Dijkstra, A., Wijnhuizen, G.J. & Aarts, L.T. (2015). *Monitoring van de veiligheidskwaliteit van weginfrastructuur en fietsinfrastructuur; Proefmetingen in een aantal regio's*. R-2015-5. SWOV, Den Haag.
- ETSC (2001). *Transport safety performance indicators*. European Transport Safety Council, Brussels.
- Goldenbeld, Ch. & Aarts, L.T. (2013). *Monitoring snelheid in het verkeer. Handreiking voor een gestructureerd decentraal meetnet*. H-2013-2, SWOV, Leidschendam.
- Hafen, K., Lerner, M., Allenbach, R., Verbeke, T., et al. (2005). *State of the art report on Road Safety Performance Indicators. SafetyNet, Building the European Road Safety Observatory, Workpackage 3, Deliverable D3.1*. European Commission, Directorate-General Transport and Energy, Brussels.

Houwing, S. & Aarts, L. (2015). *Monitoring van het gebruik van alcohol in het verkeer. Eerste bevindingen van de regionale meetnetten*. R-2015-4. SWOV, Den Haag.

SWOV (2012). *De relatie tussen snelheid en ongevallen*. SWOV-factsheet April 2012. SWOV, Leidschendam.

Ticheloven, H. & Scholten, J. (2010). *Leidraad voor snelheidsbeleid. Analyse snelheidsgerelateerde ongevallen met VIAStat speed profiles*. VIA, Vught.

TomTom (2011). *Historical traffic information. White paper*. TomTom, Amsterdam.

TomTom (2014). *Real time and historical traffic*. TomTom, Amsterdam.

VIA (2010). *Speed profiles factsheet* (Engelstalige versie). VIA, Vught.

VIA (2011). *Factsheet Speed Profiles*. (Nederlandse versie). VIA, Vught.

Wijlhuizen, G.J. & Schermers, G. (2014). *Safety Performance Indicators voor wegen; Op zoek naar een kwantitatieve beoordelingsmethode van verkeersveiligheid*. R-2014-39. SWOV, Den Haag.

Wilmink, I., Vonk Noordegraaf, D., Thomas, T., Westerhout, V. & Barten, M. (2014). *Datafusie pilot – Openbare resultaten. Eindrapport 11448*. DTICM, Helmond

Bijlage

'Speed profile'- en meetlusgegevens

Voorbeelden van TomTom 'speed profile'-gegevens en meetlusgegevens van identieke wegvakken en identieke periode van provinciale wegen van Zeeland en Utrecht.

